



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos

Filosófico-Científicos

**Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática
do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das
Tecnologias Digitais**

ANDRICELI RICHIT

RIO CLARO

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do
Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das
Tecnologias Digitais**

Andriceli Richit

Orientadora: Prof. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
Matemática – Área de Concentração em
Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus
Fundamentos Filosófico-Científicos

Rio Claro (SP)

2010

37.71 Richit, Andriceli
R531a Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de cálculo diferencial e integral no contexto das tecnologias digitais /Andriceli Richit. - Rio Claro : [s.n.], 2010
243 f. : il., figs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

1. Professores - Formação. 2. Tecnologias digitais. 3. Ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral. 4. Conhecimento da prática. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista – Unesp – Rio Claro

Prof^a. Dra. Miriam Godoy Penteado

Universidade Estadual Paulista – Unesp – Rio Claro

Prof^a. Dra. Regina Célia Grando

Universidade São Francisco – USF – Itatiba

Rio Claro, 29 de setembro de 2010

Resultado: **APROVADA**

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Albino e Seleta, por sempre me apoiarem em minhas decisões de vida.
Aos meus irmãos, em especial, a minha irmã, Adriana, pelo apoio, cuidado e preocupação constante, quer seja no lado pessoal como no acadêmico e profissional.*

AGRADECIMENTOS

Todo o trabalho não seria possível sem a colaboração direta ou indireta de várias pessoas. Em diversas fases este trabalho contou com o apoio e colaboração de várias pessoas, as quais agradeço imensamente:

Minha orientadora, Rosana Giaretta Sguerra Miskulin, pelo acolhimento e compreensão em momentos difíceis e pelas palavras de incentivo, coragem e confiança. Obrigada por tudo!

Aos professores participantes do Curso de Extensão que aceitaram participar do mesmo e contribuíram para que este trabalho pudesse se realizar.

À banca examinadora: Miriam Godoy Penteado e Regina Célia Grando pelas valiosas contribuições possibilitando refinar minhas idéias e olhar o trabalho com outros olhares.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, em particular ao Sérgio Roberto Nobre, Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki, Marcelo de Carvalho Borba, Rosa Lucia Sverzut Baroni, Antônio Carlos Carrera de Sousa, Antonio Vicente Marafiotti Garnica e Rosana Giaretta Sguerra Miskulin pelas valiosas discussões e reflexões nas disciplinas cursadas durante o mestrado.

As amigas Juliana Viol, Vanessa Cintra, Vanessa Benites pelos conselhos e pelas tantas vezes que me acalmaram quando estava ansiosa...

À Fabiane Mondini, Luciane Mocrosky, Dona Avani e Paulinha, pelos momentos maravilhosos que passamos juntas....vou guardar sempre no meu coração...

Aos meus pais, Albino e Seleta, pela força e confiança depositadas em mim, mesmo a distância...

Aos meus irmãos Gilvani, Marcelo e Tiago, por me verem mais forte e melhor do que sou e pelo incentivo nas horas mais difíceis....Um agradecimento especial a minha irmã Adriana...hoje sou o que sou por me espelhar em você e pelo seu apoio incondicional....Obrigada por tudo sempre!!

Aos meus queridos sobrinhos: Luiz Augusto (Guto), José Fernando (Nando), Marcela Antônia, Pedro Inácio e Vítor Luís (Vituxo) por existirem e me fazer sentir especial....A você meu querido afilhado Vituxo, obrigada pelos momentos de descontração quando estava cansada de “escrever tese”...

As minhas cunhadas Rosângela, Mariane e Liliana, pela motivação estendida...

Ao meu cunhado Mauri, por me agüentar nas férias e pelo apoio em diversos momentos....roubo de cartões, levar e buscar na rodoviária, formatação da dissertação e pelas

viagens e idas na praia pentelhar você e a Dri...!! Agradeço também ao seu Florindo e Dona Elzira, pelos diversos momentos de alegria e pela convivência!!

A todos os meus tios, tias, primos e primas pelo respeito e consideração sempre...

As minhas amigas de Erechim, Maria Cristina, Magda, Aline Scalabrin, Charline Garcia, Silvana Bombardelli, Sara Provin, Michele Zanette, Isabel Bandiera, Juliana Moterle e a tantos outros que o nome não me veio a cabeça neste momento...Todos os anos de convivência com vocês ajudaram na construção do que sou hoje...Muito obrigada pelos maravilhosos momentos que passamos juntos!! Levo eles sempre comigo....

Aos colegas e amigos da PGEM pelas aprendizagens constantes e por minha constituição enquanto pesquisadora.

A todos os colegas do Grupo de Formação de Professores, com os quais aprendi muito: Carolina, Guilherme, Dirlene, Nilson, Renato, Sandra Oriani, Rosana Mendes, Keila, Maria Angela, Edinei...

Ao meu querido Ricardo, por sempre me apoiar e por mostrar o outro lado das coisas...Obrigada pelo seu carinho, confiança, respeito e amor...Obrigada pelas valiosas contribuições para que minha pesquisa fosse se refinando...

A Maria José, Marcos, Rafael, Raquel, Vitor, Deise, Seu Jairo, Dona Ilma, Dona Anselmina, Mauro e Cristina pelo acolhimento e pelos ótimos momentos em que passamos juntos nesta etapa final...

A Inajara, Ana, Elisa, Zezé, Alessandra, José Ricardo e Diego pela disponibilidade e carinho sempre que precisei....

Enfim, muitas pessoas não foram listadas aqui, mas saibam que estão sendo lembradas sim e que foram muito importantes nessa fase de minha vida.....O meu muito obrigada a todos!!

A CAPES, pelo apoio financeiro.

Andriceli Richit

RESUMO

A presente investigação tem como objetivo identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do *conhecimento da prática* docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais. Assim, a pesquisa é conduzida pela seguinte questão diretriz: “*Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?*” Esta pesquisa está pautada nos pressupostos da pesquisa qualitativa, de caráter interpretativo. O cenário para investigação e constituição dos dados foi um Curso de Extensão, totalmente a distância, viabilizado por meio da plataforma de ensino à distância TelEduc, e contou com professores de diferentes estados do Brasil e do Exterior, atuantes no ensino superior e ministrantes da disciplina Cálculo Diferencial e Integral (CDI). No decorrer do Curso, os participantes discutiram textos atinentes ao uso das tecnologias digitais nas práticas de sala de aula, além de refletir sobre as possibilidades didático-pedagógicas de uso das tecnologias digitais nos processos de ensinar e aprender conceitos de CDI. Além disso, os professores também desenvolveram competências para uso do software educacional GeoGebra, o qual subsidiou as discussões relacionadas aos principais conceitos de Cálculo: Funções, Limites, Derivadas e Integrais. Sendo assim, os dados gerados nesta pesquisa são oriundos das Fichas de Inscrição, Ferramentas Perfil, Bate-Papo, Fóruns de Discussão do ambiente TelEduc, Formulário de Avaliação do Curso, Projeto Final e Questionário. Desta forma, a análise dos dados possibilitou o levantamento de algumas categorias as quais foram divididas em dois Eixos: *Eixo 1* compreende as categorias referentes aos aspectos conceituais do *conhecimento da prática*: “*Processos de Formação do professor para o uso das TIC*” e “*Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem: Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral*” e o *Eixo 2* compreendendo as categorias referentes aos aspectos instrumentais do *conhecimento da prática*: “*Condições de trabalho do professor*”, “*Ambientes Computacionais*” e “*O tempo e as TIC*”. Destas categorias emergiram aspectos do *conhecimento da prática (knowledge of practice)* advindas dos diversos momentos de interlocução dos professores no que tange às suas percepções acerca da apropriação e utilização dos recursos das tecnologias digitais na prática pedagógica e para o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo. Outrossim, os dados são discutidos à luz da perspectiva teórica *conhecimento da prática* (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a) entre outras referências.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Conhecimento da Prática. Formação Continuada de Professores.

ABSTRACT

This study aim is to identify and understand the conceptual and instrumental aspects of teachers' *knowledge of practice* in a distance course involving in-service (practising) Differential and Integral Calculus teachers in the context of *digital technologies*. This research is conducted by the following research question: "*What are the conceptual and instrumental aspects of Differential and Integral Calculus teachers' knowledge of practice in the context of digital technologies?*" In this sense, the thesis is based on the assumptions of qualitative research, highlighting an interpretative design. The scenario for the investigation and construction of data is an academic distance course, conducted through the online learning platform called TelEduc. The participants are in-service (practising) teachers from several states of Brazil (and from other countries as well). They work in higher education as teachers (instructors) of Differential and Integral Calculus (DIC) courses. During the online distance course, participants discussed articles related to the use of digital technologies in higher education classrooms' practices, reflecting on didactical-pedagogical possibilities for the use of digital technologies in the process of teaching and learning DIC concepts. In addition, teachers also developed skills to use the educational software called GeoGebra, which worked as an engaging technology for investigations related to Calculus concepts such as Functions, Limits, Derivatives and Integrals. The data were produced from Teachers' Application Forms, Tools, Profile, Chats, and Discussion Forums of TelEduc platform, and Teachers' Course Evaluation Form, Final Assignment, and Surveys. The analysis of the data enabled a categorization in two axes. *Axis 1* includes the following categories on the conceptual knowledge of practice: "*Processes of teacher education for use of ICT*" and "*Didactical and pedagogical work on the innovation of teaching and learning methods: motion for the use of ICT in DIC classes*". *Axis 2* presents the following aspects related to the instrumental knowledge of practice: "*Teachers' working place context*", "*Computing environments*" and "*Time and ICT*." From these categories, aspects of *knowledge of practice* emerged from various moments of teachers' interaction in relation to their perceptions about appropriation and utilization of digital technologies in pedagogic practices and through the process of teaching and learning Calculus. Moreover, the data were discussed based on the theoretical perspective on *knowledge of practice* (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a), and others.

Key Words: Digital Technologies. Teaching and learning of Differential and Integral Calculus. Knowledge of Practice. In-service (practising) Teacher Education.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
SUMÁRIO	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
INTRODUÇÃO	13
Trajetória Acadêmica e Origem do Problema	13
Eis a Pesquisa	17
Justificativa e Relevância da Pesquisa.....	18
Estrutura e Organização da Dissertação	21
 CAPÍTULO I	
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	23
1.1. Desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral: Um pouco de História.....	23
1.2. Problemáticas relacionadas ao Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.....	27
1.3. Tecnologias da Informação e Comunicação e o processo de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.....	30
 CAPÍTULO II	
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	44
2.1. Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação Matemática: o movimento de introdução e disseminação no contexto educacional brasileiro.....	44
2.2. Formação de Professores de Matemática: implicações do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação	51
2.3. Concepções sobre a aprendizagem dos professores: Conhecimento para a prática, Conhecimento na prática e Conhecimento da prática	62
2.3.1. Conhecimento para a prática	62
2.3.2. Conhecimento na prática.....	62

2.3.3. Conhecimento da prática	63
--------------------------------------	----

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DA PESQUISA 71

3.1. Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática: Algumas perspectivas.....	71
3.2. Explicitação dos Procedimentos de Pesquisa	73
3.2.1. Cenário de Estudo e Investigação	74
3.2.1.1. Curso de Extensão: da Divulgação do Curso à Seleção dos participantes	74
3.2.1.2. Os participantes – sujeitos da Pesquisa	82
3.2.1.3. A plataforma Teleduc e o software GeoGebra	86
3.2.1.3.1 – A plataforma TelEduc	86
3.2.1.3.2 – O software GeoGebra	94
3.3. Apresentação das Fontes de Produção de Dados da Pesquisa.....	103
3.3.1. Fonte 1: Ficha de Inscrição e Ferramenta Perfil do TelEduc	104
3.3.2. Fonte 2: Ferramenta Bate-Papo e Fóruns de Discussão	104
3.3.2.1. A Ferramenta Bate-Papo: Os registros das aulas <i>online</i> no TelEduc	105
3.3.2.2. Fóruns de Discussão	111
3.3.3. Fonte 3: Formulário de Avaliação do Curso, Questionário e Projeto Final	112
3.3.3.1. Formulário de Avaliação do Curso.....	112
3.3.3.2. Questionário	112
3.3.3.3. Projeto Final	112
3.4. Triangulação dos Dados da Pesquisa e Procedimentos de Análise	113

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DOS DADOS..... 116

4.1. O caminho pelo qual nos conduzimos.....	116
4.2. Explicitação dos Eixos e das Categorias de Análise	118
4.2.1. Eixo 1: Aspecto Conceitual.....	120
4.2.1.1. Processos de Formação do professor para o uso das TIC.....	120
4.2.1.2. Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem: Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral	128
4.2.2. Eixo 2: Aspecto Instrumental.....	131

4.2.2.1. Condições de trabalho do professor.....	131
4.2.2.2. Ambientes computacionais.....	144
4.2.2.3. O tempo e as TIC.....	149

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
-----------------------------------	------------

REFERÊNCIAS	159
--------------------------	------------

ANEXOS	166
---------------------	------------

Anexo A – Cronograma do Curso	167
Anexo B – Atividades envolvendo conceitos de CDI: Funções, Limites, Derivadas e Integrais	181
Anexo C – Manual do GeoGebra	217
Anexo D – Carta de Autorização.....	234
Anexo E – Ficha de Inscrição.....	236
Anexo F – Formulário de Avaliação do Curso de Extensão	239
Anexo G – Questionário	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Representação da situação descrita no problema com o software Cabri-Géometre.	38
Fig. 2: E-mail de divulgação do Curso.....	79
Fig. 3: Interface da plataforma TelEduc	86
Fig. 4: Ferramenta Dinâmica do TelEduc	87
Fig. 5: Ferramenta Agenda do TelEduc	88
Fig. 6: Ferramenta Atividades do TelEduc	88
Fig. 7: Ferramenta Material de Apoio do TelEduc	89
Fig. 8: Ferramenta Leituras do TelEduc.....	90
Fig. 9: Ferramenta Mural do TelEduc	90
Fig. 10: Ferramenta Fóruns de Discussão do TelEduc	91
Fig. 11: Ferramenta Bate - Papo do TelEduc	91
Fig. 12: Ferramenta Correio do TelEduc	92
Fig. 13: Ferramenta Perfil do TelEduc.....	92
Fig. 14: Ferramenta Portfólio do TelEduc.....	93
Fig. 15: Sessão de Bate-Papo no MathChat	94
Fig. 16: Tela principal do software GeoGebra.....	95
Fig. 17: Barra de menus do software GeoGebra	96
Fig. 18: Ícones do GeoGebra	96
Fig. 19: Caixa de Entrada do GeoGebra	98
Fig. 20: Gráfico da Função $g(x) = \frac{1}{4}x^2 + 1$ no intervalo $[0,4]$	100
Fig. 21: Gráfico da Função $g(x)$ variando os limites superior e inferior.....	101
Fig. 22: Área da Função $g(x)$ no intervalo dado inserindo-se quatro retângulos abaixo da curva	102
Fig. 23: Área entre a curva e o eixo x quando temos 14 retângulos inseridos abaixo dela ...	103
Fig. 24: Triangulação das Fontes de Dados	114
Fig. 25: Explicitação dos Eixos e Categorias de Análise.....	119

INTRODUÇÃO

Escrever é procurar entender, é procurar reproduzir o irreproduzível, é sentir até o último fim o sentimento que permaneceria apenas vago e sufocador. Escrever é também abençoar uma vida que não foi abençoada.

Clarice Lispector

Neste trabalho apresento¹ aspectos relacionados à minha trajetória pessoal, bem como, os caminhos que me conduziram à Educação Matemática. Aponto, também, algumas circunstâncias e experiências que influenciaram a realização deste trabalho. Encerrando a Introdução, apresento a forma como esta dissertação está estruturada.

Trajetória Acadêmica e Origem do Problema

O gosto pela Matemática nasceu durante o ensino médio. Lembro-me que antes da aula, eu sempre fazia todas as atividades do livro didático relacionada ao conteúdo que seria explicado pela professora. Com isso, eu estava sempre adiantada em relação ao conteúdo que seria “ensinado” aos demais colegas em classe. Além disso, sempre ajudava meus colegas nos estudos de Matemática, que na época era a minha disciplina preferida. Ao concluir o ensino médio, no ano 2000, chegou o momento da escolha para o vestibular. Foi um momento de bastante reflexão, visto que, tal escolha ainda não estava muito clara para mim, embora gostasse muito de Matemática.

No entanto, minhas dúvidas foram desaparecendo, e por incentivo de colegas, professores e familiares, escolhi seguir a carreira do magistério, optando pelo curso de Licenciatura em Matemática. O ingresso na Licenciatura em Matemática na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI-Campus de Erechim-RS, no ano de 2001, proporcionou-me contato, logo de início, com a Educação Matemática.

No primeiro ano da Licenciatura, estimulada pelos professores, participei do I Fórum do Conhecimento: “Sociedade e Universidade no Século XXI”, promovido pelo Curso de Letras, Pedagogia, História, Geografia, Matemática, Psicologia e Filosofia da URI- Campus de Erechim. Neste evento, tive meu primeiro contato com pesquisadores da área da Educação Matemática ao assistir uma palestra proferida pela professora Maria Aparecida Viggiani Bicudo, intitulada: “A Pesquisa e a Formação do Professor: um olhar fenomenológico”. Tal

¹ Nesta parte da pesquisa, escrevo na primeira pessoa do singular, pois falo sobre a minha trajetória pessoal.

evento acontecia de dois em dois anos. Além disso, participava de todas as semanas acadêmicas promovidas pelo curso, as quais sempre traziam palestrantes para falar sobre as diversas tendências no âmbito da Educação Matemática. No ano de 2004, tive a oportunidade de participar do VII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, realizado na cidade de Recife, Estado de Pernambuco. Neste encontro, conheci vários nomes do cenário educacional, e tive contato com discussões sobre várias temáticas da área da Educação Matemática.

Destaco ainda, que tive contato com várias linhas de pesquisa dentro da Educação Matemática durante a graduação, quer seja por meio de palestras, leitura e discussão da literatura pertinente a ela, entre outros. Nas disciplinas tínhamos contato com a História da Matemática, Psicologia, Formação de Professores, Tecnologias da Informação e Comunicação, sendo a última, aquela que mais me cativou.

Assim, logo no início da graduação tive minha primeira experiência com a utilização de recursos das tecnologias digitais ao estudar conceitos de Geometria. Cursei a disciplina Geometria I, a qual foi ministrada pela professora Nilce Fátima Scheffer, na época doutoranda em Educação Matemática pela UNESP-Rio Claro sob a orientação do professor Dr. Marcelo de Carvalho Borba, cuja pesquisa envolvia sensores, informática e movimento.

Nesta disciplina tive a oportunidade de explorar conceitos de Geometria com o software Geometricks². Era a primeira vez que estudava Matemática, utilizando algo além de lápis e papel. Assim, percebi que estudar conceitos matemáticos com o auxílio de softwares permitia experimentar outras formas de raciocínio. Do mesmo modo, tive possibilidades de testar minhas conjecturas, entender visualmente o que estava acontecendo, e não somente encontrar uma resposta desejada para um problema. Manifestava-se aí minha inclinação para a área de pesquisa, que envolve tecnologias digitais.

Ainda no primeiro ano, porém cursando o segundo semestre da Licenciatura e a disciplina Geometria Descritiva, tive outra experiência rica com as tecnologias digitais. Nesta disciplina, além de trabalharmos com construções geométricas com régua e compasso, envolvendo diversos conceitos de Geometria, fomos desafiados a trabalhá-los no ambiente de

² O Geometricks é um software para ser utilizado no estudo da Geometria, possibilitando a construção de objetos geométricos como ponto, retas, segmentos de retas, circunferências, ponto médio de segmentos, retas paralelas, perpendiculares, etc. Foi desenvolvido por Viggo Sadolin (The Royal Danish of Education Studies, Copenhagen, Dinamarca) e traduzido para o português por Miriam Godoy Penteado e Marcelo de Carvalho Borba - Universidade Estadual Paulista - UNESP - São Paulo. Mais informações em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/home/frames/geometricks.htm>>

programação Logo³. Assim, a professora responsável pela disciplina, Simone Fátima Zanoello, inicialmente discutiu com a turma um texto que tratava sobre os aspectos pedagógicos do Logo, fundamentado no Construtivismo piagetiano. Contudo, trabalhamos mais com o aspecto computacional e iniciamos a exploração dos comandos do Logo. Ao final da disciplina, fomos solicitados a desenvolver um trabalho com o referido software. Diversos trabalhos foram desenvolvidos, revelando a criatividade nas produções e, com isto, os conceitos matemáticos implícitos nessas produções.

Posteriormente, a utilização das tecnologias digitais na abordagem de alguns conceitos ocorreu na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I). No entanto, esta experiência foi um pouco diferenciada, visto que, não fomos para o laboratório, e o recurso tecnológico utilizado na abordagem de tais conceitos era a calculadora gráfica TI-83, a qual era utilizada para que visualizássemos os gráficos em estudo. Igualmente, tive outras experiências com a utilização das tecnologias, como nas aulas de Estatística, ao utilizar a planilha eletrônica Excel⁴ e nas aulas de Física o software Modellus⁵, o qual possibilitava a simulação de sistemas físicos.

Embora eu tenha vivenciado experiências de abordagem de conceitos matemáticos por meio dos recursos das tecnologias digitais, isso não ocorria em todas as disciplinas. Alguns professores eram bastante tradicionais e, além disso, não tinham formação para o uso de tais recursos. E mesmo aqueles que faziam uso, ainda não conseguiam propor atividades relacionadas ao uso dos recursos tecnológicos.

Nesse sentido, entendia que essas abordagens diferenciadas com a utilização de software, calculadoras gráficas ou planilha eletrônica constituíam-se em importantes contribuições para a construção dos conceitos matemáticos, bem como, para a construção do conhecimento relacionado a minha futura prática docente. Esta percepção teve sua origem em minha insatisfação por não encontrar significado em ficar resolvendo listas e listas de exercícios e problemas nas disciplinas de conteúdo específico, como em Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra, Geometria, entre outras. Deste modo, não percebia a contribuição de tais práticas para a minha formação como futura professora de Matemática.

³ O Logo é uma Linguagem de Programação desenvolvida por Seymour Papert, matemático e pesquisador do Media Lab, Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT - Massachusetts Institute of Technology). Mais informações em: <<http://www.media.mit.edu/>>

⁴ O Microsoft Office Excel é um programa de planilha eletrônica de cálculo escrito e produzido pela Microsoft para computadores que utilizam o sistema operacional Microsoft Windows. Seus recursos incluem uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção de gráficos.

⁵ O Modellus é um ambiente computacional que permite a construção e simulação de modelos de fenômenos físicos, químicos e matemáticos utilizando equações matemáticas que representam esses fenômenos. Disponível em: <<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>>

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral era minha preferida na Graduação, visto que trabalhávamos com muitas funções que envolviam Limites, Derivadas e Integrais e em muitas situações era necessário o esboço de gráficos. Como mencionei anteriormente, na disciplina de CDI I o professor levava para todas as aulas a calculadora gráfica TI-83. Este mesmo professor ministrou a disciplina CDI II e utilizava a mesma metodologia para as aulas, explicava os conceitos e mostrava para toda a classe na calculadora gráfica os gráficos que estudávamos. Eu achava essa abordagem interessante, no entanto, como nós estudantes não tínhamos a referida calculadora, só observávamos o que acontecia, e não tínhamos a oportunidade de manipulá-la.

No terceiro ano, cursei a disciplina CDI III. Nesta disciplina estudamos Integrais Duplas, Triplas, em Coordenadas Polares, Esféricas e Cilíndricas, e tínhamos que trabalhar com visualização, esboçando gráficos. Muitas das equações que envolviam estas Integrais eram difíceis de esboçar os gráficos, pois estavam definidas em $\mathbb{R}^2$ e $\mathbb{R}^3$. Na maioria das vezes não conseguíamos resolver os exercícios, porque não sabíamos esboçar os gráficos. Assim, percebia que o professor responsável por essa disciplina poderia propiciar contextos de aprendizagem com o apoio dos recursos das tecnologias digitais, utilizando algum software na abordagem desses conceitos. Entretanto, entendo que o mesmo não fazia uso de tais recursos por não ter conhecimento sobre como utilizar recursos das tecnologias digitais em sala de aula na abordagem dos conceitos de Cálculo.

Em 2005, finalizei o curso de Licenciatura em Matemática. No entanto, algumas inquietações oriundas da Graduação com relação à utilização, e apropriação dos recursos das tecnologias digitais por parte dos professores ainda me incomodavam. Sendo assim, entendi que minhas inquietações se inseriam em uma realidade mais abrangente, que envolvia a formação continuada de professores de Matemática. E nessa formação, meu interesse voltou-se para o *conhecimento da prática*⁶ do professor de Cálculo Diferencial e Integral no que diz respeito à utilização das tecnologias digitais em sala de aula.

No ano de 2006, tomei conhecimento de uma disciplina que seria oferecida pelo programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP-Rio Claro intitulada “Sistema de Computação Simbólica e sua Aplicabilidade Didático-Pedagógica no Contexto da Educação Matemática”, que seria ministrada pela professora Rosana Giaretta Sguerra Miskulin e pelo professor Wladimir Seixas. O tema era bastante interessante, e resolvi cursá-la. Nesta disciplina, discutimos textos que abordavam a utilização das tecnologias da

⁶ Esta parte está explicitada no segundo capítulo.

informação e comunicação (TIC) no âmbito da sala de aula, bem como, trabalhamos com o software computacional Maple⁷. Assim nesta disciplina, percebi a relação entre o que dizia a teoria a respeito das TIC e a prática que a mesma possibilitava, ou seja, a abordagem de conceitos matemáticos com o apoio do Maple. Durante as aulas, por meio de estudos teóricos (leitura e discussão de textos) e práticos (trabalho com o Maple), passei a ver que era possível aliar a teoria à prática, e que novas estratégias para a constituição da prática docente apoiadas no uso de tecnologias eram necessárias, e que estas estratégias contribuíam com o fazer docente.

Deste modo, busquei minha inserção no programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP-Campus Rio Claro. Cheguei no Programa de Pós-Graduação, de Rio Claro, em 2007 e busquei aprofundar temas referentes à Educação Matemática por meio de disciplinas⁸, seminários e palestras.

Em 2008, ingressei no curso de Mestrado deste programa com uma proposta de investigação cujo objetivo é: *identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais*⁹. Identificar e compreender o aspecto conceitual do *conhecimento da prática* significa entender quais os aspectos do conhecimento conceitual (do conteúdo matemático e da prática pedagógica) do professor que ensina matemática, quando estes utilizam as tecnologias digitais. Do mesmo modo, identificar e compreender o aspecto instrumental do *conhecimento da prática* significa entender as condições do trabalho docente, com a utilização de ambientes computacionais, os aspectos da instituição, os processos de formação, entre outros.

Eis a Pesquisa

A idéia central desta pesquisa surgiu das possibilidades advindas das tecnologias digitais, e da formação do professor de Cálculo Diferencial e Integral para a apropriação e

⁷ O Maple é um programa de computador produzido por *Waterloo Maple Inc.* e é um tipo de sistema conhecido como sistema de manipulação algébrica ou sistema matemático computacional que opera expressões algébricas, simbólicas, permitindo o desenho de gráficos a duas ou a três dimensões.

⁸ Neste período, cursei disciplinas como aluna especial.

⁹ Por contexto das tecnologias digitais, entendemos a prática pedagógica dos professores, o ambiente de sala de aula, os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral abordados em ambientes que levem em conta a utilização de recursos tecnológicos.

utilização destes recursos em sala de aula. Deste modo, nesta pesquisa buscamos *identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais*, ou seja, buscamos compreender quais aspectos do *conhecimento da prática* inter-relacionam a utilização dos recursos das tecnologias digitais pelo professor de Cálculo Diferencial e Integral em sua prática pedagógica.

A busca desta compreensão é orientada pela questão diretriz: *Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?* O desenvolvimento desta pesquisa iniciou-se com a busca de investigações e estudos de pesquisas, que abordam temas como: o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, abordagem de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral em ambientes permeados pelas tecnologias digitais, e a formação do professor de Matemática para o uso das tecnologias digitais.

Ao nos debruçarmos sobre estas pesquisas assinalamos que: existem vários trabalhos que apontam para as dificuldades dos alunos ao estudarem Cálculo Diferencial e Integral, e alguns destes sugerem a utilização de recursos tecnológicos para a abordagem dos conceitos relacionados a esta disciplina. Porém, poucos trabalhos discutem a formação do professor de Matemática que trabalha com a disciplina Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais.

Assim, entendo que uma aula de Cálculo que leve em conta a utilização de tais recursos não se constitui em uma tarefa simples, nem tampouco em uma mudança instantânea, ou seja, não se espera que o professor mude sua prática de uma hora para a outra, mas que seja propiciado a ele momentos de formação continuada que possibilitem ao mesmo repensar sua prática atrelada ao uso das tecnologias informáticas.

Justificativa e Relevância da Pesquisa

Nos últimos anos têm se verificado uma maior abertura para a discussão em torno das dimensões da Educação e da Educação Matemática, quer seja em congressos ou em eventos voltados a estas áreas¹⁰. Tais mudanças verificadas na área da Educação têm como mote as necessidades do mundo atual, que são transportadas à escola. Em face dessas mudanças, a

¹⁰ Convém ressaltarmos que nesta Introdução já consta parte da revisão da Literatura sobre a temática desenvolvida na presente pesquisa.

escola hoje deixou de ser um local onde apenas se transmitem conhecimentos e, em consequência, a função do professor nessa escola em processo de mudança está também se modificando.

Desse modo, em função das inúmeras transformações que se impõem diariamente e do acelerado avanço da tecnologia, a prática pedagógica vem se transformando e se adequando ao novo cenário que se instaura. Esse novo cenário exige que o professor esteja preparado para promover o desenvolvimento do aluno e criar condições, para que ele possa interagir com o meio no qual estiver inserido (RICHIT, 2005).

Esse processo de mudança e renovação está relacionado a uma reorganização de conteúdos trabalhados, a uma transformação de metodologias pedagógicas, redefinição de teorias de ensino, um novo papel da escola com relação à sociedade e uma nova postura do docente (MISKULIN, 1999).

Nesse contexto, a prática docente, em particular na área de Matemática, não pode ser subsidiada somente pela utilização de quadro negro e giz e do livro didático. Ela se processa por meio de uma aproximação entre o conteúdo curricular da escola e a realidade do aluno, pois quando este vem para a escola já possui certa bagagem cultural e intelectual e cabe ao professor dar condições para que este conhecimento seja desenvolvido e constituído.

[...] o professor deve oferecer aos seus alunos verdadeiros cenários de aprendizagem, cenários esses que possam propiciar o resgate a liberdade do sujeito, o desenvolvimento de um indivíduo crítico, consciente e livre. Professores devem proporcionar cenários de pesquisas, com elaboração de projetos que estejam inter-relacionados com os problemas do dia-a-dia de seus alunos, da sociedade e do país. E, desse modo, estarão possibilitando e desenvolvendo uma Educação que leva em conta as transformações da sociedade, os aspectos importantes do país e, conseqüentemente, os seus alunos estarão, cada vez mais aptos, para o mercado de trabalho e para a vida futura (MISKULIN, 1999, p.59).

Frente a isso, entendemos que é possível e, também, necessário que a prática pedagógica leve em conta a investigação dos recursos das tecnologias digitais¹¹ no contexto didático – pedagógico. Assim, cada vez mais as tecnologias vêm ganhando espaço em nossas salas de aula, por meio da utilização de calculadoras simples, calculadoras científicas e gráficas, uso de softwares, jogos eletrônicos e Internet, visto que fora da escola tais recursos são utilizados em situações do cotidiano. Nesse sentido, a utilização destes recursos possibilita a criação de cenários de investigação onde os alunos podem investigar conceitos matemáticos (MISKULIN, 1999, D'AMBROSIO, 1990). Entretanto, novos desafios se

¹¹ Estamos considerando tecnologias digitais como sinônimo de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

apresentam à prática docente decorrente da presença e inserção das TIC na Educação. Penteado (1999, p.298) argumenta que

em geral o professor enfrenta os desafios impostos pela profissão e busca criar alternativas, porém a introdução do computador na escola altera os padrões nos quais ele, usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras.

Desta maneira, o professor pode transpor esses desafios ao interagir com estes recursos investigando as suas potencialidades. Também, é possível proporcionar à sala de aula, trabalho em grupos, desenvolvendo projetos como uma nova forma de ensinar e aprender, diferente das práticas pedagógicas tradicionais. Essa nova prática compreende “uma prática que possa integrar o uso da informática nas atividades de sala de aula, criando situações de aprendizagem que enfatizam o processo reflexivo e investigativo do aluno na construção do conhecimento” (VALENTE, 2003, p.23).

Partindo dessa premissa, a definição de prática docente pressupõe diferentes “imagens” da relação entre o conhecimento e a prática do professor e do próprio conhecimento do professor, relacionando-o à sua essência e à sua origem, levando a concepções distintas sobre a prática, o ensino, a aprendizagem, o papel do professor, a formação e o desenvolvimento profissional (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a). Sendo assim, a prática do professor pode ser entendida através da inter-relação do conhecimento e da prática. Cochran-Smith e Lytle (1999a) nos explicitam distinções entre três concepções de aprendizagem de professores: “*conhecimento para prática*”, “*conhecimento na prática*” e “*conhecimento da prática*” (p.250).

Levando em consideração que a presente investigação busca identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento *da* prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais, entendemos que a aprendizagem do professor, concebida como a inter-relação do conhecimento e da prática em CDI, pode ser categorizada em uma das concepções de aprendizagem de Cochran-Smith e Lytle (1999a).

A busca desta compreensão é orientada pela questão diretriz: “*Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?*” – adotaremos na presente pesquisa a concepção teórica “*conhecimento da prática*” das autoras supracitadas.

Diante disso, faz-se necessário que os professores, em diversos níveis, sejam capacitados para interagir e dominar espaços permeados pelas tecnologias digitais, como uma

forma de promover sua formação, por meio de compartilhamento de experiências com professores de outras realidades, ou orientando seus alunos. Mariano (2008) a esse respeito preconiza que

[...] o professor deverá receber uma formação que forneça subsídios para que ele saiba como agir diante de tais dificuldades. Nesse aspecto, as TICs podem auxiliar o professor no processo de Formação Continuada a partir de cursos a distância *online*. [...] pode-se observar que a utilização de TICs como cursos *online* nessa formação podem ser um ambiente propício ao compartilhamento de idéias e práticas docentes além de provocar reflexões nos professores sobre suas próprias ações em sala de aula (p.152).

Com essa proposta, esperamos contribuir com as discussões que permeiam a comunidade de educadores matemáticos no que se refere aos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, e pedagógico, relacionado ao exercício da prática docente no contexto da utilização pedagógica das tecnologias digitais na sala de aula.

Estrutura e Organização da Dissertação

A presente pesquisa constitui-se de Introdução e cinco Capítulos, articulando um trabalho que envolve ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, Tecnologias da Informação e Comunicação e Formação Continuada de Professores. Com essas perspectivas essa pesquisa está assim organizada.

No Capítulo I, apresentamos alguns aspectos históricos relacionados ao desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, objetivando apontar fatos importantes, que permearam o processo de construção e constituição do Cálculo. Na sequência tecemos algumas considerações a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo e suas problemáticas e, posteriormente, elencamos aspectos relacionados à utilização das tecnologias digitais na abordagem de conceitos de Cálculo, fundamentando-se em pesquisas que abordam esta temática.

No Capítulo II, apresentamos o movimento de Introdução e Disseminação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto da educação brasileira bem como os países que exerceram forte influência neste processo. Na sequência do capítulo, discutimos a prática docente do professor de Matemática, elucidando questões relativas ao processo de formação continuada de professores, inter-relacionando as tecnologias digitais e a formação profissional docente.

No Capítulo III, apresentamos a Metodologia de Pesquisa, seguindo uma abordagem Qualitativa de caráter interpretativo. Iniciamos este capítulo apontando algumas perspectivas relacionadas à Pesquisa Qualitativa no âmbito da Educação Matemática. Na sequência, apresentamos o Cenário de Estudo e Investigação o qual compreende o Curso de Extensão, os participantes - sujeitos da pesquisa e as tecnologias que possibilitaram o desenvolvimento do Curso (a plataforma TelEduc e o software GeoGebra). Finalizando o capítulo, apresentamos os dados da pesquisa, sendo estes oriundos das diferentes ferramentas do TelEduc, tais como: Fichas de Inscrição, Ferramenta Perfil do TelEduc, sessões de Bate-Papo, Fóruns de Discussão, Avaliação do Curso e Questionário¹².

Após a apresentação da Metodologia de Pesquisa, no Capítulo IV, apresentamos a Análise dos Dados, procedendo diálogos desses dados com a literatura sobre *conhecimento da prática* do professor que ensina Matemática abordada nesta pesquisa.

Finalizando, no Capítulo V apresentamos as Considerações Finais por meio de uma articulação da pergunta norteadora, e o que se mostrou significativo na Análise dos Dados da presente pesquisa.

¹² Estes dados foram categorizados de acordo com os diferentes momentos da pesquisa. De modo específico, apresentamos esta categorização dos dados no Capítulo III.

CAPÍTULO I

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O tratamento algébrico dado ao longo dos anos nos cursos de Cálculo em muitas situações não priorizou tratamentos gráficos e ou numéricos (tabelares) em função das dificuldades que estes métodos gerariam em sala de aula, visto a ausência de equipamentos e programas adequados a este estudo e, portanto, a conseqüente dificuldade no tratamento dos problemas que envolvessem tal análise. Porém, atualmente, o computador com programas com interfaces "amigáveis" e possuidor de inúmeros recursos gráficos, numéricos e algébricos, assume o papel de facilitador de tarefas, trazendo uma flexibilidade no tratamento de dados aos alunos e professores e proporcionando a possibilidade de representações múltiplas de um mesmo problema.
Guimarães

Neste Capítulo apresentamos alguns aspectos relacionados ao histórico do desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral¹³. Na sequência, tecemos algumas considerações a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo e suas problemáticas e, posteriormente, elencamos aspectos relacionados à utilização das tecnologias digitais¹⁴ na abordagem de conceitos de Cálculo, fundamentando-se em pesquisas que abordam esta temática.

1.1. Desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral: Um pouco de História

Nesta Seção, apresentamos uma perspectiva do desenvolvimento do Cálculo¹⁵, a fim de propiciar ao leitor um panorama a respeito desta disciplina. Para tanto, apontamos fatos importantes que permearam o processo de construção e constituição do Cálculo, bem como resgatamos o aspecto geométrico do Cálculo por meio dos recursos das tecnologias digitais.

Rego (2000) fundamentado em Boyer (1974), Caraça (1984) e Stillwell (1994) pontuam que os principais conceitos de Cálculo empregam métodos, e utilizam-se de noções

¹³ Quando nos referimos ao Cálculo Diferencial e Integral, utilizaremos apenas Cálculo.

¹⁴ Estamos considerando tecnologias digitais como sinônimo de Tecnologias da Informação e Comunicação.

¹⁵ Parte das informações que ora apresentamos sobre o desenvolvimento e constituições do Cálculo foram retiradas dos seguintes endereços: http://ecalculo.if.usp.br/historia/historia_derivadas.htm e http://pt.wikiversity.org/wiki/Introdução_ao_Cálculo/Introdução.

como: infinitamente pequeno e infinitamente grande. Ao longo da história, a idéia do infinito pode ser encontrada no estudo do problema do movimento e em problemas que envolvem o cálculo das razões entre grandezas de segmentos. Nesse período, denominado por Boyer (1974) de *Idade Heróica da Matemática*, que compreendeu o século V a.C. até os dias de Platão (428 – 348 a.C.), estudavam-se problemas matemáticos que contavam com alto grau de dificuldade e poucos recursos teóricos para solucioná-los.

Assim, o processo de construção e constituição do Cálculo contou com a contribuição de vários matemáticos, mesmo que de forma imprecisa ou não rigorosa, os quais já faziam uso de conceitos de Cálculo para resolver vários problemas matemáticos, como, por exemplo, Cavalieri, Barrow, Fermat e Kepler. Nesta época, não havia ainda uma sistematização do Cálculo, no sentido de uma construção logicamente estruturada. Desse modo, a união das partes conhecidas e utilizadas até então, aliadas ao desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas, aconteceu com Newton e Leibniz e deram origem aos conceitos mais importantes do Cálculo: a Derivada e a Integral.

A história e o desenvolvimento do Cálculo deu-se em períodos distintos, de forma notável nas eras antiga, medieval e moderna. Além disso, o Cálculo pode ser dividido em duas partes: uma relacionada às Derivadas ou Cálculo Diferencial, e a outra parte relacionada às Integrais, ou Cálculo Integral, porém não seguindo esta mesma ordem. Eves (1995), a esse respeito, salienta que,

É curioso que o desenvolvimento histórico do cálculo seguiu a ordem contrária à daquela dos textos e cursos básicos atuais sobre o assunto: ou seja, primeiro surgiu o cálculo integral e só muito tempo depois o cálculo diferencial. A idéia de integração teve origem em processos somatórios ligados ao cálculo de certas áreas e certos volumes e comprimentos. A diferenciação, criada bem mais tarde, resultou de problemas sobre tangentes a curvas e de questões sobre máximos e mínimos. Mais tarde ainda, verificou-se que a integração e a diferenciação estão relacionadas entre si, sendo cada uma delas operação inversa da outra (EVES, 1995, p. 417).

Assim, foi na era antiga que algumas idéias do Cálculo Integral foram introduzidas, embora não tenha havido um desenvolvimento dessas idéias de forma rigorosa e sistemática. Os primeiros passos do Cálculo Integral nesta era baseavam-se no cálculo de volumes e áreas. Um papiro egípcio de Moscow datado do ano 1800 a.C., mostra como um egípcio trabalhou o volume de um “frustum¹⁶” piramidal. Entretanto, outros métodos também foram utilizados para o cálculo de áreas e volumes, como por exemplo, por Eudoxo (370 a.C.) o qual admitia “que uma grandeza poderia ser subdividida indefinidamente” (EVES, 1995, p. 419).

¹⁶ Frustum é a parte (bocado, pedaço) de um sólido que se encontra entre dois planos paralelos que cortam esse sólido. Mais informações em: <http://mathworld.wolfram.com/Frustum.html>

Outros matemáticos, como Arquimedes (287-212 a.C.) levaram estas idéias adiante, inventando a heurística, que se aproxima do Cálculo Integral. Tempos depois, este método foi novamente redescoberto na China por Liu Hui no século III d.C. que o utilizou para encontrar a área do círculo. Além disso, foi utilizado para calcular o volume de uma esfera por Zu Chongzhi no século V d.C (REGO, 2000).

Já no século XII o matemático persa Sharaf al-Din al-Tusi descobriu a derivada de polinômios cúbicos, um resultado importante no Cálculo Diferencial. Contudo, o aparecimento e desenvolvimento do Cálculo Diferencial estão intimamente ligados à questão das retas tangentes. Desde a época dos gregos antigos, a reta tangente era entendida como sendo uma reta que intercepta uma curva em um único ponto. Apolônio e Arquimedes utilizavam-se de métodos geométricos para determinar as tangentes as parábolas, elipses e hipérboles (EVES, 1995).

O interesse por tangentes a curvas reapareceu no século XVII como parte do desenvolvimento da Geometria Analítica. Neste período, houve um aumento significativo da quantidade e variedade de curvas estudadas quando comparadas a época clássica, visto que equações eram utilizadas para representar tais curvas. Com isso, houve a introdução de símbolos algébricos para estudar a Geometria das curvas, o que contribuiu para o desenvolvimento do conceito de Derivada. Essa introdução de símbolos, com o tempo, tornou o tratamento da reta tangente à curva mais algébrico do que geométrico, e isto propiciou um contínuo progresso no desenvolvimento dos conceitos de Funções, Derivadas, Integrais e outros tantos tópicos que temos hoje relacionados ao Cálculo (EVES, 1995).

Na segunda metade do século XVII a Europa foi marcada por um período de grandes inovações, e o Cálculo possibilitou oportunidades a Física e a Matemática de solucionar problemas muito antigos, que antes do advento do Cálculo não haviam sido solucionados.

Contudo, coube a Leibniz e Newton recolher todas as idéias dos diversos matemáticos, que ao longo do tempo debruçaram-se sobre diferentes problemas e juntá-las em um corpo teórico que viria a constituir o que hoje conhecemos como Cálculo. Dessa forma é atribuído a ambos a simultânea e independente invenção do Cálculo. Historicamente, Newton foi o primeiro a aplicar o Cálculo à Física para estudar o movimento, ao passo que Leibniz não estudou o movimento para chegar aos conceitos de Derivada e Integral, e introduziu a notação

dy/dx utilizada até os dias de hoje. A invenção do Cálculo é atribuída a Leibniz e Newton porque ambos chegaram de maneiras distintas ao teorema fundamental do Cálculo¹⁷.

Entretanto, foi Leibniz quem deu o nome de Cálculo à nova disciplina, que hoje conhecemos muito bem, enquanto Newton a chamara de “A ciência dos fluxos”.

Mas o desenvolvimento do Cálculo não parou com as descobertas de Leibniz e Newton, pois outros matemáticos vêm contribuindo para o seu desenvolvimento. No século XIX, o Cálculo foi tratado de forma muito mais rigorosa pelos matemáticos Cauchy, Riemann e Weierstrass. Segundo Eves (1995, p. 531)

Deve-se a Cauchy grande parte da abordagem do cálculo apresentada nos atuais textos universitários, como os conceitos básicos de limite e continuidade. Cauchy definiu a derivada de $y = f(x)$ em relação a x como o limite, quando $\Delta x \rightarrow 0$, da razão $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$.

Ainda nesse viés,

A par dessa rigorização da matemática, verificou-se uma tendência no sentido da generalização abstrata, um processo que se tornou muito pronunciado nos dias de hoje. E no século XIX talvez nenhum matemático tenha contribuído tanto para esse aspecto da matemática quanto Georg Friedrich Bernhard Riemann. Ele certamente exerceu uma influência profunda em vários ramos da matemática, em particular geometria e teoria das funções, e poucos matemáticos deixaram a seus sucessores um legado de idéias tão rico para desenvolvimentos posteriores (EVES, 1995, p. 613).

Nessa época, também, algumas idéias do Cálculo foram generalizadas ao espaço euclidiano e ao plano complexo. Mais tarde coube a Lebesgue generalizar a noção de Integral.

Assim, de acordo com Javaroni (2007), Guimarães (2002) e Morelatti (2001), a disciplina de Cálculo configura-se atualmente como uma disciplina muito bem estruturada e faz parte do conjunto de disciplinas de diversos cursos seguindo uma abordagem com poucas aplicações e exercícios padrões. Sendo assim, percebemos hoje que o Cálculo assume um caráter mais algébrico, aspecto esse que o distancia e muito do início de seu desenvolvimento, o qual tinha um caráter mais geométrico. Esse tratamento algébrico dado ao Cálculo tem causado algumas problemáticas em seus processos de ensino e aprendizagem (BARBOSA, 2009, OLIMPIO JUNIOR, 2005, MARIN, 2009).

Destarte, na próxima seção, apontamos algumas problemáticas relacionadas aos processos de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral.

¹⁷ O Teorema fundamental do Cálculo diz que: Se f for integrável em $[a, b]$ e se F for uma primitiva de f em $[a, b]$, então $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ (GUIDORIZZI, 2001, p.305).

1.2. Problemáticas relacionadas ao Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral

Como mencionamos na Seção anterior, o Cálculo hoje faz parte do currículo de diversos cursos e sua abordagem está pautada no rigor imposto pela apresentação de conceitos, e na resolução de listas e listas de exercícios de caráter puramente algébrico e mecânico, sem levar em conta o significado de tais conceitos. Em consequência, discussões à respeito dos processos de ensino e aprendizagem do Cálculo têm sido disparadas. Tais discussões e preocupações, geralmente emergentes de professores e pesquisadores envolvidos com essa disciplina, têm como mote os altos índices de reprovação dos estudantes na referida disciplina (MORELATTI, 2001, PALIS, 1995, OLIMPIO JUNIOR, 2005 e FARIAS, 2007).

Desse modo, o ensino e a aprendizagem de Cálculo tem se constituído em tema de pesquisas, que são apresentadas em diversos eventos e materializadas em teses, dissertações e artigos que abordam esta temática, quer seja em âmbito nacional ou internacional, a partir da década de 1980. A literatura nos mostra que a problemática do ensino de Cálculo “não é um problema localizado” e que na verdade, trata-se de uma problemática que está presente em várias instituições brasileiras e também do exterior (Marin, 2009).

Além dos altos índices de reprovação, outras problemáticas relacionadas ao ensino de Cálculo têm sido evidenciadas. Marin (2009, p.26), em sua dissertação de mestrado, traz uma interessante síntese de algumas causas relacionadas a problemática do ensino e aprendizagem do Cálculo baseado nos trabalhos de Koga (1998), Palis (1995) e Nasser (2004). As mais citadas de acordo com o autor são:

- Cálculo é uma disciplina de transição entre o ensino médio e o ensino superior;
- Cálculo, por ser uma disciplina que, em muitas universidades, está no primeiro semestre e possui grande número de alunos em sala de aula;
- a alta deficiência pela maioria dos alunos ao entrar na universidade, oriunda da sua formação anterior tem prejudicado seu desempenho nas etapas seguintes;
- o aluno vem com formação precária do ensino médio então o professor tenta sanar algumas dificuldades e acaba condensando os conteúdos que devem ser ministrados na disciplina porque a carga horária é insuficiente e com isso compromete esta e outras disciplinas que dependem do Cálculo;
- o professor que ministra aula no curso superior, principalmente em universidades privadas, trabalha como horista e, muitas vezes, ministra muitas aulas em mais de uma universidade não tendo tempo de entrar em contato com novas práticas pedagógicas;
- a grande quantidade de matéria a ser exposta, faz com que a aula siga um ritmo acelerado, havendo pouco espaço para o aluno pensar e questionar.

Segundo Morelatti (2001), a aprendizagem do Cálculo tem sido ao longo dos anos um problema para estudantes de cursos universitários da área das Ciências Exatas. Esta disciplina é bastante conhecida por seu alto índice de reprovação e evasão e, talvez, por este motivo, além de contar com pouca simpatia dos alunos, causa-lhes certa apreensão em relação à disciplina e uma expectativa negativa, predispondo-os assim, ao insucesso.

A autora supracitada pontua, ainda, que a metodologia utilizada pela maioria dos docentes desta disciplina prioriza a “aula expositiva (centrada na fala do docente), e os conceitos são apresentados aos estudantes como verdades inquestionáveis, como algo pronto e acabado, sem a menor preocupação de torná-los significativos para o estudante”. Após a exposição do conteúdo pelo professor, os alunos resolvem mecanicamente uma série de exercícios que enfatizam técnicas de resolução, em vez de conceitos ou estratégias de resolução.

Aulas tradicionais, pautadas apenas na exposição e apresentação dos conteúdos, dificilmente estimula e favorece a aprendizagem dos estudantes, pois, o aluno acaba não se envolvendo afetivamente com a disciplina, e muitas vezes questionam sua importância dentro do curso por não entenderem suas finalidades e suas aplicações práticas. Morelatti destaca, ainda, que tais questionamentos estão intimamente relacionados à forma descontextualizada com que o conteúdo desta disciplina é trabalhado, na maioria das vezes não apresentando conexão com fatos cotidianos dos estudantes.

Entretanto, durante os anos 1980, surgiu entre muitos matemáticos uma crescente preocupação com a qualidade da aprendizagem dos alunos no Cálculo. Isto conduziu ao movimento da Reforma do Cálculo nos Estados Unidos, propondo a integração da tecnologia como uma maneira de tornar os conceitos mais significativos para um maior número de estudantes. Diversos países, cada um ao seu modo, trabalharam para integrar a tecnologia em seus programas de aprendizagem e na cultura deles. Por exemplo, revisões periódicas do currículo na França voltaram à atenção para o uso da tecnologia na transição à matemática universitária (ARTIGUE, 1990) e, na Grã-Bretanha, a Associação de Matemática (1992) centrou-se no uso de computadores em sala de aula (TALL, SMITH e PIEZ, 2008). Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Rego (2000) também afirma que houve, nesse sentido, o financiamento de vários projetos e experimentos, os quais enveredaram para o uso de calculadoras e computadores. Reitera, ainda, que houve também experiências que envolviam mudanças de metodologias como “estudo em grupo, modelagem e resolução de problemas”.

Ainda com relação à reforma do Cálculo, Olimpio Junior preconiza que

O movimento da chamada Reforma no Ensino de Cálculo, por exemplo, iniciado no ano de 1986, nos Estados Unidos, foi motivado por vários fatores (TUCKER; LEITZEL, 1993), dentre os quais se destacam a compreensão conceitual dos temas inerentes à disciplina, as questões pragmáticas ligadas à sua aplicabilidade em outros campos profissionais e aos baixos índices de aproveitamento constatado em sua aprendizagem. No entanto, mesmo após essa iniciativa, Keith (1991, p. 6) continuava apontando que apenas 40% dos estudantes eram aprovados em Cálculo com conceito igual ou superior a D (aproximadamente igual a 4 numa escala de 0 a 10). Da mesma forma, Confrey e Costa (1996), cinco anos depois, surpreenderam-se com o índice de reprovação na disciplina variando de 17 a 22%, neste caso sem considerar os que desistiam da disciplina até quatro semanas antes do seu término, índices esses que têm permanecido estáveis ao longo dos últimos anos. Em resumo, mesmo com as novas orientações implementadas a partir da Reforma do Cálculo, as dificuldades na disciplina, principalmente no caso do(a)s aluno(a)s ingressantes nas universidades, continuaram se caracterizando naquele país como mais um persistente elemento no já complexo quadro do ensino e da aprendizagem Matemática(2005, p. 02-03).

Com essas perspectivas, as mudanças atinentes ao ensino de Cálculo ancoradas no movimento da Reforma do Cálculo sugerem: i) mudança no foco do ensino de Cálculo, atentando para idéias fundamentais ao invés de enfatizar regras, técnicas e procedimentos; ii) mostrar a importância e aplicação do Curso de Cálculo em diversas áreas do conhecimento bem como no campo de Educação Matemática e iii) introdução das tecnologias da informação e comunicação no currículo de Cálculo (FRID, 1994, *apud* REGO, 2005).

Porém, ao sugerirmos que o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo necessita ser modificado de acordo com o que propõe a Reforma do Cálculo, não estamos sugerindo que os cursos de Cálculo devam simplesmente ser modernizados no sentido de utilizar calculadoras gráficas, computadores, softwares ou quaisquer recursos das tecnologias informáticas de representação gráfica. Entendemos que em um curso moderno de Cálculo, os CAS (Computer Algebra System) ou demais recursos tecnológicos não transformarão estudantes com grandes dificuldades em matemática em grandes matemáticos, mas estes podem proporcionar melhores entendimentos acerca dos conceitos estudados.

De acordo com Miskulin, Escher e Silva (2007), a implementação de atividades que levem em conta a utilização de recursos tecnológicos, resgata a exploração de conceitos matemáticos por meio de uma abordagem metodológica diferenciada que auxilia no processo de exploração, visualização e representação do conceito matemático.

Assim, considerando a natureza dinâmica do Cálculo, acreditamos que esta característica dificilmente seja trabalhada em um ambiente tradicional de ensino, no qual priorizam-se estudos de natureza algébrica, onde o foco das atividades centra-se na busca de soluções para os problemas apresentados, expressas por fórmulas fechadas e técnicas específicas para resolução de determinados problemas. Nesse sentido, entendemos que o

computador propicia um contexto de investigação para o aprendizado matemático, como sugerem vários autores, assim como:

[...] o computador pode ser tanto um reorganizador quanto um suplemento nas atividades dos estudantes para aprender Matemática, dependendo da abordagem que eles desenvolvam nesse ambiente computacional. Do tipo de atividades propostas, das relações que for estabelecida com o computador, da frequência no uso e da familiaridade no uso e da familiaridade que se tenha com ele (Villarreal, 1999, p.362).

Ademais, ao utilizarmos a Informática no âmbito educacional, o foco dos processos de ensino e aprendizagem não está somente nos procedimentos utilizados para solucionar determinado problema, mas, também, na aprendizagem visto que a utilização dos recursos das tecnologias digitais pode conduzir os estudantes a modos diferentes de pensar e produzir conhecimentos. Esses conhecimentos podem ser favoráveis à compreensão destes e envolvem aspectos como a visualização, a simulação, o aprofundamento do pensamento matemático, conjecturas e validações por parte dos alunos, entre outros.

Scucuglia (2006) aponta que o processo de experimentação e investigação é mais evidente em contextos que se fazem presentes recursos informáticos e que, além disso, a utilização de tais recursos pode redefinir a abordagem tradicional dada aos conceitos de Cálculo. A este respeito, o autor supracitado evidencia que

Pautando-se nessa abordagem de caráter experimental, condicionada por potencialidades das tecnologias informáticas, estudantes podem investigar temas matemáticos com base em argumentações que privilegiam as inferências abduativas, isto é, um enfoque que potencializa a abordagem dos conceitos a partir desses diversos tipos de inferências e que é ressonante com disciplinas de caráter empírico, sendo assim indicada a estudantes de cursos de física, ciências biológicas, química, ecologia, etc (p.109).

Como mencionado ao longo deste capítulo, a utilização das tecnologias informáticas na abordagem de conceitos de Cálculo tem se mostrado eficiente, e apontado algumas mudanças na qualidade de ensino e aprendizagem desta disciplina.

Na sequência, apresentamos alguns aspectos relacionados à utilização das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo, balizadas em teses e dissertações, artigos e capítulos de livros que abordam esta temática.

1.3. Tecnologias da Informação e Comunicação e o processo de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral

O Cálculo caracteriza-se como uma das grandes realizações da humanidade cujas idéias foram desenvolvidas há aproximadamente 350 anos. Ao longo desses três séculos, o estudo de Cálculo foi enriquecido por novas metodologias, apresentação de abordagens teóricas e pelas estruturas da opinião de gerações sucessivas, começando com as concepções originais de Leibniz e de Newton sobre infinitesimais e limites. Atualmente temos uma variação de métodos formais modernos, a partir de abordagens intuitivas que caminham para abordagens numéricas, simbólicas e gráficas, culminando nas teorias que vão desde a análise formal do epsilon-delta, que “expulsam” infinitesimais, à análise não padronizada. O resultado é uma larga escala de pontos de vista a respeito de como o Cálculo deve ser concebido e ensinado (TALL, SMITH e PIEZ, 2008).

De acordo com Tall, Smith e Piez (2008), de todas as áreas da matemática escolar, o Cálculo recebeu a maior parte do interesse e do investimento no uso da tecnologia. Iniciativas no mundo inteiro têm trabalhado nesse sentido e criado softwares gráficos para explorar conceitos de Cálculo, como os CAS Mathematica¹⁸, Maple¹⁹, Derive²⁰, Theorist²¹ e Mathcad²², entre outros. Além disso, esses autores dizem que essas iniciativas surgiram por diversos motivos, podendo-se destacar a insatisfação dos estudantes frente à abordagem tradicional do Cálculo e, também, pelo fato da tecnologia estar disponível, de modo que a mesma deveria ser utilizada.

Sendo assim, muito se tem falado na introdução, disseminação e utilização das tecnologias digitais na disciplina de Cálculo, pois tal abordagem tem se mostrado relevante neste sentido. Palis (1995) destaca a importância das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de Cálculo apontando que

[...] tem-se constatado que algumas mudanças na qualidade do aprendizado dos alunos ocorrem simplesmente porque eles participam mais ativamente em aulas ou trabalhos apoiados em computadores e/ou calculadoras, seguem o curso mais de perto e fazem mais perguntas, do que em ambientes de ensino tradicionais (p.25).

A esse respeito, Tall, Smith e Piez (2008) reiteram que os primeiros anos de utilização da tecnologia no Cálculo foram caracterizados pelo entusiasmo esperançoso, e com base na pequena documentação sobre o verdadeiro sucesso dessas novas idéias. O sistema era complexo, e os efeitos mais amplos das mudanças levariam vários anos para se tornar aparentes. Contudo, nos últimos anos, as avaliações das reformas e da investigação sobre a

¹⁸ <http://www.wolfram.com/products/mathematica/newin7/>

¹⁹ <http://www.maplesoft.com/>

²⁰ <http://www.sciencecentral.com/site/501660>

²¹ <http://www.livemath.com/>

²² <http://www.ptc.com/products/mathcad/>

aprendizagem do Cálculo começaram a dar algumas respostas sobre os efeitos do uso da tecnologia no ensino e aprendizagem de Cálculo, efeitos estes que assumem um caráter positivo, negativo ou neutro.

Ainda, os autores apontam que no início dos anos 1980, gráficos de alta resolução gráfica trouxeram novas abordagens para o Cálculo, as quais foram concebidas para ajudar a visualizar idéias matemáticas, visto que uma abordagem visual empregando gráficos ajuda no entendimento de conceitos sem comprometer o uso da simbolização correspondente. Entretanto, comentam que os gráficos podem muitas vezes ser muito diferentes e as suas representações gráficas não contribuirão para uma imagem verdadeira e completa da função em estudo.

Igualmente, esses autores asseguram que a utilização de um software permite ao estudante que, por meio de comandos, este explore ativamente determinado conceito ao invés de escrever cálculos meramente processuais e sem sentido para o estudante. Além disso, possibilita uma abordagem completamente diferente para a aprendizagem, marcando a transição entre a ação física (interação do estudante com a tecnologia) e a representação matemática.

Acerca desta questão, existe um grande conflito. Por um lado os matemáticos formais defendem e preocupam-se com o formalismo subjacente ao Cálculo, e por outro, educadores matemáticos preocupam-se com o significado que os estudantes constroem acerca dos conceitos inerentes a ele. Reconhecemos os dois lados desta questão e não estamos defendendo que uma abordagem seja melhor que a outra, mas que ambas as abordagens são complementares. Neste viés, reconhecemos a importância da formalização dos conceitos referentes ao Cálculo Diferencial e Integral, mas também a compreensão destes conceitos viabilizada pelos recursos tecnológicos.

Tall, Smith e Piez (2008) sustentam que existem duas maneiras de sair deste dilema, sendo que uma delas seria uma prática docente que privilegiasse uma visão meramente formal e lidasse exclusivamente com símbolos matemáticos e demonstrações do Cálculo. A segunda poderia propiciar ou “educar” a intuição visual dos estudantes. A partir disso, os professores poderiam criar contextos em que os estudantes pudessem construir idéias visuais para a compreensão de definições formais e estas, por sua vez, gerar imagens mentais de conceitos formais para, posteriormente, serem traduzidas em provas formais com a abstração da Matemática.

Os referidos autores salientam, ainda, que este último tem sido implementado por meio da tecnologia e tem levado a diferentes abordagens para o Cálculo. Acrescentam,

também, que inúmeras pesquisas têm comprovado o fracasso dos estudantes frente à abordagem formal dada ao ensino de Cálculo, o qual pode ser verificado nos altos índices de reprovação e evasão dos estudantes nesta disciplina (GUIMARÃES, 2002; PALIS, 1995; FARIAS, 2007).

A partir do exposto, percebemos que aulas de Cálculo pautadas no formalismo, onde o professor escreve e o aluno simplesmente copia, ou seja, o aluno apenas memoriza de maneira mecânica os exercícios, os conceitos ou demonstrações, não possibilitam que o estudante seja capaz de atribuir significado mais amplo (além do aspecto algébrico, o geométrico) ao conhecimento vinculado ao Cálculo. Nesse sentido, entendemos que o estudante desenvolve outras habilidades, além de lidar com equações, com exercícios e com uma simbologia própria do Cálculo, quando ambientes de aprendizagem que levam em conta recursos das tecnologias digitais forem a eles propiciados (JAVARONI, 2007; BARBOSA, 2009)

Assim, a importância que o uso das tecnologias digitais tem assumido no currículo do ensino de Cálculo, pode ser verificada no crescente número de pesquisas que têm sido desenvolvidas, contemplando o ensino de Cálculo integrado ao uso das tecnologias digitais. Para melhor compreendermos como os recursos das tecnologias digitais têm sido introduzidos, e utilizados nos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo, retrataremos a seguir, algumas pesquisas que abordam esta temática.

No que segue, apresentamos as potencialidades dos CAS (Computer Algebra System), entre outros recursos informáticos, trazendo com eles a possibilidade de remover o “fardo” de manipulação de símbolos, para permitir que os estudantes se concentrem na busca e formulação de soluções que lhes possibilite a compreensão dos conceitos envolvidos nessa manipulação de símbolos. A literatura de pesquisa a qual nos remetemos será considerada para evidenciar este ponto de vista, essencialmente no que diz respeito ao fato de que abordagens bem projetadas, utilizando recursos das tecnologias digitais podem produzir “ganhos” ²³ consideráveis nos processos de ensinar e aprender Cálculo.

Olimpio Junior (2005), em sua tese de doutorado, a partir da integração oralidade, escrita e Informática, investigou as compreensões emergentes sobre conceitos de Função, Limite, Continuidade e Derivada produzidos por ingressantes em um curso de Matemática. Como resultados de seus estudos, o autor sugere que os conflitos emergentes poderiam ter suas raízes numa limitada compreensão conceitual de Função. Além disso, essa pesquisa

²³ Modos alternativos na busca de solução de problemas.

sugere, também, uma maior e mais intensiva exploração da natureza dinâmica do Cálculo Diferencial por meio da utilização de softwares gráficos.

Essas afirmações do autor são decorrentes da análise das atividades desenvolvidas com os estudantes engajados em seu estudo. Uma das atividades desenvolvidas por Olimpio Junior (2005) pautava-se na investigação de compreensões sobre o conceito de derivada, a qual suscitava que os estudantes tecessem considerações acerca da diferenciabilidade da

$$\text{função " } f(x) = \begin{cases} x^2 \cdot \text{sen} \frac{1}{x} & \text{para todo } x \neq 0, \\ 0 & \text{para } x = 0 \end{cases} \text{."}$$

Como já mencionado, as compreensões dos estudantes pautavam-se na integração entre oralidade, escrita e informática. Sendo assim, esta atividade foi desenvolvida inicialmente por meio de discussões baseadas na oralidade e escrita, e depois com base na oralidade e informática. Desse modo, as discussões iniciais dos estudantes com base na oralidade e escrita evidenciam que estes não estavam certos a respeito da continuidade da função e, também, que a função apresentava um comportamento caótico próximo de zero, aspecto esse que impossibilitava o cálculo da derivada.

Na continuação da discussão os estudantes lançaram mão do CAS MAPLE para avaliar a continuidade da função em questão. Deste modo, plotam o gráfico da função na tentativa de verificar se a função possuía derivada. Contudo, mesmo plotando o gráfico, eles ainda não tinham certeza sobre a diferenciabilidade da função. Então diminuíram o intervalo em que ela estava definida buscando eliminar suas incertezas. Mesmo restringindo cada vez mais o intervalo, eles ainda estavam em dúvida a respeito da diferenciabilidade da função.

Na busca de suprimir as dúvidas os alunos resolvem, calcular a derivada da função em questão no CAS, que imediatamente calculou a derivada. Entretanto, os estudantes ficaram surpresos, pois se o gráfico da função em discussão apresentava um comportamento caótico segundo eles, como era possível existir a derivada de f . Verificaram então, por meio de cálculo algébrico, a possibilidade de encontrar a derivada, mas ainda ficaram em dúvida.

De acordo com o autor, mesmo os estudantes tendo encontrado a derivada da função por meio do CAS MAPLE, eles ainda não tinham certeza se a função f era derivável ou não. Na busca de esclarecer este conflito entre o algébrico e gráfico, os estudantes continuavam valendo-se de imagens gráficas para verificar a diferenciabilidade da função (OLIMPIO JUNIOR, 2005).

É nessa direção, que entendemos que conceitos como diferenciabilidade e continuidade, entre outros, podem assumir outro caráter, o da experimentação, de conjecturas,

quando os estudantes lançam mão de recursos das tecnologias informáticas. Provavelmente se tal atividade fosse realizada em uma sala de aula tradicional, a discussão materializada pela fala dos estudantes, que ora apresentamos, dificilmente teriam acontecido, pois se eles não se valessem de imagens gráficas não conseguiriam fazer inferências sobre diferenciabilidade da função. Notemos, ainda, que tal abordagem possibilita um leque de possibilidades envolvendo diversos conceitos, relações etc., e o mais importante, o engajamento dos estudantes na atividade proposta.

Javaroni (2007) também nos apresenta uma valiosa contribuição, no que tange a abordagem de equações diferenciais com apoio das tecnologias digitais. Nessa pesquisa a autora realizou uma investigação com alunos do Curso de Matemática, por meio da qual buscou analisar as possibilidades de ensino e aprendizagem de introdução às Equações Diferenciais Ordinárias (EDO). Para tanto, realizou uma abordagem qualitativa de alguns modelos matemáticos (modelos de objeto em queda, de crescimento populacional de Malthus, de crescimento populacional de Verhulst e da lei de resfriamento), auxiliada pelas TIC. A interação entre os alunos e as mídias utilizadas propiciou 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, bem como o aspecto algébrico.

Ao investigar o Modelo Populacional de Verhulst com uma dupla de estudantes, Javaroni propôs aos estudantes que determinassem as soluções constantes da equação de Verhulst dada por $\frac{dp}{dt} = r\left(1 - \frac{p}{k}\right)$, onde r é a taxa de crescimento intrínseco (o crescimento na ausência de qualquer fator limitador e $k = \frac{r}{a}$).

Na busca pelas soluções constantes da equação, os estudantes iniciam a discussão questionando-se sobre quando a função poderia ser constante. Além disso, afirmam que poderiam ter a mesma taxa de crescimento (r) e que p poderia variar de acordo com r , pois r é função de p . Igualmente, refletem sobre o significado da taxa de crescimento depender da população. Nessa direção, concluem que se a população, por exemplo, for muito grande, a taxa de crescimento pode diminuir, pois vai ter mais fumaça, menos alimento entre outros fatores.

Um aspecto que merece atenção nessa atividade é o fato dos estudantes atribuírem significado aos conceitos, para entender o modelo em questão, o que geralmente não acontece em uma aula tradicional de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), em que a abordagem

deste conceito fica apenas centrada no tratamento algébrico, ou seja, na busca pelas soluções apenas.

Dando seqüência aos encaminhamentos sugeridos na atividade por Javaroni, os alunos plotam o campo de direções²⁴ com o CAS MAPLE. Ao plotarem o gráfico do campo de direções, os estudantes visualizam onde a função é constante, ou seja, conseguem encontrar as soluções procuradas.

Observemos novamente que tais conjecturas e inferências foram possibilitadas pelas mídias informáticas, e que estas, por sua vez, potencializam a abordagem de conceitos atinentes ao Cálculo e permitem que os estudantes atribuam significado aos conceitos por eles estudados.

Um dos tópicos trabalhados em Cálculo, e que geram algumas dificuldades aos estudantes, são os conceitos relacionados à Máximos e Mínimos de Funções. Menk (2005) apresenta uma investigação acerca das possíveis contribuições de um software de Geometria Dinâmica na exploração de problemas de Máximos e Mínimos, principalmente aqueles que, de alguma forma, estão relacionados aos conceitos e às propriedades geométricas. Para o desenvolvimento dessa investigação, a autora utilizou o software Cabri-Géomètre II, e realizou experimentos de ensino.

Por meio do Cabri-Géomètre II os alunos do segundo ano de um curso de Licenciatura em Matemática da cidade de Assis (SP) puderam construir, experimentar, formular, testar, validar ou refutar hipóteses relacionadas às condições do problema de uma forma dinâmica e diferente da habitualmente utilizada por eles nas aulas da disciplina CDI. Com base nos resultados observados, a autora acredita que esse procedimento possa criar condições, que possibilitam facilitar a interpretação, a observação, a análise e a resolução dos problemas considerados. A forma como foram desenvolvidas as atividades, privilegiando a simulação e a visualização, permitiram criar situações nas quais se pôde “ver” o processo de *como* se desenvolveu o raciocínio dos alunos em várias situações.

Uma das atividades desenvolvidas por Menk (2005) junto aos estudantes consistia em encontrar a forma mais econômica de instalar um cabo de eletricidade, que ligava uma usina

²⁴ O campo de direções da equação diferencial é um gráfico da função f no seguinte sentido: para cada ponto $P=(x,y)$ do domínio, f define uma direção de qualquer solução y que passe pelo ponto $P=(x,y)$. Essa direção é representada por um pequeno segmento de reta cujo coeficiente angular é o valor da função f naquele ponto $P=(x,y)$ e cuja origem do segmento é o ponto $P=(x,y)$. Um campo de direções, desenhado em uma malha razoavelmente fina, ou seja, desenhado para muitos pontos do plano, fornece uma boa idéia do comportamento global das soluções de uma equação diferencial. Dessa forma, cada segmento de reta é tangente ao gráfico de uma solução da equação diferencial ordinária contendo aquele ponto. (JAVARONI, 2007, p.43 e p.44)

hidrelétrica situada à margem de um rio de 900 m de largura a uma fábrica situada na outra margem do rio, 3000 m a jusante²⁵ da usina. Nesse problema considerava-se que o custo de instalação do cabo submerso era de R\$ 25,00 por metro, enquanto que em terra era de R\$ 20,00 por metro.

Valendo-se de conceitos geométricos como retas paralelas, perpendiculares, ponto, reta e semi-reta os estudantes construíram a situação no software Cabri- Géometre, localizando a usina de um lado da margem do rio,, e a fábrica do outro, como indicava a atividade. Assim, os estudantes iniciam a discussão sobre a atividade e utilizando a calculadora do software Cabri- Géometre encontram o valor mais econômico para instalar o cabo, considerando que o fio fosse ligado da fábrica até um ponto perpendicular a este na outra margem do rio e deste até a fábrica. Entretanto, após um momento de discussão apontam mais uma possibilidade de solução para o referido problema, fazendo a ligação do cabo diretamente da usina à fábrica.

Ao realizarem as construções e fazer as comparações nas duas situações, os estudantes puderam verificar que o menor gasto era quando o cabo era ligado diretamente da usina à fábrica. No entanto, os estudantes foram questionados pela pesquisadora se não havia alguma outra possibilidade, em que o custo fosse ainda menor. Ao serem indagados sobre tal possibilidade, os estudantes começam a refletir se eles gastariam menos instalando o cabo parcialmente por água e terra, ao invés de conduzi-lo diagonalmente. Deste modo, começam a testar suas conjecturas no software Cabri-Géometre marcando um ponto P na margem onde estava localizada a fábrica. Assim, o cabo seria ligado da fábrica ao ponto P (por terra) e do ponto P a usina (por água). A figura que segue mostra como os estudantes construíram a situação descrita no software Cabri- Géometre.

²⁵ Jusante, em hidráulica, é todo ponto referencial ou seção de rio compreendido entre o observador e a foz de um curso d'água — ou seja, rio abaixo em relação a este observador.

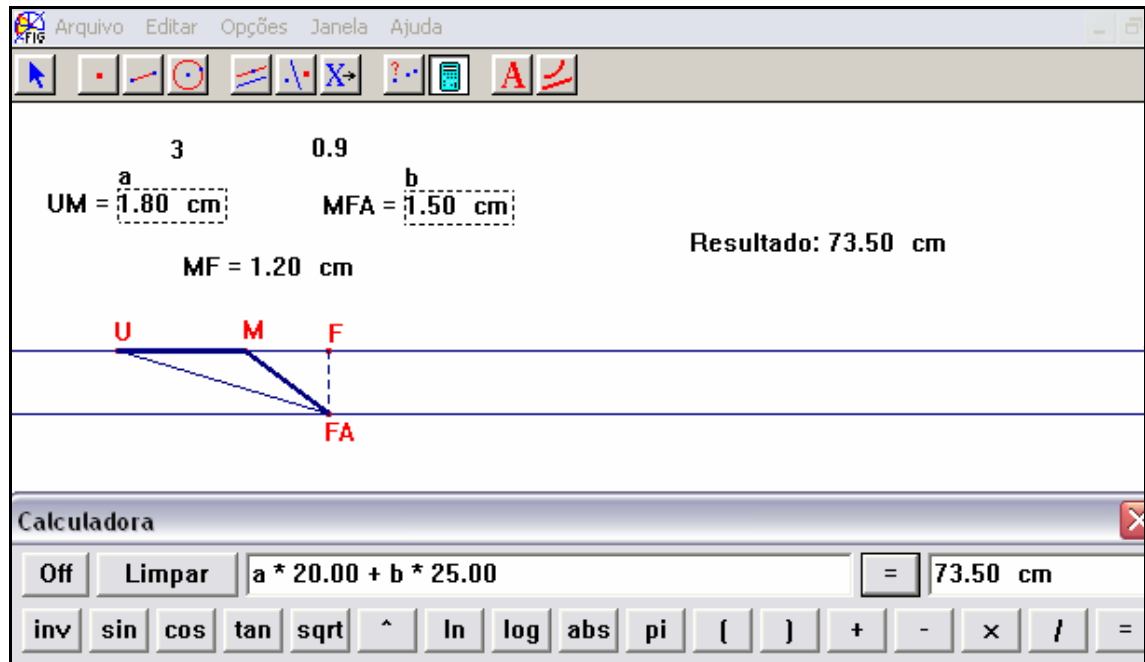


Fig. 1: Representação da situação descrita no problema com o software Cabri-Géometre.

Após a construção desta possibilidade no software, os estudantes chegam à conclusão de que nessa situação o custo havia ficado menor. Assinalamos que tais conjecturas só foram possíveis, quando os estudantes compararam as duas situações que representam o custo mínimo e máximo para instalação do cabo.

Essa atividade nos mostra que o estudo de conceitos de Cálculo desenvolvidos com apoio de ambientes informáticos assume outro caráter, que não aquele baseado apenas na manipulação algébrica. Assim, nessa atividade fica evidente que aspectos como a visualização e a experimentação são importantes na abordagem de conceitos matemáticos e que, por meio destes, o estudante tem a possibilidade de encontrar a solução de determinado problema de uma maneira muito mais interessante e significativa para ele. Além disso, ele envolve-se com a atividade e não é apenas um mero assimilador de regras e fórmulas, pois há todo um raciocínio, que o envolve e não é apenas desenvolvido um mecanismo para a busca da solução do problema.

Por tudo que temos apresentado, percebemos que a transição entre a ação física (representada por interações de estudantes com diversos recursos informáticos), e a representação matemática tem fornecido suporte para idéias, as quais têm potencial tanto para serem usadas em aplicações do Cálculo, quanto para o desenvolvimento da teoria formal, colaborando, assim, com os processos de aprendizagem dos estudantes.

Em alguns estudos, como o de Scucuglia (2006), essa transição, referenciada acima, pôde ser evidenciada. Em sua dissertação, Scucuglia (2006) discutiu como Estudantes-com-Calculadoras-Gráficas investigam o Teorema Fundamental do Cálculo (TFC). Nesse trabalho, ao explorar exemplos de funções polinomiais com o comando de integração definida da Calculadora Gráfica, as estudantes estabeleceram conjecturas sobre o TFC antes mesmo da sua formalização matemática. Nessa abordagem o autor propôs que, inicialmente, fossem utilizadas notações mais simplificadas envolvendo os programas da calculadora gráfica antes que uma simbologia mais formal (padronizada pela matemática acadêmica) fosse discutida por eles. Igualmente, o autor sugere que esta abordagem possibilitou o engajamento gradativo das estudantes em discussões matemáticas dedutivas a partir de resultados obtidos experimentalmente com as atividades propostas na pesquisa.

O autor trabalhou na perspectiva de experimentos de ensino, e umas das atividades desenvolvidas consistia em encontrar os valores das Integrais Definidas nos intervalos dados, utilizando o comando $\int f(x)dx$ da Calculadora TI-83. Assim, as estudantes calculavam o valor das Integrais com certa facilidade.

Contudo, durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes tiveram algumas dificuldades em encontrar o valor da Integral no intervalo $[a,b]$. Assim, a intervenção e mediação do pesquisador se fizeram necessárias para que as estudantes chegassem ao resultado.

Após várias conjecturas as estudantes chegaram à conclusão de que o valor da Integral da função $y = 2x$ para o intervalo $[a,b]$ era $b^2 - a^2$. Assim, seguindo o mesmo raciocínio, as estudantes encontraram a integral para as funções $y = 3x^2$ e $y = 4x^3$ com maior facilidade nos intervalos mencionados anteriormente.

Na sequência do experimento de ensino, Scucuglia (2006) buscou comparar juntamente com as estudantes cada valor encontrado para a Integral, no intervalo dado com a função de origem. Por exemplo, apontou que para a função $y = 2x$, o valor da integral era $b^2 - a^2$. Destarte, buscou fazer as estudantes perceberem tais padrões. Ao final da atividade, as estudantes conjecturaram que a Integral de uma função $f(x)$ em um intervalo $[a,b]$ era “F aplicada em b menos a F aplicada em a”.

A interação entre as estudantes e o pesquisador e as diferentes mídias utilizadas no desenvolvimento desta atividade, aponta que a coordenação de diferentes mídias na abordagem de conceitos de Cálculo também traz grandes possibilidades para o entendimento

e compreensão, e mais ainda, para a formalização de conceitos matemáticos (SCUCUGLIA, 2006).

Já Barbosa (2009) investigou como o coletivo formado por alunos-com-tecnologias produz conhecimento acerca da função composta e regra da cadeia, a partir de uma abordagem gráfica. Com esta investigação, a autora evidenciou que a produção do conhecimento dos alunos envolvidos (alunos ingressantes no Curso de Matemática da UNESP – Rio Claro), acerca de função composta e regra da cadeia, ocorreu por meio de elaborações de 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 um coletivo pensante seres-humanos-com-mídias, no qual o ser humano transforma e é transformado pelas mídias em um processo interativo.

Como mencionado no parágrafo anterior a investigação conduzida por Barbosa (2009) focava o estudo da regra da cadeia. Assim, uma das duplas envolvidas na atividade proposta iniciou a investigação plotando no software Winplot os gráficos das funções $f(x) = x^2$ e $g(x) = 3x$. Na sequência plotaram os gráficos de $f'(g(x))$ e $(f(g(x)))'$. Para evitar confusões em suas investigações e explorações, os estudantes resolveram esconder os gráficos de f e g e deixar apenas os gráficos de $f'(g(x))$ e $(f(g(x)))'$.

Quando interrogados sobre a relação existente entre esses gráficos um dos estudantes respondeu que $f'(g(x))$ era um terço de $(f(g(x)))'$. O estudante, observando o gráfico, percebeu que embora as funções plotadas fossem distintas, estas tinham uma relação como ele mencionou anteriormente. No entanto, ele complementou seu raciocínio observando a tabela que ele havia completado no decorrer da atividade.

A realização dessa atividade, evidencia a importância das representações matemáticas e a possibilidade de transitar entre essas diferentes representações para compreender os conceitos, como a atividade realizada por Barbosa nos sugere. O estudante enunciou a regra da cadeia a partir da observação dos gráficos e da tabela que continha a derivada de g .

As representações matemáticas e sua coordenação possibilitam um maior entendimento, e compreensão dos conceitos matemáticos. Este aspecto é evidenciado por Farias (2007) em sua dissertação de mestrado. A autora realizou um estudo epistemológico, em uma perspectiva Semiótica, das representações matemáticas mediadas por softwares educativos. Para tanto buscou investigar e ressaltar as diferentes formas representativas de conceitos matemáticos, e suas dimensões didático-pedagógicas no Ensino de Cálculo, sendo estas essenciais à formação inicial do futuro professor de Matemática.

Com este estudo, a autora sugere que ao explorarmos o universo das representações, agregamos valores à constituição do conhecimento de futuros professores de Matemática. Além disso, aponta a importância de conscientizar estudantes/professores da perspectiva Semiótica implícita à abordagem de transitar entre várias representações matemáticas no processo de investigação e interpretação de conceitos, por meio da utilização de softwares adequados à disciplina, proporcionando a estes novas formas de abordagem dos conteúdos e permitindo um maior grau de compreensão.

Essa coordenação e mobilidade das representações matemáticas podem ser evidenciadas no desenvolvimento de uma atividade envolvendo o conceito de continuidade de função empreendido por Farias (2007) junto aos estudantes engajados em sua pesquisa. A atividade consistia em avaliar a continuidade da função $f(x) = \begin{cases} kx^2 + 1 & \text{se } x \leq 1 \\ 2x - 3 & \text{se } x > 1 \end{cases}$. Como proposto na atividade, os estudantes iniciaram a discussão sobre a continuidade da função afirmando que esta era contínua. Contudo, logo perceberam que a referida função era definida por partes e dependia de um parâmetro k , o qual iria interferir na continuidade desta função.

Na seqüência da atividade os estudantes plotam o gráfico, e lançam mão do recurso “animação” do software Winplot, para visualizar o que haviam conjecturado a respeito do parâmetro k .

Notamos que antes dos estudantes plotarem o gráfico de f , a maior parte deles havia afirmado que a mesma era contínua. Contudo, ao utilizarem o comando “animação” do Winplot e variar o parâmetro k , os estudantes puderam perceber que apenas para $k = -2$ a função tornava-se contínua.

Por meio da visualização os estudantes verificaram que para $k = -2$ a função tornava-se contínua, e que o limite da função supracitada era igual a -1 . Para comprovar o que haviam observado, os estudantes utilizaram-se de outra forma representativa (a algébrica) para justificar os resultados visualizados no Winplot.

Após a investigação e exploração por meio do software Winplot as dúvidas dos estudantes foram esclarecidas. Além disso, por meio da coordenação das representações matemáticas (gráfica e algébrica), puderam refletir sobre o conceito de Continuidade de uma Função, e repensar sobre “o engano” que inicialmente haviam cometido a respeito da continuidade da mesma. Atividades como estas são comumente trabalhadas na maioria dos cursos de Cálculo, mas sem a abordagem tecnológica, ao mesmo tempo que a abordagem dada (algébrica) acaba deixando muitas lacunas em seus estudos.

As pesquisas apresentadas ao longo desse capítulo fazem parte de um rol de investigações, que envolvem as tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo. Sendo assim, embora contemos com uma quantidade considerável de pesquisas que tenham essas perspectivas, cada uma com suas próprias orientações metodológicas, encaminhamentos didático-pedagógicos, fundamentos teóricos e características específicas, notamos que são tímidas as pesquisas que tratam sobre o papel, a prática e a formação do professor em um ambiente permeado pelas tecnologias digitais e, mais especificamente, que envolvam professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral em diferentes cursos e realidades.

Destarte, entendemos que estas pesquisas revelam como alguns conteúdos de Cálculo podem ser abordados, levando-se em conta os recursos tecnológicos. Assim, esta perspectiva vem ao encontro da nossa, no sentido de que a utilização de softwares e outros recursos tecnológicos potencializam e resgatam a natureza dinâmica do Cálculo. Além disso, não se trata apenas de incorporar os recursos tecnológicos nas pesquisas e práticas pedagógicas, porque é uma tendência ou porque é moderno.

Incorporar os recursos tecnológicos (como o software GeoGebra, entre outros) na abordagem de conceitos de Cálculo permite que a natureza geométrica e dinâmica do Cálculo seja resgatada, e que seja menos enfatizada a abordagem algébrica. Podemos observar, que ao longo dos anos, não houveram mudanças substanciais na forma como grande parte dos conceitos de Cálculo são abordados. A abordagem de tais conceitos, ainda pauta-se em tecnicidades, formalismo e rigor, aspectos estes que distanciam e muito da forma como estes conceitos foram construídos e formalizados. As idéias iniciais do Cálculo são de origem geométrica, mas o que vemos hoje é a ênfase no aspecto algébrico. É nesse sentido que entendemos a necessidade do resgate geométrico do Cálculo, por meio de recursos tecnológicos.

Até o presente momento, temos nos debruçado sobre as potencialidades e possibilidades advindas da utilização de recursos das tecnologias digitais na abordagem de conceitos de Cálculo. Entretanto, uma aula de Cálculo que leve em conta a utilização de tais recursos não se constitui em uma tarefa simples, nem tampouco em uma mudança instantânea, ou seja, não se espera que o professor mude sua prática de uma hora para a outra, mas que seja a ele oportunizado momentos de formação, que possibilitem ao mesmo repensar sua prática atrelada ao uso das tecnologias digitais. Nesse viés, Miskulin, Escher e Silva (2007) apontam que é possível ao professor de Cálculo transcender as didáticas tradicionais de ensino e trabalhar em uma abordagem metodológica da Investigação Matemática, por meio das

Atividades Exploratório-Investigativas e das potencialidades didático-pedagógicas advindas de ambientes computacionais, como os softwares.

No próximo capítulo, abordamos a introdução e disseminação das tecnologias no contexto educacional brasileiro, bem como, tecemos considerações acerca dos processos de formação de professores que levem em conta as tecnologias da informação e comunicação.

CAPÍTULO II

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Na verdade, a introdução da informática na educação, segundo a proposta de mudança pedagógica, como consta no programa brasileiro, exige uma formação bastante ampla e profunda do professor. Não se trata de criar condições para o professor dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento deste conteúdo. Mais uma vez, a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da informática na educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação. Além disso, não podemos colocar a responsabilidade da implantação da informática na escola somente nas costas do professor.

Valente

Neste capítulo, apresentamos o movimento de introdução e disseminação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto da educação brasileira, bem como, os países que exerceram forte influência nesse processo. Na sequência do capítulo discutimos a prática docente do professor de Matemática, elucidando questões relativas ao processo de formação continuada docente, inter-relacionando as tecnologias e a formação docente.

2.1. Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação Matemática: o movimento de introdução e disseminação no contexto educacional brasileiro

A utilização das tecnologias tem se tornado uma constante em nossas vidas, seja no trabalho, nas atividades pessoais, no supermercado, em bancos, enfim, estamos rodeados de máquinas, que alteram a maneira como vivemos cotidianamente, trabalhamos, nos informamos e nos comunicamos com as pessoas e com o mundo. Assim, em nossas atividades diárias lidamos com diversos tipos de tecnologias. A citação a seguir evidencia este aspecto.

Pense um pouco em quantos processos e produtos você usa naturalmente em seu cotidiano e em como teve de se esforçar para aprender a utilizá-los. Talvez você já nem os perceba como “tecnologias” que, em um determinado momento, revolucionaram a sua maneira de pensar, sentir e agir. Muitas outras pessoas, como você, passaram por esse mesmo processo, incorporaram inovações em suas vidas e, hoje, não conseguem mais viver sem elas. Assim, podemos ver que existe uma relação direta entre educação e tecnologias. Usamos muitos tipos de tecnologias para aprender e saber mais e precisamos de educação para aprender e saber mais sobre as tecnologias (KENSKI, 2007, p.44).

De acordo com Kenski (2007), em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de formação que lhes possibilite o domínio de conhecimentos e melhor qualidade de vida. Além disso, a autora supracitada, fundamentada em Lyotard, nos diz que o grande desafio da humanidade atualmente é a tecnologia. De acordo com Lyotard apud Kenski (2007), a única maneira de acompanharmos o movimento do mundo é adaptando-se à complexidade que os avanços tecnológicos nos impõem e, também, que este é o duplo desafio da Educação: “adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos nós para o domínio e apropriação crítica desses meios” (KENSKI, 2007).

Considerando o exposto acima, torna-se difícil ignorar as implicações da presença das tecnologias em nossa vida. Além disso, pode-se notar que existe uma relação direta entre Educação e tecnologias, no que diz respeito a utilização das tecnologias no processo educativo. Sobre isso Kenski (2007) destaca que

A maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar no processo educativo. Não são nem objeto, nem a sua substância, nem a sua finalidade. Elas estão presentes em todos os momentos do processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram um curso. A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino (2007, p. 44).

Sendo assim, as mudanças propiciadas pelas inovações tecnológicas podem contribuir de forma crucial no sentido de transformar a escola em lugar de coexistência de diferentes culturas, de investigação, de debate e desenvolvimento de projetos, pois “a escola enquanto instituição escolar consiste no resultado de um confronto de interesses nos quais, sujeitos com determinado tipo de experiência agem e interferem (MARIANO, 2008, p.47)”.

O processo de incorporação e disseminação das tecnologias na Educação foi um processo gradual e lento, perpassando várias fases em um movimento que ainda permanece. Além disso, destacamos que a trajetória brasileira foi influenciada por diversos países, dos quais destacamos Estados Unidos, França e Portugal.

Assim, de acordo com Almeida (2008), até a década de 1970 especialistas e pesquisadores de diferentes países despendiam esforços em investigações, que tratavam do uso das tecnologias na educação, com foco no desenvolvimento de software ou no desenvolvimento de experimentos piloto no âmbito das escolas.

Ainda nessa perspectiva, Drijvers et al. (2007, p.12) explicita que “os procedimentos atuais sobre teorias de pesquisa em tecnologia na Educação Matemática não podem estar separados dos desenvolvimentos tecnológicos recentes. Por um lado, dispositivos

tecnológicos tornam-se menores e os dispositivos manuais, como calculadoras gráficas e simbólicas têm sido disseminados. Por outro, a comunicação tornou-se parte integrante e ampliada do uso da tecnologia: softwares podem ser distribuídos usando a Internet, e os estudantes podem trabalhar, colaborar e comunicar com pares e professores em ambientes de aprendizagem digitais”.

Entretanto, isso nem sempre foi assim. No Brasil, em meados dos anos 1970 deu-se início à história da informática na educação pública, a qual contou com o envolvimento de diversas universidades, destacando-se a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Contudo, em outros países a implementação de programas voltados à introdução de computadores nas escolas foi iniciada a partir da década de 1980, como o movimento de adoção desta nova política de educação.

Segundo Fontes, Vieira e Gonçalves (1999 *apud* ALMEIDA, 2008) os melhores resultados obtidos com relação ao processo de implementação das tecnologias foram encontrados em países do Norte, visto que nestes países o foco estava na alfabetização Informática, na integração da Informática ao currículo de disciplinas optativas e no desenvolvimento de projetos na escola com o uso do computador como ferramenta.

Ainda, de acordo com a referida autora, no Reino Unido, a inserção da tecnologia na Educação assumiu outra tendência, com ênfase no “*Life Long Learning*”, e em 1989 iniciou-se o Projeto “National Curriculum”, o qual visa integrar o uso do computador nas diferentes disciplinas do currículo. Já em países do sul da Europa, como Portugal, a abordagem pautada no uso do computador teve um caráter mais instrumental, buscando com tal abordagem modernizar o ensino no país.

Entretanto, em países como a Austrália, atribuiu-se papel amplo para a tecnologia. Neste país houve uma importante iniciativa do Ministério da Educação ao convidar as escolas secundárias a se candidatarem ao financiamento de projetos voltados à integração de tecnologias no currículo, que sejam articulados ao contexto escolar e as necessidades específicas de alunos (ALMEIDA, 2008).

Nos Estados Unidos não foi diferente. A disseminação das primeiras atividades voltadas ao uso das tecnologias na Educação ocorreu em finais dos anos 1950. Contudo, a introdução de computadores nas escolas americanas tornou-se mais efetiva a partir de meados dos anos 1970, e início dos anos 1980. Desde a década de 1970, haviam estudos voltados ao

desenvolvimento de software, mais especificamente do tipo CAI (*Computer Aided System*), ou seja, software de instrução programada, exercício e prática ou tutorial.

Mesmo que, os softwares do tipo CAI não tenham proporcionado bons resultados na melhoria da aprendizagem, continuaram exercendo forte influência no ensino baseado em computadores e nos processos de educação a distância *online*. Em uma conferência realizada nesse período “*Ten-Year Forecast for computer and Communication: Implications for Education*” evidenciou-se um conflito entre dois enfoques para o CAI, visto que, de um lado, existiam profissionais que defendiam um enfoque baseado no desenvolvimento, armazenamento e distribuição do CAI e outros profissionais, dentre eles, Seymour Papert e Marvin Minsky, que viam a utilização do computador como forma de provocar mudanças na Educação. Papert, inconformado com a passividade do aluno diante do software CAI, concebe a linguagem Logo e a abordagem Construcionista (ALMEIDA, 2008).

A abordagem Construcionista de Papert tem como característica marcante a noção de concretude. As experiências de uso do Logo também avançaram sobre outros países e as idéias de Papert vão além da metodologia Logo.

De acordo com Almeida (2008, p.105), a abordagem proposta por Papert expandiu-se

para além dos limites da linguagem Logo e permeia a utilização do computador em distintos ambientes educacionais, na educação *online* ou presencial, na criação e navegação em hipermídia, na constituição de redes sociais e na autoria coletiva, o que permite agregar competências diversificadas, energias e idéias inovadoras na produção do conhecimento compartilhado.

Nesse sentido, é importante ressaltar que, atualmente, o sistema de governo dos Estados Unidos da América

[...] confere às ações educativas dos estados maior independência, mais ainda assim observa-se que a partir de 2000 as políticas públicas incitam a integração das TIC ao currículo, o que também se observa em Países da Europa como França e Portugal, bem como no Brasil, nos quais há uma participação mais intensa do ministério da educação em todos os níveis do sistema de ensino e uma expressiva articulação entre universidade e sistema público (ALMEIDA, 2008, p.108).

Assim como nos Estados Unidos da América, na França os computadores começaram a aparecer nas escolas na década de 1970, e a preocupação neste país estava centrada na produção de hardware e software, e também na preparação do professor que formaria os alunos na utilização e desenvolvimento de tecnologias.

Dieuzeide (1980 *apud* Almeida, 2008), chamava a atenção para o risco de enclausurar as disciplinas, pois alguns educadores defendiam a criação de disciplinas específicas para o estudo das tecnologias, enquanto que outros educadores defendiam que o domínio das TIC deveria ocorrer no âmbito de cada disciplina. A França estava entusiasmada com as

transformações propiciadas pelo uso educativo das TIC, e na década de 1980 realizou experiências com o uso da linguagem de programação Logo.

Ampliou-se nessa época a implementação de programas que contemplavam a utilização de computadores na Educação, sendo que a preocupação dos estudos franceses nesse período era “desenvolver no aluno a capacidade de aprender a aprender”. Mesmo com a implementação de programas para o uso das tecnologias, os resultados almejados não foram alcançados, porém ainda continuam. Referenciais da educação francesa para o ano de 2006 evocam os *blogs* pedagógicos como ferramenta prática, interessante e criativa como possibilidade de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de uma atitude responsável diante do uso das tecnologias.

Enquanto isso, em Portugal o advento das tecnologias assumiu, inicialmente, uma abordagem de caráter mais instrumental para o uso pedagógico do computador. Alguns projetos e programas impulsionaram a utilização da tecnologia e atualmente

[...] a integração das TIC assumiu o papel de catalisadora de mudanças na implementação de novas alternativas à educação e à prática pedagógica dos professores diretamente envolvidos no projeto, bem como na disseminação e contaminação de outros professores da escola, e, sobretudo, na mudança de atitude dos alunos ao incorporar as TIC na aprendizagem e no processo de construção de conhecimentos, tanto na aula formal como nas situações de estudo individual e no desenvolvimento de seus trabalhos (ALMEIDA, 2008, p. 113).

Os projetos e programas implantados em Portugal refletem a utilização do computador de forma crítica, e de modo que o computador faça realmente alguma diferença quando utilizado para fins educacionais. A citação acima evidencia este aspecto, pois a postura dos professores e alunos quanto à utilização destes recursos revela uma atitude coerente com o que se pensa hoje acerca da utilização destes recursos, no sentido de que o uso do computador deva contribuir com a construção do conhecimento. Atualmente no Brasil, compartilhamos desta concepção.

Contudo, inicialmente a política de informática no Brasil foi inaugurada com uma iniciativa do governo federal por volta dos anos 1970. Essa iniciativa caracterizou-se por criar um espaço de diálogo entre pesquisadores e educadores, que se dedicavam a estudos que privilegiavam a utilização de computadores na Educação, buscando uma articulação entre pesquisa e ensino. Nesse sentido, vários seminários e estudos nacionais foram realizados, contando com a participação da comunidade científica.

Em 1984 o MEC²⁶ implantou o projeto EDUCOM²⁷ em cinco universidades públicas brasileiras, com o objetivo de promover a criação de centros piloto, nos quais pudessem ser desenvolvidas pesquisas envolvendo o uso do computador nos processos de ensino e aprendizagem, na formação dos professores do magistério da rede pública de ensino e na produção de software educativo. Com o intuito de subsidiar as atividades de uso pedagógico do computador nas escolas, o MEC desenvolveu o Projeto FORMAR²⁸. Já em 1989, o MEC instituiu o primeiro Programa Nacional de Informática Educativa – (Proninfe) que estava pautado na abordagem construcionista de Papert e na Educação transformadora de Paulo Freire (1979)²⁹.

Com a finalidade de fomentar a incorporação das tecnologias na Educação, e atuar no desenvolvimento da educação a distância, foi criada em 1996 a Secretaria de Educação à Distância (SEED do MEC). Nesse mesmo ano foi criado, também, o Programa TV Escola. Em 1997 o MEC criou o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo).

Além desses, outros programas foram criados posteriormente pelo MEC, como Rádio Escola³⁰, DVD Escola³¹ e RIVED³², cada qual com finalidades próprias (ALMEIDA, 2008). Contudo, notemos que embora as iniciativas de inserção das tecnologias informáticas existam, estas estavam, em grande parte, relacionadas ao Ensino Fundamental e Médio. Entretanto, pouco se sabe sobre a criação de programas, ou mesmo iniciativas, voltadas ao uso das tecnologias, que contemplem a prática docente no Ensino Superior.

Assim, com a criação desses programas as práticas pedagógicas pautadas no uso das tecnologias foram impulsionadas, o que provocou a idéia errônea, de que a utilização da tecnologia e computadores nos processos de ensino e aprendizagem garantiria a solução de

²⁶ Ministério da Educação.

²⁷ O Projeto EDUCOM consistia em uma iniciativa conjunta do MEC, Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP e Secretaria Especial de Informática da Presidência da República - SEI/PR, voltada para a criação de núcleos interdisciplinares de pesquisa e formação de recursos humanos nas universidades federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Rio de Janeiro (UFRJ), Pernambuco (UFPE), Minas Gerais (UFMG) e na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

²⁸ O Projeto FORMAR teve como objetivo principal a formação de professores para a implantação de Centros de Informática na Educação vinculados às Secretarias Estaduais de Educação.

²⁹ FREIRE, Paulo. (1979). Educação como prática da liberdade. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

³⁰ O programa Rádio Escola desenvolve ações para escolas públicas ou junto a comunidades visando a utilização da linguagem radiofônica. Maiores informações em: <http://portal.mec.gov.br>

³¹ O projeto DVD Escola oferece a escolas públicas de educação básica caixa com mídias DVD, contendo, aproximadamente, 150 horas de programação produzida pela TV Escola. A intenção é assegurar o compromisso com a atualização tecnológica e democratização da TV Escola. Maiores informações em: <http://portal.mec.gov.br>

³² O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Maiores informações em: <http://rived.mec.gov.br/projeto.php>

todos os problemas na Educação. Na verdade, o uso dos computadores não representa uma solução para os problemas educacionais, mas sim

[...] pode representar uma alternativa interessante para penetrar no mundo dos alunos, acolher suas necessidades, desenvolver um trabalho solidário que conviva com as diferenças e com os diferentes, ajude os alunos a compreender os problemas e oportunidades de seu tempo (ALMEIDA, 2008, p.121).

Embora o movimento de incorporação das tecnologias na escola tem deflagrado mudanças nas práticas educativas, ainda há muitos desafios a enfrentarmos para imprimirmos novas mudanças educacionais, dentre eles a democratização do uso das tecnologias. Sobre isso, Almeida (2008) pondera que

O maior desafio ainda é universalizar o acesso às TIC para atingir todo o contingente de alunos brasileiros, docentes e estabelecimentos escolares: ampliar a compreensão de que o alicerce conceitual para o uso de tecnologias na educação é a integração das TIC ao currículo, ao ensino e à aprendizagem ativa, numa ótica de transformação da escola e da sala de aula em um espaço de experiência, de formação de cidadãos e de vivência democrática, ampliado pela presença das TIC (ALMEIDA, 2008, p.129).

Diante do exposto, fica evidente que o acesso as tecnologias deve ser propiciado aos alunos e em contrapartida, que seja promovida aos docentes formação, para que estes façam uso crítico e integre recursos tecnológicos em sua prática pedagógica. Algumas iniciativas nesse sentido têm sido realizadas por algumas universidades, por pesquisadores preocupados com esta questão. Contudo, são iniciativas isoladas. O que se faz necessário é que a formação para uso dos recursos das TIC seja a preocupação de políticas públicas educacionais, em nível nacional e que contemple o maior número de docentes possível. Assim, por exemplo, percebe-se hoje a necessidade de formação específica de professores de matemática, para a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula. Quando nos referimos à formação do professor de matemática, estamos nos referindo às implicações do uso das TIC na prática pedagógica deste professor e sobre como este pode aliar estes recursos ao seu fazer docente, discutir com colegas, buscar apoio de pesquisadores que trabalham nesta perspectiva, refletir sobre sua própria prática e sobre os conteúdos quando trabalhados com o apoio dos recursos das tecnologias digitais.

A seguir, apresentamos algumas perspectivas relacionadas à formação de professores para a utilização das tecnologias digitais.

2.2. Formação de Professores de Matemática: implicações do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação

Historicamente a questão da formação de professores, inicial e continuada, tem se constituído em foco de pesquisa em diversos campos científicos, incluindo-se a Educação Matemática. O crescente interesse por esse campo de investigação, mais especificamente pela formação continuada, deve-se, em partes, à relevância que esse processo assume no desenvolvimento da profissionalização do professor e a forma como essa formação influencia a prática pedagógica (TANURI, 2008).

Tanuri (2008, p.74), referenciando Michael Fullan, comenta que “A formação de professores tem a honra de ser, simultaneamente, o pior problema e a melhor solução em educação”. Nesse sentido, e focando o professor e sua formação, algumas reformas ocorreram no ensino a partir dos anos 1980. No Brasil, a “universitarização” e a “valorização da prática” se constituem nos aspectos mais importantes das reformas do sistema de formação de professores (TANURI, 2008).

Há algumas décadas notamos a transferência dos programas de formação da escola média para a superior, iniciativa essa que visa elevar o nível desses programas, aprofundar conhecimentos e a prática profissional na universidade, priorizando a uma maior profissionalização. Com a criação das Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras, na década de 1930, nascia a formação específica de docentes para o ensino secundário, baseados num modelo que privilegiava o conteúdo a ser ensinado. Esse modelo de formação, denominado “3 + 1” tem sido responsabilizado pelas mazelas dos cursos de Licenciatura.

Além disso, a criação de cursos de Bacharelado e Licenciatura parece não ter resolvido as especificidades da formação do professor. Contudo, as alterações introduzidas pouco influenciaram os modelos dos cursos de formação de professores e sistematicamente registra-se a falta de uma proposta integrada no sentido de articular o conteúdo específico e o pedagógico e entre a teoria e a prática (TANURI, 2008).

Outro ponto discutido por Tanuri (2008) refere-se à ênfase na formação eminentemente prática do professor, bem como no aproveitamento e na validação da experiência do professor. Estudos e pesquisas, valorizando os saberes da prática e a integração entre a teoria e a prática, têm sido exaustivamente debatidos. Inclusive, tais estudos têm sido claramente valorizados pela LDB, com a criação da Lei 9394/96.

Embora escolas normais e cursos de Licenciaturas contenham em suas grades curriculares a disciplina “Prática de Ensino”, estas têm se constituído em um componente curricular paralelo aos demais, dedicado apenas à aplicação da teoria, o que nega o próprio nome deste componente curricular. O que há de prático nesta disciplina? Onde está a prática que irá fundamentar a teoria?

Como já mencionado, a questão da formação de professores tem sido amplamente investigada. Nessa perspectiva, entendemos que a formação continuada de professores, bem como a utilização das tecnologias da informação e comunicação são temáticas de Educação Matemática que precisam ser investigadas de forma articulada, pois podem apontar caminhos para processos de formação continuada docente.

Sendo assim, a formação continuada pode atualizar o docente frente às novas exigências da sociedade globalizada que se modifica continuamente, como por exemplo, para a utilização das tecnologias digitais. A esse respeito, Tanuri (2008, p. 90) pontua que

Finalmente, cumpre destacar a importância da introdução das novas tecnologias da informação e comunicação em todos os programas de formação de professores, a fim de possibilitar aos docentes se não o domínio, pelo menos a familiaridade com essas tecnologias, para a sua própria aprendizagem contínua, para seu desenvolvimento profissional e para o trabalho com os alunos com essas novas tecnologias.

Em relação à inserção das tecnologias na educação, esta deve ser considerada no âmbito da escola, visto que essas inovações complementariam o processo de profissionalização do professor, tornando o docente uma espécie de organizador e gestor dos processos de aprendizagem.

Tendo em vista a complexidade dos contextos educacionais e as mudanças ocorridas na sociedade em função da presença das tecnologias, o docente deve estar preparado para atuar nesse novo contexto que se insere. Com isso, o professor necessita de formação que contemple a diversidade e complexidade dos contextos educacionais, sociais e políticos, visto que a formação acadêmica voltada apenas aos conhecimentos teóricos não basta (MISKULIN, 2003, TANURI, 2008, VALENTE, 2003).

Nessa direção, observamos que as constantes mudanças verificadas na escola, advindas do avanço tecnológico, têm suscitado alterações na postura dos professores, fato esse que está intimamente relacionado à sua prática pedagógica. Em outras palavras, “começa-se a perceber que a prática docente, que tradicionalmente vinha sendo desenvolvida, não poderia ficar imune à presença da tecnologia informática” (BORBA e PENTEADO, 2001, p.54).

Assim, o professor que atuará nessa escola transformada pelas tecnologias, precisa preparar-se para usar o computador e seus recursos de software e hardware, bem como desenvolver saberes relacionados aos conteúdos matemáticos integrado ao uso desse recurso (VALENTE, 1999, MISKULIN, 1999 e 2003).

Tanuri (2008) diz que no bojo dessas mudanças, a prática passou a ser insistentemente defendida como fundamento de toda a teoria, ou seja, o tipo de conhecimento “que passa a ser valorizado é o saber prático, o saber que leva ao bom desempenho e à solução dos problemas do cotidiano da profissão (p.81)”.

Contudo, essa mudança da postura dos professores, a mudança de sua prática pedagógica, não tem até o momento acompanhado o avanço tecnológico. É nesse viés “que a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da Informática na Educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação” (VALENTE, 1999).

Desse modo, para que mudanças na prática de professores de Matemática aconteçam, devem ser promovidas, quer seja na formação inicial ou continuada, aos professores, condições para utilização da TIC em sala de aula.

A esse respeito Valente (1999, p.12) pontua que

A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno. Finalmente, deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vividas durante a sua formação, para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir.

Pensando nisso, avaliamos que é urgente e necessário que se oportunize então, aos professores em exercício formas de provê-los de conhecimento sobre computador, e a utilização das tecnologias digitais para favorecer o processo de ensino e aprendizagem de seus estudantes. Nesse sentido Miskulin (2003) enfatiza que

Essa formação contribuiria para a superação da ignorância informática de que muitos professores são vítimas, nos dias atuais. Ignorância essa que os levam a assumir uma atitude, muitas vezes, técnica e mecanicista em relação ao uso de tecnologias, em lugar de promover um uso crítico e não-alienante (p.223).

Corroborando a Tanuri (2008) no que diz respeito à importância da formação continuada do professor na sociedade globalizada, entendemos que

A importância da educação continuada – sob a capa de outros conceitos como o da educação permanente, formação em serviço, capacitação profissional – vem sendo ressaltada desde os anos sessenta, inserida em outros contextos sócio-políticos, enquanto a ênfase recente em políticas de educação continuada insere-se no quadro de reformas educativas contemporâneas e das tentativas de se alinhar o professor às decisões e necessidades delas decorrentes, adaptando-o às exigências da sociedade globalizada (p. 86).

É evidente que o uso e implementação das TIC nos ambientes educacionais produzem transformações no ensino e aprendizagem, trazendo contribuições significativas para toda comunidade educacional, pelo fato de fazer parte de seu contexto educacional e, além disso, por impregnar o cotidiano da sociedade em geral.

Entretanto, o que temos assistido atualmente é o descompasso entre o desenvolvimento tecnológico e a formação do professor para o uso das tecnologias e “sem uma discussão sobre como os professores podem utilizar a informática, e o que isso demanda para seu trabalho, os computadores estarão fadados a ficar empoeirados em uma sala da escola (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 51)”.

Miskulin, Correa, Amorim (2005) abordam aspectos teórico-metodológicos sobre a formação de professores-formadores de cursos a distância, enfatizando a importância da comunicação mediada por computador (CMC) como um contexto propício ao desenvolvimento de cenários de aprendizagem colaborativa, na constituição do conhecimento compartilhado e a influência da implementação da tecnologia na prática docente.

Atualmente, o desenvolvimento tecnológico e a formação do docente têm gerado discussões sobre a utilização das TIC na prática pedagógica, e tem sido tratadas por diversas pesquisas no âmbito da Educação Matemática. Apontamos aqui algumas delas, como a de Sousa Junior (2000), Marin (2009), Richit (2010), Mariano (2008) e Viol (2010).

Assim, por exemplo, a pesquisa desenvolvida por Marin (2009) buscava compreender como os professores de Cálculo faziam uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) em sala aula. Para tanto, entrevistou treze professores que ministravam a disciplina Cálculo Diferencial e Integral e utilizavam a tecnologia em suas aulas.

Na busca pela compreensão pretendida, Marin (2009) leva em conta em sua análise, aspectos como: perfil dos professores, a estrutura física oferecida pelas instituições onde estes atuavam, o planejamento e a gestão da aula e, por fim, as vantagens e desvantagens do uso da TIC. Além disso, ao concluir a pesquisa ressalta que a escolha do professor pelo uso de tecnologia tem uma justificativa de nível mais pragmática, no sentido de que necessitam manter o emprego e uma justificativa em nível mais conceitual, que está relacionada com a visão de educação que estes professores possuem. Neste nível, os professores falam sobre

ampliar abordagens pedagógicas, estar em sintonia com o que ocorre fora da escola e atender ao mercado de trabalho.

O autor salienta, ainda, que não é adepto a idéia que o professor utilize a TIC o tempo todo, e mesmo que o faça, é importante lembrar que em certas situações este uso pode ser considerado como inovador e, em outras, como tradicional. Contudo, ressalta que o professor não deve se acomodar em uma *zona de conforto*.

A utilização das TIC na prática pedagógica do professor envolve medo e provoca incertezas, mas também envolve possibilidades ao caminhar em direção a uma *zona de risco* (PENTEADO; SKOVSMOSE, 2008). Embora a pesquisa de Marin focasse a prática do professor de Cálculo com o uso das TIC, este não desenvolveu nenhum tipo de formação para estes professores, no que diz respeito à utilização desses recursos, apenas analisou a forma como estes professores utilizavam-nas.

Nessa mesma direção, Souza Júnior (2000) desenvolveu sua pesquisa de doutorado, a partir de uma análise histórica do grupo IMECC-Unicamp³³, buscando compreender sua dinâmica, o envolvimento de seus membros e os processos de produção negociada de saberes sobre ensinar e aprender Cálculo. Além disso, analisou a utilização do software Mathematica como um auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo.

O grupo³⁴ pesquisado era constituído por docentes da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral daquele instituto, alunos bolsistas da Graduação (tutores do Programa PAEG³⁵ e auxiliares didáticos) e alunos da Pós-Graduação (Programa PECD³⁶ – para doutorandos). Souza Júnior acompanhou o grupo durante quatro semestres (2º semestre/1996, 1º e 2º semestres/ 1997 e 1º semestre/1998), onde os participantes discutiam propostas de aula e familiarização com o software Mathematica. Ou seja, as atividades desenvolvidas e discutidas no grupo eram utilizadas pelos professores em suas aulas de Cálculo. Assim, durante as reuniões, essas propostas de aula eram melhoradas pelos elementos do grupo por meio da incorporação das contribuições de cada participante.

A trajetória percorrida pelo grupo foi marcada por um processo de reflexão e discussão sistemáticas e coletivas, o que favoreceu a busca de melhores condições profissionais e, também, confirmou um caminho possível para ser trilhado na utilização do

³³ Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da Unicamp.

³⁴ Souza Jr (2000) ressalta que “O conceito de grupo é utilizado aqui para ressaltar que um grupo pode se constituir em algo mais do que uma equipe. Para nós a característica fundamental do grupo é o trabalho em equipe (p. 46)”.

³⁵ Programa de Apoio ao Ensino de Graduação.

³⁶ Programa de Estágio de Capacitação Docente.

computador, e de outros recursos importantes na realização do ensino com pesquisa na universidade.

O autor sugere que a investigação sobre a trajetória do grupo, revelou um pouco sobre o processo de produção coletiva de saberes em relação ao processo de ensinar e aprender na universidade e esta trajetória foi analisada em três eixos. No primeiro eixo, o autor discutiu a dinâmica do trabalho coletivo; no segundo eixo, discutiu o envolvimento de indivíduos no trabalho coletivo, e no terceiro eixo, procurou compreender o processo de produção de saberes daquele grupo.

A pesquisa de Souza Júnior revela uma preocupação no que tange a utilização das TIC pelos professores de Cálculo envolvidos no grupo em suas aulas. Assim, além de discutirem propostas de aula com o uso da tecnologia (aspecto conceitual), foram consideradas, também, as habilidades relacionadas ao domínio do software. Contudo, ressaltamos que no referido estudo, Souza Júnior apenas acompanhou e observou o grupo de professores, não sendo responsável pelo planejamento e realização de discussões e reflexões sobre a temática “tecnologias da informação e comunicação no processo de ensinar e aprender Cálculo”.

Já Richit (2010) desenvolveu uma pesquisa de doutorado que tem por objeto de estudo a formação continuada de professores na perspectiva do desenvolvimento profissional docente, segundo Ponte (1997) e Oliveira (1997). Para tanto, a autora engajou docentes da educação básica em um Curso de Extensão semipresencial, buscando responder a pergunta: “Quais reflexões e compreensões sobre o processo de apropriação de conhecimentos pedagógico-tecnológicos em matemática são mobilizadas por uma prática formativa semipresencial realizada com professores da rede pública de ensino?”

A referida investigação objetivou analisar a apropriação de conhecimentos pedagógico-tecnológicos em matemática de professores de matemática da educação básica, considerando os processos que perpassam essa apropriação, o modo como o movimento das políticas públicas impacta no desenvolvimento profissional docente, e os ecos da experiência vivida na cultura e prática cotidiana desses professores.

Assim, a investigação perpassou diversos momentos: principiou com observações das práticas pedagógicas desses professores e a realização de entrevistas iniciais, prosseguiu no contexto de uma prática formativa semipresencial na modalidade de um Curso de Extensão, transitou para o cenário em que os professores promoveram dinâmicas de aprendizagem com seus alunos utilizando tecnologias, e findou com a realização de uma entrevista, dois anos após a realização do Curso de Extensão.

A partir dos dados apreendidos nesses contextos, Richit (2010) aponta que a compreensão do processo de apropriação de conhecimentos “pedagógico-tecnológicos” em matemática dos professores da educação básica, olhado por uma perspectiva dialética, abrange aspectos, como, as perspectivas dos professores em relação à formação para uso pedagógico das tecnologias, mediante a realidade educacional e política em que estão imersos, os processos que perpassam a apropriação desses conhecimentos e a implementação de novas práticas, bem como os reflexos dessa apropriação na cultura e prática docente posterior.

Além disso, a autora propõe que se promova no contexto de escolas públicas ações formativas em sintonia com as condições de trabalho e as possibilidades do professor, envolvendo todos os agentes presentes na dinâmica educativa, deflagrando desse modo, mudanças na cultura e prática docente.

Ainda, neste viés, Mariano (2008), desenvolveu uma pesquisa de mestrado com foco na Formação Continuada de Professores, utilizando-se da tecnologia em ambientes *online* por meio de um curso à distância abordando a inserção e utilização das TIC na sala de aula de Matemática. A pesquisa desenvolvida por Mariano tinha como objetivo evidenciar indícios da cultura docente, presentes na interação em um curso *online*, com o olhar voltado à prática docente no processo de formação de professores de Matemática. Deste modo, durante o desenvolvimento do curso *online*, indícios da cultura docente de professores de Matemática puderam ser revelados, indicando a presença das tecnologias na prática do professor, e que os aspectos de suas práticas sociais sejam elas escolares, extra-escolares ou em sua formação, influenciam sua prática docente e a cultura escolar em que está inserido.

Viol (2010) desenvolveu uma investigação realizando um mapeamento da produção acadêmica em Educação Matemática, no Estado de São Paulo, tomando como objeto de análise setenta Teses e Dissertações em Educação Matemática, produzidas e defendidas nos Programas de Pós-Graduação em Educação da USP, UNICAMP e UFSCar, nos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, *campus* Rio Claro e PUC, *campus* São Paulo e no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP, *campus* Bauru, no período de 1987 a 2007. As pesquisas tomadas como objeto de estudo envolviam Tecnologias da Informação e Comunicação e a Formação e Prática de Professores que ensinam Matemática.

Assim, em sua investigação, Viol (2010) observou que as pesquisas por ela analisadas compreendiam três grandes eixos: O Eixo 1, referia-se as pesquisas que tiveram como objeto de investigação os aspectos relacionados à presença das TIC nos processos de Formação de

Professores que ensinam Matemática, o Eixo 2, as pesquisas que tiveram como objeto de investigação os modos de pensar de professores, que ensinam Matemática sobre o uso das TIC nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e por fim o Eixo 3, o qual compreende as pesquisas que tiveram como objeto de investigação as TIC e apresentam aspectos relacionados às práticas de ensinar e aprender Matemática. Viol (2010) conclui seu trabalho apontando que as inter-relações das TIC e a Formação e Prática de Professores que ensinam Matemática estão relacionadas aos processos de formação, aos modos de pensar de professores e as práticas de ensinar e aprender Matemática.

Viol (2010) aponta ainda que essas inter-relações são condicionados pelos programas e propostas de Formação de Professores Inicial e Continuada, pela Educação a Distância, pela Colaboração e/ou Grupos e Práticas Colaborativas, pelas Experiências e Vivências de Formação, pelo currículo disciplinar de Matemática, pelo cotidiano escolar, pela infraestrutura da escola, pelas necessidades dos professores para o pleno desenvolvimento de seu trabalho em sala de aula, pelos aspectos epistemológicos e didático-pedagógicos das TIC na Educação, pelo projeto político-pedagógico da escola e pela diversidade sociocultural presente no ambiente escolar.

As pesquisas comentadas nessa seção têm como foco a formação de professores no contexto das tecnologias digitais. As pesquisas de Marin (2009) e Sousa Junior (2000) investigaram como os professores de Cálculo fazem uso das tecnologias em suas aulas. Já a pesquisa de Richit (2010), embora tenha como foco a formação de professores, se diferencia das demais, pois promoveu momentos de formação de professores de matemática da educação básica para a utilização das TIC. A pesquisa de Mariano (2007) segue a mesma perspectiva, promoveu momentos de formação no contexto das tecnologias digitais para professores atuantes em diversos níveis, e buscou indícios da cultura docente presentes em um curso *online*.

Assim, a investigação por nós desenvolvida, apresenta semelhanças com a pesquisa desenvolvida por Richit (2010) e Mariano (2007). Promovemos formação quanto a apropriação e utilização de recursos tecnológicos para professores de Cálculo de diversas instituições públicas e particulares do Brasil e, também, do exterior (Cidade da Beira, Moçambique), por meio de um Curso de Extensão³⁷ totalmente a distância, hospedado e desenvolvido na plataforma TelEduc.

³⁷ A estrutura do Curso de Extensão está detalhada no próximo capítulo.

Embora tenhamos conhecimento de pesquisas que tratam da formação continuada de professores para o uso das TIC, estas, em segundo plano, apontam que os docentes formados há mais tempo, provavelmente não se apropriaram de conhecimentos para o uso das tecnologias na prática pedagógica, assim como docentes formados na era da Informática também não tenham sido formados nessa perspectiva.

Partindo dessa realidade e focando a formação docente em Matemática, especialmente a formação continuada, a qual carece de revisões e modificações constantes, acreditamos que é possível e necessário investir ainda mais em propostas de formação docente, que façam uso dos recursos da Internet, dentre eles Cursos de formação na modalidade à distância, visto que muitos professores não têm como se deslocar para grandes centros na busca de formação e aperfeiçoamento profissional (RICHIT, 2010; MARIANO, 2008; BAIRRAL, 2005).

Nesse viés, ao lançarmos nosso olhar para as potencialidades e desafios decorrentes do uso educacional das tecnologias digitais, observamos que a prática docente está relacionada às ações dos alunos e dos professores, sendo estas redimensionadas pelo uso desse novo recurso, a qual não se identifica com as condições tradicionais em que o docente teve sua formação. Sobre isso, Pais (2002, p.14) afirma que “em outros termos, a construção de competências objetivadas para a formação do aluno depende também da disponibilidade do professor se engajar na redefinição de sua própria prática, incorporando a ela a componente tecnológica no processo”.

Além disso, o autor supracitado destaca que em muitas situações o próprio professor deve buscar sua própria qualificação, e transcender o sentimento de insegurança ou de resistência em alterar sua prática pedagógica e aprimorar suas estratégias didáticas por meio do computador (PAIS, 2002; PENTEADO, 1999, MISKULIN, 1999, BORBA e PENTEADO, 2001, RICHIT e MALTEMPI, 2009a, RICHIT, 2010).

Diante disso, consideramos que a busca pela qualificação profissional docente muitas vezes, está atrelada à prática, pois nasce da própria prática. Em outras palavras, a formação do professor, a constituição do conhecimento profissional se dá na inter-relação entre prática pedagógica e teoria. Ainda, nas palavras de Guimarães (2006, p. 171),

[...] é através da experiência e da reflexão sobre a prática pedagógica que o saber profissional dos docentes (práticos reflexivos) continuamente se desenvolve [...]. É a esse conhecimento que é preciso dar um lugar central na formação, estimulando o desenvolvimento do professor, perspectivando-se, então, este conceito como próximo da formação contínua [...].

Para esse autor o desenvolvimento do professor e sua aprendizagem pode ser resultante das múltiplas interações entre esse professor e os vários contextos onde trabalha, ao

longo do seu percurso de vida. Partindo deste pressuposto e corroborando a Cochran-Smith e Lytle (1999a), compreendemos que a aprendizagem do professor está assente em modos diversos de ver o conhecimento e, com ele, a prática pedagógica dos professores.

Segundo Guimarães (2006), inicialmente as preocupações que incidiam sobre o ensino, buscavam a eficácia em sala de aula e, sobretudo estudavam o comportamento do professor. Depois, as investigações desenvolvidas voltaram seus olhares para o que os professores fazem, sendo este fazer relacionado ao modo como os professores tomam decisões em sala de aula e as atitudes que adotam em suas ações pedagógicas diárias.

Mais recentemente, o foco das investigações realizadas repousa sobre aspectos relativos ao modo como “pensam os professores sobre o seu ensino e como refletem sobre ele, antes e depois de ensinar” (Guimarães, 2006, p.170).

Desta forma, a consideração da vida mental do professor passa a tópico frequente nos estudos sobre o ensino. A investigação, influenciada pelas teorias prevaletentes do processamento de informação e da Ciência cognitiva, moveu-se do paradigma processo-produto, no qual o objecto de estudo era o comportamento do professor, para o estudo do pensamento (Nelson, 1997). É um período de grande investimento da investigação no pensamento do professor (*teacher thinking*) (GUIMARÃES, 2006, p.171).

Pérez Gomes (2001) aponta que a atuação do professor encontra-se, em grande medida, condicionada por seu pensamento, e que esta não é um simples reflexo objetivo e automático da complexidade real. Além disso, o autor acrescenta que o conhecimento do professor é uma construção subjetiva e idiossincrática, que se dá ao longo de sua trajetória pessoal, a partir de diferentes intercâmbios com o meio em um processo dialético de acomodação e assimilação. Ainda, Pérez Gomes nos diz que

É óbvio, portanto, que, para entender seu pensamento e sua atuação, não basta identificar os processos formais e as estratégias de processamento da informação ou tomada de decisões, e será necessário penetrar na rede ideológica de teorias e crenças, que determina o modo como o professor dá sentido a seu mundo em geral e a sua prática docente em particular (2001, p. 189).

Assim, a atuação do professor e sua prática pedagógica não podem ser dissociadas de suas concepções de mundo, pois estas direcionam a prática docente do mesmo em função da forma como ele dá sentido as coisas e ao mundo. Contudo, o conhecimento do professor não emana somente de uma dimensão tácita e intuitiva, mas também se desenvolve através da prática e da reflexão que faz dela.

Nesse sentido, sabemos que o professor defronta-se com problemas de natureza essencialmente prática em seu fazer docente, os quais não podem ser resolvidos somente via teorias. Ou seja, o conhecimento que o professor constrói é sempre emergente, pois é

elaborado no próprio cenário que constituem a situação fluída e mutável da prática (PÉREZ GOMES, 2001; ROLDÃO, 2007). A respeito do conhecimento do professor, Pérez Gomes reitera que

O conhecimento profissional do docente emerge na e a partir da prática e se legitima em projetos de experimentação reflexiva e democrática no próprio processo de construção e reconstrução da prática reflexiva. Em outras palavras, o elemento fundamental na prática do docente, o componente básico do conhecimento especializado útil e relevante, é o desenvolvimento da *reflexão* (Zeichner, 1990a e 1990b), *compreensão situacional* nas palavras de Elliott (1993), como um processo de reconstrução da própria experiência e do próprio pensamento ao indagar as condições materiais, sociais, políticas e pessoais que configuram o desenvolvimento da concreta situação educativa da qual participa o docente (2001, p.190).

Nestas condições, o conhecimento do professor é sempre emergente da prática, pois é a partir dela que ele a re-significa ao repensar suas posturas em sala de aula, reconstruindo seu conhecimento levando em conta a natureza de sua prática e aspectos experienciais intrínsecos a ela. Assim, a questão que nos move aqui situa-se nas relações entre a aprendizagem e o conhecimento construído pelo professor de Cálculo Diferencial e Integral, no contexto das tecnologias digitais e os aspectos intrínsecos à construção desse conhecimento.

Para falar sobre a aprendizagem dos professores, buscamos respaldo em Cochran-Smith e Lytle (1999a), as quais desenvolvem uma discussão acerca do conhecimento do professor em um artigo intitulado “*Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities*”. A partir das reflexões propostas nesse artigo, lançamos, atualmente, nosso olhar sobre as visões de aprendizagem do professor.

Segundo essas autoras, existem concepções bastante diferenciadas acerca da aprendizagem dos professores, compreendendo imagens variadas de conhecimento; da prática profissional; das relações entre teoria e prática; dos contextos sociais, intelectuais e organizacionais que sustentam o aprendizado do professor; e nos modos que este aprendizado relaciona-se com mudanças educacionais e com os propósitos da escola. Nesse sentido, essas autoras apresentam, respectivamente, três concepções sobre a aprendizagem dos professores: aprendizagem como *conhecimento para a prática (knowledge for practice)*, aprendizagem como *conhecimento na prática (knowledge in practice)*, e aprendizagem como *conhecimento da prática (knowledge of practice)*.

Na próxima seção, apresentamos algumas considerações sobre a distinção entre as três concepções sobre a aprendizagem dos professores supracitadas sob a perspectiva teórica de Cochran-Smith e Lytle (1999a).

2.3. Concepções sobre a aprendizagem dos professores: Conhecimento para a prática, Conhecimento na prática e Conhecimento da prática

Nesta seção, apresentamos e discutimos as três concepções sobre a aprendizagem do professor sob a perspectiva teórica de Cochran-Smith e Lytle (1999a), e o modo como esta perspectiva é vista em nossa pesquisa e a fundamenta.

2.3.1. Conhecimento para a prática

A primeira concepção de aprendizagem do professor, denominada por Cochran-Smith e Lytle de *conhecimento para a prática (knowledge for practice)*, baseia-se nas inter-relações entre o conhecimento e a prática. O *conhecimento para a prática* parte do pressuposto de que os pesquisadores nas universidades geram conhecimentos e teorias, que são legitimados pela comunidade acadêmica, como por exemplo, teorias e conhecimentos formais que são utilizados pelos professores nas escolas, objetivando desenvolver e aprimorar a prática profissional desses professores (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a). Além disso, essa concepção de aprendizagem se aproxima do paradigma da racionalidade técnica, no qual o domínio de conteúdos, metodologias de ensino, recursos didáticos, teorias de aprendizagem e estratégias de ensino orientam o professor a desenvolver uma prática mais eficaz.

De acordo com as autoras, nesta primeira concepção de aprendizagem, os professores e outros profissionais não são considerados geradores de conhecimentos ou capazes de teorizar sobre a prática de sala de aula e a imagem de prática, é a de conhecimento *para* uso, ou seja, os professores são usuários aptos, mas não geradores deste conhecimento.

Salientam, ainda, que no processo de formação de professores baseado nessa concepção de aprendizagem, o ensino tende a ser uma transmissão e o aprendiz uma aquisição de conhecimento. Esta ênfase é exacerbada pela avaliação que privilegia o conhecimento formal, especialmente o conteúdo da matéria, que é geralmente distinto do conhecimento da pedagogia e da prática. Igualmente, a prática do professor dentro deste paradigma é aquilo que ele faz, e como e quando ele o faz, ao utilizar o conhecimento formal de base na sala de aula.

2.3.2. Conhecimento na prática

No que diz respeito à segunda concepção de aprendizagem, Cochran-Smith e Lytle (1999a) entendem o *conhecimento na prática* (*knowledge in practice*), como sendo aquele conhecimento essencial ao ensino e é conhecido como conhecimento prático, ou os conhecimentos que “os professores competentes” sabem, pelo fato de já estarem imbuídos em suas práticas ou na reflexão que fazem delas. Ou seja, o *conhecimento na prática* é gerado quando o professor se apropria de conhecimentos imbuídos no trabalho de especialistas e aprofunda seus próprios conhecimentos.

De acordo com Cochran-Smith e Lytle (1999a), nesta perspectiva, a ênfase está no conhecimento *em ação* e é adquirido quando o professor tem oportunidade de examinar e refletir sobre o conhecimento implícito na prática, ou seja, nas ações contínuas de professores experientes enquanto escolhem estratégias, organizam rotinas de sala de aula, tomam decisões, criam problemas, estruturam situações e reconsideram seu próprio raciocínio. Nesta concepção, subentende-se que o conhecimento é fundamentalmente prático.

As autoras supracitadas depreendem, também, que não se supõe que o *conhecimento na prática* seja gerado exclusivamente ou sequer primariamente pelos pesquisadores que estudaram sobre ensino e escolaridade fora da esfera da escola, mas que os professores são geradores do próprio conhecimento.

Segundo Cochran-Smith e Lytle (1999a), o contexto onde ocorre o aprendizado dos professores, neste caso, é o grupo de docentes composto de profissionais mais e menos experientes, comunidades de professores e outras formas de colaboração, cujo objetivo seja apoiar o trabalho coletivo em torno da reflexão sobre a prática.

Cochran-Smith e Lytle (1999a) entendem que nessa concepção de aprendizagem, os formadores são facilitadores externos e o seu papel é o de conduzir o professor a questionar suas ações didáticas ou suas crenças na busca de uma coerência entre o que o professor diz e o que faz, o que acredita e o que consegue fazer (GUIMARÃES, 2006). Estas pesquisadoras avançam com outra concepção de aprendizagem do professor, assente no que chamam *conhecimento da prática* (*knowledge of practice*), que apresentamos a seguir.

2.3.3. Conhecimento da prática

E por último, apresentamos a concepção de aprendizagem *conhecimento da prática* (*knowledge of practice*), que na perspectiva das referidas autoras não pode ser entendida em

termos de um universo de conhecimento que divide conhecimento formal de um lado e conhecimento prático de outro.

De acordo com Roldão (2007), essa relação entre teoria e prática tem sido problemática e conflituosa e a progressiva teorização da ação, foi gerando por sua vez, novos corpos de conhecimento, que passam a transformar a forma de agir dos docentes. Igualmente, Roldão (2007) aponta que a relação teórico-prática é responsável pela

[...] grande parte da dificuldade de estabelecer a natureza do conhecimento profissional docente e de configurar os modos e identificar os actores da sua produção e uso. É justamente nesta interface teoria-prática que se jogam, julgamos, as grandes questões relativas ao *conhecimento profissional docente* (p. 98).

Assim como Roldão (2007), Montero (2005) entre outros, investigam o conhecimento do professor o qual se aproxima bastante da idéia de conhecimento profissional docente, de desenvolvimento profissional docente entre outras perspectivas teóricas. Deste modo, a perspectiva de conhecimento profissional defendida por Roldão (2007) é bem próxima da perspectiva *conhecimento da prática* de Cochran-Smith e Lytle (1999a), pois essas perspectivas teóricas apontam que a teoria e a prática não podem ser dissociadas e que o professor constrói conhecimento a partir de sua prática e da reflexão que faz dela.

Assim, a concepção de aprendizagem *conhecimento da prática* postula que o conhecimento que os professores necessitam dispor para ensinar, é gerado quando eles consideram suas próprias salas de aula locais para uma investigação intencional, ao mesmo tempo em que consideram o conhecimento e teoria produzidos por outros, material gerador para questionamento e interpretação.

A base desta concepção *conhecimento da prática* é que professores, ao longo de sua vida, tem papel central e crítico na geração de conhecimento sobre a prática, uma vez que suas salas de aula são locais de investigação, e ao conectar seu trabalho nas escolas a questões mais amplas, assumem um ponto de vista crítico na teoria e pesquisa de outros. Redes de professores, comunidades de investigação, e outros coletivos escolares nos quais os professores e outros coletivos escolares nos quais os professores e outros somam esforços para construir conhecimento são o contexto privilegiado para o aprendizado do professor (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a, p. 273, grifo nosso).

Próxima a idéia de *conhecimento da prática* de Cochran-Smith e Lytle (1999a), Roldão (2007) também reconhece a existência de um conhecimento que ela chama de “prático”, o qual é emergente da prática e da reflexão sobre ela, e que compreende diversas dimensões – científicas, científico-didáticas, pedagógicas (o que ensinar, como ensinar, a quem e de acordo com que finalidades, condições e recursos). Deste modo, o conhecimento prático na perspectiva de Roldão (2007) é oriundo de um processo de elaboração reflexiva a

partir da prática profissional em ação. A respeito do conhecimento profissional ou saber docente a autora afirma que o

saber profissional tem de ser construído – e refiro-me à formação – assente no princípio da *teorização*, prévia e posterior, tutorizada e discutida, da *acção profissional docente*, sua e observada de outros. [...] Esse saber emerge dos vários saberes formais e do saber experiencial, que uns e outros se aprofundam e questionam. Torna-se saber profissional docente quando e se o professor o recria mediante um processo mobilizador e transformativo em cada acto pedagógico, contextual, prático e singular (ROLDÃO, 2007, p.101).

Roldão (2007) nos diz ainda que “aprende-se e ensina-se na prática, mas numa prática informada, alimentada por velho e por novo conhecimento formal, investigada e discutida com os pares e com os supervisores – ou desejavelmente, tudo isto numa prática colectiva de mútua supervisão e construção de saber *inter pares* (ROLDÃO, 2005c)”.

Nessa terceira concepção de aprendizagem denominada por Cochran-Smith e Lytle (1999a) de *conhecimento da prática*, o conhecimento é considerado inseparável do sujeito que conhece, ou seja, a produção de conhecimento é entendida pelas autoras como um ato pedagógico – construído no contexto do uso, e intimamente ligado ao sujeito que conhece, e apesar de relevante na situação imediata, é também um processo de teorização.

Para as autoras, a concepção de *conhecimento da prática* se diferencia da idéia de que existam dois tipos distintos de conhecimento de ensino, um que é formal, pois é produzido de acordo com as convenções da pesquisa social, e outro que é prático, produzido na atividade de ensino. Para Cochran-Smith e Lytle (1999a), a idéia implícita do *conhecimento da prática* é que

[...] através da investigação, os professores ao longo de sua vida profissional – de novato a experiente – problematizam seu próprio conhecimento, bem como o conhecimento e a prática de outras, assim se colocando em uma relação diferente com o conhecimento. [...] Ela se baseia, ao contrário, em idéias fundamentalmente diferentes: que a prática é mais que prática, que a investigação é mais que a concretização do conhecimento prático do professor, e que entender as necessidades de conhecimento do ato de ensinar significa transcender a idéia de que a distinção formal-prático engloba o universo dos tipos de conhecimento (p.273-274).

Para Cochran-Smith e Lytle (1999a), nesta concepção de ensino parte-se do pressuposto que o conhecimento que os professores devem ter para ensinar bem emana de investigação sistemática do ensino, dos estudantes e do aprendizado, bem como dos conteúdos, do currículo e da escola, ou seja, este conhecimento é constituído coletivamente dentro das escolas e na interações entre seus atores.

Além disso, as autoras enfatizam que nesta concepção de aprendizagem, os professores têm uma visão transformada e ampliada do significado do termo “prática”, e que o

papel que os professores assumem como co-construtores de conhecimento, e criadores de currículo, está assente em suas próprias posturas de teóricos, ativistas e líderes escolares, ou em outras palavras, o que ocorre dentro da sala de aula é alterado e transformado quando o enfoque de prática do docente fundamenta o contexto intelectual, social e cultural de ensino.

Ainda, a esse respeito Goswami e Stillman (1987), citadas por Cochran-Smith e Lytle (1999a), dizem que a prática transformada do professor decorrente das reflexões e investigações que faz dela, sugere que quando os professores pesquisam

[...] se tornam teóricos, articulando suas intenções, testando suas suposições, e buscando conexões com a prática...[os professores] ampliam seu uso de recursos: formam redes, se tornam profissionalmente mais ativos [...] se tornam críticos, leitores e usuários de pesquisas atuais [...] colaboram com seus alunos para responder questões relevantes a ambos, buscando na comunidade recursos de maneiras novas e inesperadas. A natureza do discurso de sala de aula muda quando a investigação começa (p. 276).

Com base nessas perspectivas, sugerem que a mudança do currículo, da natureza do trabalho do professor, da cultura de ensino e aprendizagem atualmente vigentes dentro e fora das salas de aula são parte de um movimento de base para reimaginar e redimensionar o ensino das letras e da língua através da investigação. Evidencia-se nesta perspectiva que a relação do professor com o conhecimento é bem diferente do que é presumido em outras concepções sobre seu aprendizado e constituem-se em oportunidades para que os professores explorem e questionem suas (e dos outros) ideologias, interpretações e práticas. Além disso, os professores aprendem ao desafiar suas próprias suposições identificando questões importantes da prática (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a).

Uma idéia fundamental que subjaz o *conhecimento da prática*, é a de que os professores aprendem colaborativamente, ou seja, o *conhecimento da prática* não é construído individualmente por cada professor e esta aprendizagem ocorre em comunidades de investigação ou em redes. Assim, por meio destas comunidades de investigação, os participantes buscam com os outros construir um conhecimento significativo local com o objetivo de transformar o ensino, o aprendizado e a escola.

Estas comunidades envolvem geralmente participação conjunta de professores e pesquisadores em posições diferentes uns em relação aos outros, e que trazem diferentes tipos de conhecimento e experiências para o trabalho coletivo. A chave, porém, é que todos os participantes nos grupos – sejam eles professores iniciantes, experientes, educadores de professores ou facilitadores – agem como colegas professores e pesquisadores, ao invés de peritos. Apesar da presença de consultores e palestrantes de fora, bem como autores de literatura, de diversas perspectivas diferentes, também serem usados como recurso, a concepção subjacente é bem diferente da idéia de estudar os “peritos”. Ao invés disso, novas relações colaborativas se estabelecem, substituindo a relação perito-novato. Estas apresentam os colegas trabalhando em conjunto, trazendo suas perspectivas para contribuir com

investigações sobre as complexidades e a bagunça do ensino e aprendizagem (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a, p. 278-279).

Deste modo, o aprendizado dos professores por meio da participação em investigações sistemáticas e intencionais sobre a prática (comunidades de investigações, redes ou cursos de formação) propicia a colaboração, reconsiderando o que era antes dado, desafiando as estruturas da escola e a dinâmica de sala de aula. Mais além, o objetivo é a compreensão, a articulação e obviamente, a transformação das práticas e das relações sociais, trazendo mudanças fundamentais à sala de aula e ecologia escolar.

De acordo com Cochran-Smith e Lytle (1999a), em comunidades de investigação os participantes realizam investigações orais ao dar sentido ao trabalho cotidiano da escola por meio de uma conversa organizada e por objetivos compartilhados pelo grupo. Do mesmo modo, ao explorarem questões e práticas em vários contextos, examinando casos particulares, os resultados principais decorrentes destas investigações orais são a compreensão ampliada do universo dos participantes.

Em iniciativas de aprendizado de professores que derivam da concepção de conhecimento da prática, o objetivo da pesquisa-ação ou comunidades de investigação ou redes de professores é fornecer o contexto social e intelectual no qual os professores ao longo de sua vida profissional assumem perspectivas críticas sobre suas próprias suposições, bem como sobre a pesquisa de outros, além de construir conjuntamente conhecimento local para conectar seu trabalho a questões sociais mais amplas (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a, p. 283).

Apontam ainda, que em algumas iniciativas de formação de professores, há esforços para transformar programas e contextos de curso em comunidades de aprendizes, que conectam o aprendizado de professores em formação ao aprendizado de professores experientes, de formadores de professores e pesquisadores.

Em programas de formação que posicionam o aprendizado do professor dentro das comunidades, o trabalho é deliberadamente estruturado de forma a representar múltiplos pontos de vista, incluindo a pesquisa feita por pesquisadores na escola e na universidade. É alocado tempo para que os grupos trabalhem juntos para resolver questões, escrevam sobre suas experiências, e compartilhem dados. A chave é que os estudantes professores são socializados no ensino por meio de uma comunidade de pesquisadores e aprendizes que vêem o questionamento como parte da tarefa de ensinar (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a, p. 284).

Assim, corroboramos a Cochran-Smith e Lytle (1999a) quando afirmam que cursos de formação de professores (inicial ou continuada), quer seja na modalidade à distância ou presencial ofereçam espaços para que os estudantes professores possam aprender com professores mais experientes, construindo, assim, um *conhecimento da prática* gerando,

disseminando conhecimento e criando contextos, para que estes orientem seu próprio ensino de forma congruente com a vida profissional.

Sumarizando, essa relação dialética entre teoria e prática que culmina na perspectiva teórica *conhecimento da prática* de Cochran-Smith e Lytle (1999a) evidencia que quando os professores trabalham em comunidades de investigação (redes ou cursos de formação continuada), entram em uma “busca comum” de significados em suas vidas profissionais por meio de maneiras distintas de descrever, discutir e debater sobre os processos de ensino e aprendizagem inerentes a sua prática pedagógica.

Em comunidades onde a investigação é uma postura, grupos de professores se envolvem na co-construção do conhecimento através de conversas e outras formas de análise e interpretação colaborativas. Através da fala e da escrita, eles fazem com que seu conhecimento tácito se torne visível, questionam pressupostos de práticas comuns, e geram dados que permitem a consideração de alternativas. Presente na cultura de comunidades de investigação se encontra o tipo de fala e de escrita descritivas e ricas, que ajudam a tornar visíveis e acessíveis eventos, normas, e práticas de ensino-aprendizagem, e o modo pelo qual diferentes professores, estudantes, administradores e famílias as entendem. Deste modo, os participantes conjuntamente desvelam as relações entre casos concretos e também as questões e construtos mais gerais. Além disso, os textos propriamente ditos têm papel fundamental na formação e manutenção de comunidades de investigação. Comunidades de investigação usam muitos tipos de texto, nem todos eles publicados e disseminados, mas todos essenciais para a coleta, registro e análise dos dados por parte do professor. Entre eles encontramos relatos de professores pesquisadores, de pesquisadores-ação, de outros participantes bem como material selecionado de literatura teórica e de pesquisa nos vários campos relacionados ao ensino, aprendizagem e escolaridade (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a, p. 294-295).

Nesse sentido, cursos de formação continuada à distância constituem-se em possibilidade de formação para muitos docentes e, talvez, em uma das formas pelas quais eles possam estar se aperfeiçoando. A esse respeito, Mercado elucida que

O processo de formação continuada permite condições para o professor construir conhecimento sobre as novas tecnologias, entender por que e como integrar estas na sua prática pedagógica e ser capaz de superar entraves administrativos e pedagógicos, possibilitando a integração de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora voltada para a resolução de problemas específicos no interesse de cada aluno. Deve criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e as experiências vividas durante sua formação para a sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetos pedagógicos que se dispõem a atingir (MERCADO, 2002, p. 21).

Corroborando a Miskulin et al (2006), entendemos que a investigação sobre as possibilidades advindas das tecnologias na formação de professores, pauta-se na premissa de que a relação com a tecnologia pode potencializar a capacidade de reflexão do professor sobre seus processos de pensamentos. Além disso, possibilita a construção de novos processos de aprendizagem relacionados a uma nova cultura profissional, assente na integração das

diferentes tecnologias ao ensino, “pois oferecem a oportunidade de uma prática que potencialmente pode ser melhor que a praticada, considerando a sociedade em que vivemos” (MALTEMPI, 2008, p.60).

Nessa direção, os recursos da Internet têm garantido a formação continuada de professores por meio de cursos *online* propiciados pela Educação à Distância (EaD), visto que muitos professores não têm condições de migrar de seus locais de trabalho e residência para investirem em sua formação (MARIANO, 2008).

A esse respeito, Maltempi (2008) assinala que

Diversas experiências com formação continuada vêm sendo realizadas, com o intuito de promover a formação tecnológica de docentes do ensino fundamental e médio. [...]. No entanto, geralmente essas experiências focam a formação pedagógico-tecnológica dissociada dos conteúdos específicos o que implica em um passo posterior do professor, que é relacionar a formação recebida com os conteúdos que ministra. Sendo assim, apostamos numa formação continuada que trabalhe as tecnologias de modo a auxiliar o professor a incorporá-las em sua prática segundo seu contexto e conteúdos específicos (p. 64).

Pensando nos docentes, os quais são referidos por Mariano (2008) e Maltempi (2008), acima citados, e levando em consideração o ambiente de cursos *online*, entendemos que em contextos como estes, a aprendizagem dos professores pode ocorrer, e o *conhecimento da prática* pode ser construído. Assim, acreditamos que o *conhecimento da prática* de professores para o uso das tecnologias digitais pode ocorrer em cursos *online*, onde estes trabalham conjuntamente e discutem situações, que podem acontecer em sala de aula em função da apropriação e utilização das tecnologias digitais no âmbito da mesma. Miskulin, Silva e Amorim (2005) salientam que a “implementação da tecnologia no contexto educacional” influencia “a prática pedagógica do docente”, visto que o, avanço da ciência e da tecnologia suscita uma nova cultura profissional, a qual prioriza novos conhecimentos e “novos olhares” no processo de formação de professores.

Considerando que a presente investigação tem por objetivo identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do *conhecimento da prática* docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais, entendemos que a aprendizagem do professor, concebida como a inter-relação do conhecimento e da prática em CDI, pode ser categorizada em uma das concepções de aprendizagem de Cochran-Smith e Lytle (1999a).

Sendo assim, buscando responder a questão de investigação – “*Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo*

*Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?” – adotaremos na presente pesquisa a concepção teórica *conhecimento da prática*.*

No próximo capítulo, apresentamos a opção metodológica que orienta esta pesquisa e os procedimentos metodológicos trilhados para a constituição dos dados.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DA PESQUISA

“[...] A atividade do pesquisador se caracteriza pela busca contínua de soluções ou respostas a problemas ou perguntas sobre um tema definido, elucidando causas e efeitos ou aproximando-se de sua compreensão de um fenômeno, movido por uma inquietação, gerada em sua trajetória de vida.”
Baldino

3.1. Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática: Algumas perspectivas

Neste Capítulo, apresentamos nossas concepções sobre pesquisa qualitativa baseada em alguns autores e os procedimentos metodológicos que permeiam a presente pesquisa.

De acordo com Bicudo (1993), a pesquisa em Educação Matemática não é uma pesquisa em Matemática, nem é uma pesquisa em Educação mesmo que trate de temas que pertencem a ambas e utilize procedimentos de pesquisar próprios da Educação. Nessa perspectiva, Bicudo diz ainda que a região de inquérito da Educação Matemática está ainda se constituindo, mas isso não significa que ela não conte, ainda, com estudos bem elaborados e que a afirme como uma realidade bem configurada. Comenta ainda, que esta configuração já está bastante delineada na medida em que se enfocam os núcleos de preocupação da Educação Matemática, a saber: preocupações com o compreender a Matemática, com as interpretações elaboradas sobre os significados sociais, culturais e históricos da Matemática bem como preocupações com a ação político-pedagógica.

Corroborando com Bicudo (1993), no que diz respeito ao desenvolvimento de pesquisas no âmbito da Educação Matemática entendemos que estas são muito importantes, visto a abrangência desta região de inquérito e a interferência propositada desta em contextos educacionais.

Do meu ponto de vista, a pesquisa em Educação Matemática vale. Ela permite que se compreenda a Matemática, o modo pelo qual ela é construída, os significados da Matemática no mundo. Com isso ela presta serviço à Educação e à Educação Matemática. À Matemática por ajudá-la a compreender-se. À Educação, por auxiliar a ação político-pedagógica (p.22).

A metodologia adotada na presente pesquisa está pautada nos pressupostos da pesquisa qualitativa, e sendo assim, lançamos mão do paradigma interpretativo. O paradigma interpretativo subscreve uma perspectiva relativista da realidade, e além disso, encara o mundo real vivido como uma construção de atores sociais, que em cada espaço e momento,

constroem significados para os acontecimentos e fenômenos de suas realidades. Este paradigma está assente na compreensão e na explicação, e busca desenvolver e aprofundar o conhecimento de uma dada situação num dado contexto bem como o comportamento dos participantes desse contexto (BOGDAN e BIKLEN, 1982).

Assim, buscando interpretar a nossa pesquisa, cujo objetivo consiste em *“identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais”* lançamos a seguinte questão norteadora – *“Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das digitais?”*

Levando-se em conta as características do estudo proposto, adotamos a metodologia de pesquisa qualitativa com análise interpretativa, em função da necessidade de descrever o fenômeno a partir dos dados obtidos, visando favorecer a interpretação dos mesmos, visto que a principal característica desta modalidade de pesquisa é o fato de que estas seguem a tradição “compreensiva” ou “interpretativa” (ALVES-MAZZOTTI, 1998).

Nesse sentido, a pesquisa qualitativa é particularmente útil como ferramenta, pois auxilia o pesquisador a determinar o que é importante em um determinado estudo e, também, porque ele é importante. Também, porque neste tipo de investigação, o pesquisador tem a possibilidade de interagir com o seu objeto de estudo, não apenas para constituir dados, mas para investigar e compreender aspectos que influenciam um determinado problema.

[A pesquisa qualitativa] procura introduzir um rigor, que não o da precisão numérica, aos fenômenos que são passíveis de serem estudados quantitativamente, tais como, angústia, ansiedade, medo, alegria, cólera, amor, tristeza, solidão etc. Esses fenômenos apresentam dimensões pessoais e podem ser mais apropriadamente pesquisados na abordagem qualitativa (MARTINS e BICUDO, 1989, p.26).

Ainda os autores supracitados afirmam que:

A forma pela qual os dados são coletados na pesquisa qualitativa é a da comunicação entre sujeitos e o tratamento dos dados é feito através da interpretação [...] como um modo de ajuizar o sentido das proposições que levam a uma compreensão ou esclarecimento dos sentidos e significados da palavra, das sentenças e dos textos (MARTINS e BICUDO, 1989, p.26).

Esse tipo de pesquisa fornece um processo a partir do qual questões-chave são identificadas e perguntas são formuladas. Também é usada para identificar a extensão total de respostas, ou opiniões acerca do tema proposto. Ela pode revelar áreas de consenso, tanto positivo quanto negativo, nos padrões de respostas, e é especialmente útil em situações que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas idéias. Igualmente, esta abordagem

de pesquisa envolve a descrição e a interpretação de eventos, comportamentos, pessoas, trechos de documentos, citações do que as pessoas falam, entre outras coisas (LUDKE & ANDRÉ, 1986; MARTINS & BICUDO, 1989) e buscam:

[...] manifestações na percepção, por que trabalham com a linguagem, com o discurso. Seus dados são sempre *subjetivos*, pois são percepções de um sujeito para quem o mundo faz sentido, mas também são *intersubjetivos*, porque são sempre intencionais, são fruto do movimento de expansão da consciência dirigida para...o mundo...o outro. [...] E, por serem expressos em linguagem e articulados no discurso, esses dados são também *objetivos*. Isso porque a linguagem envolve uma gramática, uma semântica e uma praxis, componentes que permitem a formalização de estruturas lógicas, a corporificação de estruturas mentais e a interpretação dos significados (BICUDO, 2004, p.110-111).

Além disso, a abordagem escolhida, na presente pesquisa, deve-se ao fato de que buscamos a compreensão das ações entre sujeitos: Professores de Cálculo Diferencial e Integral I e pesquisadores, situações de ensino aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I no contexto das tecnologias digitais e interação dos professores de Cálculo Diferencial e Integral I com recursos das tecnologias digitais (software GeoGebra e características computacionais e educacionais de uma plataforma de educação a distância – TelEduc). E, além disso, buscamos interpretar as ações desses sujeitos em um ambiente *online*. Nessa direção, Denzin e Lincoln (2008, p.3) asseguram que a pesquisa qualitativa pode ser entendida como:

[...] uma atividade estabelecida que situa o observador no mundo. Ela consiste de um conjunto de práticas interpretativas que tornam o mundo visível. Estas práticas transformam o mundo. Elas traduzem o mundo em uma sucessão de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e memorandos de interesse próprio. Neste nível, pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa e naturalística do mundo. Isto significa que pesquisadores qualitativos estudam coisas em seu ambiente natural, tentando dar sentido ou interpretar o fenômeno em termos do significado que as pessoas atribuem a eles.

Na seqüência, explicitamos os procedimentos investigativos, que permearam a pesquisa, apresentando o Cenário de Estudo e Investigação o qual compreende: o Curso de Extensão, os participantes - sujeitos da pesquisa e as tecnologias que possibilitaram o desenvolvimento do Curso (a plataforma TelEduc e o software GeoGebra).

3.2. Explicitação dos Procedimentos de Pesquisa

A metodologia adotada nesta pesquisa está pautada nos pressupostos da pesquisa qualitativa, e sendo assim, lançamos mão do paradigma interpretativo para análise. O

paradigma interpretativo subscreve uma perspectiva relativista da realidade, e além disso, encara o mundo real vivido como uma construção de atores sociais, que em cada espaço e momento constroem significados para os acontecimentos e fenômenos de suas realidades. Igualmente, este paradigma está assente na compreensão e na explicação, e busca desenvolver e aprofundar o conhecimento de uma dada situação num dado contexto bem como o comportamento dos participantes desse contexto (BOGDAN e BIKLEN, 1982).

3.2.1. Cenário de Estudo e Investigação

Nesta Seção apresentamos o Curso de Extensão: *“Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”*, os seus participantes e uma breve descrição das principais Tecnologias da Informação e Comunicação utilizadas: o ambiente TelEduc e o software GeoGebra.

3.2.1.1. Curso de Extensão: da Divulgação do Curso à Seleção dos participantes

O cenário de estudo e investigação desta pesquisa é o Curso de Extensão universitário à distância intitulado *“Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”* e foi oferecido pela Pró-Reitoria de Extensão – PROEX/UNESP-RIO CLARO.

Considerando o objetivo e a questão norteadora desta pesquisa, tal Curso de Extensão foi elaborado buscando contemplar o que almejamos com esta investigação – *“identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais”*.

Com essas perspectivas em mente, o Curso de Extensão abordou a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto da Educação Matemática, a partir de reflexões teórico-metodológicas sobre teóricos e pesquisadores, que têm como foco em seus estudos as TIC, no contexto educacional. Além disso, este Curso foi desenvolvido considerando a estreita relação entre teoria e prática, com ênfase na unidade conceitual existente entre as dimensões pedagógicas e matemáticas, objetivando proporcionar subsídios teórico-metodológicos para a reflexão sobre as possibilidades, e limites advindos da implementação e da disseminação das TIC no âmbito da Educação Matemática, mais

especificamente, com professores atuantes no Ensino Superior e ministrantes da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I).

Do mesmo modo, buscamos trazer por meio da leitura de Artigos, capítulos de Teses e Dissertações, subsídios teórico-metodológicos para a inter-relação da Matemática e diferentes softwares educativos, enfatizando os limites e as possibilidades desses ambientes computacionais na exploração e construção de conceitos matemáticos, em específico, conceitos de CDI I e discutir aspectos referentes à introdução das TIC e à familiarização dos participantes quanto a utilização do software GeoGebra no estudo de alguns conceitos de CDI I na sala de aula.

O Curso de Extensão foi desenvolvido no período de 13 de maio de 2009 a 05 de agosto de 2009, às quartas-feiras, das 20h00 às 22h30 com duração de quatro meses, em um total de treze aulas de duas horas e meia semanais (trinta e duas horas e meia) mais duas horas semanais de atividades extras aula, totalizando 60 horas de curso. Como mencionamos anteriormente, o Curso contou com treze encontros síncronos (comunicação em tempo real), no qual os participantes, juntamente com os professores responsáveis pelo Curso (incluindo esta pesquisadora e a Orientadora), discutiram criticamente a temática: Tecnologias da Informação e Comunicação no âmbito da sala de aula de Cálculo Diferencial e Integral, assim como desenvolveram e discutiram atividades e textos relacionados à prática dos professores participantes, privilegiando os conceitos matemáticos de Cálculo Diferencial e Integral I: Funções, Limites, Derivadas e Integrais.

As interações entre os participantes do Curso de Extensão ocorreram por meio das diferentes ferramentas do TelEduc, quer seja de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-Papo (*chat*), previamente agendados, ou de maneira assíncrona por meio das ferramentas Portfólio, Fóruns de Discussão e Correio Eletrônico.

O Curso esteve sob a coordenação da Prof^a Dra Rosana Giaretta Sguerra Miskulin e da Prof^a Dra Miriam Godoy Penteado, ambas docentes do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro. Além disso, contou com a coordenação do Prof. Ms. Marco Antonio Escher, da Prof^a Ms. Adriana Richit e da Prof^a Ms. Fabiane Mondini (doutorando e doutorandas do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da mesma instituição) e com o Prof. Edinei Leandro dos Reis (Mestrando do referido programa) e com a mestranda Prof^a Andriceli Richit (responsável pelas atividades administrativas e técnicas do referido Curso, o qual constitui-se no cenário de investigação da pesquisa por ela desenvolvida).

Como este Curso de Extensão constituiu-se no contexto de investigação desta dissertação, acompanhei³⁸ todos os encontros *online*, e também atuava como monitora e pesquisadora, além de responder por questões burocráticas, administrativas e técnicas relativas ao Curso.

A proposta de realização deste Curso de Extensão iniciou com a elaboração do projeto. Este momento contou com o envolvimento mútuo desta pesquisadora e sua orientadora, quer seja na escolha dos textos que seriam discutidos, na organização do Cronograma³⁹ bem como no desenvolvimento das atividades que seriam utilizadas no decorrer do mesmo.

Assinalamos, que para a elaboração das Atividades⁴⁰, inicialmente realizamos um estudo acerca das possibilidades e potencialidades do software GeoGebra. Assim, de experiências anteriores da orientadora e da pesquisadora desta pesquisa, com ambientes computacionais e com o processo ensino-aprendizagem de Cálculo foram estudados para a elaboração das atividades os recursos do referido software, e utilizado livros de Cálculo. Salientamos ainda, que as atividades foram elaboradas, discutidas e realizadas por mim e minha orientadora, uma a uma, antes do início do Curso. Nessa dinâmica, muitas vezes, modificamos as atividades originais, tentando deixá-las cada vez mais claras para os participantes do Curso.

Ressaltamos também que, os textos previamente selecionados foram disponibilizados no ambiente TelEduc bem como as atividades que envolviam os conceitos de CDI. Procuramos ao selecionar os textos, escolher aqueles que tratavam da temática Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), de forma mais geral, os quais evidenciavam o movimento da inserção e utilização das TIC no âmbito educacional brasileiro e outros mais específicos, que abordavam a utilização da tecnologia nos processos de aprender e ensinar CDI. Além disso, foi elaborado um Manual⁴¹ – Primeiros Passos com o software GeoGebra, contendo os principais comandos, potencialidades, limitações, *link* para *download* e as orientações para a instalação do mesmo. Dúvidas quanto a utilização do GeoGebra ou sobre as atividades eram discutidas no Fórum de Discussão, Correio do TelEduc ou por e-mail.

Tanto as leituras, quanto as atividades eram disponibilizadas com bastante antecedência, para que fossem realizadas a discussão durante as aulas *online*. Em cada aula *online*, dois participantes eram escolhidos para atuarem como debatedores e moderadores do

³⁸ Aqui escrevo na primeira pessoa do singular, pois estou falando sobre minha atuação no Curso de Extensão.

³⁹ O Cronograma do Curso encontra-se no Anexo A desta pesquisa.

⁴⁰ As Atividades envolvendo conceitos de Cálculo Diferencial e Integral (Funções, Limites, Derivadas e Integrais) encontram-se no Anexo B desta pesquisa.

⁴¹ O Manual – Primeiros passos com o GeoGebra encontra-se no Anexo C desta pesquisa.

Curso. A dinâmica das aulas *online* era baseada na reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas, e sobre a prática docente, na sala de aula de Cálculo.

Os participantes (professores-alunos) elaboravam sínteses das leituras realizadas com aspectos críticos e levantamento de questões polêmicas sobre o trabalho docente, frente aos desafios das tendências atuais da sociedade e Educação. Essas sínteses críticas eram tomadas como ponto de partida e/ou de referência para o trabalho de discussão em cada aula e posteriormente, cada participante disponibilizava sua síntese na ferramenta Portfólio do TelEduc. Salientamos também, que alguns Fóruns de Discussão foram criados na busca de uma teorização sobre as diversas dimensões, que compõem o *conhecimento da prática* dos professores, inserido em contextos distintos, considerando as TIC, tais como: Expectativas e Anseios sobre o Curso, Utilização de softwares nas aulas de Cálculo, Disciplina Cálculo em diferentes cursos de graduação, Sugestão de Livros de Cálculo, Potencialidades e Limites do GeoGebra e Trabalho Final.

A avaliação dos participantes no Curso constituiu-se em um processo contínuo, no qual estes foram avaliados pelas Atividades Teóricas⁴² desenvolvidas pelos mesmos e pelas distintas formas de participação nas discussões referentes aos textos, quer seja na Ferramenta Bate-Papo, Fóruns de Discussão e, finalmente, pelo Projeto (Plano de Ensino) elaborado ao final do Curso, o qual deveria revelar uma prática docente sobre a utilização do software utilizado durante o Curso na abordagem de algum conceito de Cálculo Diferencial e Integral I.

Desde o momento da inscrição, os participantes estavam cientes que este Curso fazia parte de uma Pesquisa de Mestrado, e que fora elaborado para a constituição dos dados referentes a esta investigação. Sendo assim, logo na primeira aula, os participantes foram solicitados a preencher uma Carta de Autorização⁴³, para que os dados constituídos durante o Curso pudessem ser utilizados por esta pesquisadora.

Destarte, levando-se em conta os objetivos da presente pesquisa e os objetivos do Curso de Extensão: “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”, partimos para a divulgação do referido Curso. Destacamos que a divulgação iniciou-se após a passagem do mesmo pelas várias instâncias burocráticas da Instituição de Ensino Superior, como elaboração de sua Proposta, Cronograma e por último, a sua Aprovação.

⁴² Estas atividades consistiam nas sínteses críticas que os participantes elaboravam após a leitura de cada texto lido bem como nas atividades que envolviam conceitos de Cálculo (Funções, Limites, Derivadas e Integrais).

⁴³ A Carta de Autorização está disponibilizada no Anexo D desta pesquisa.

O Curso teve sua divulgação efetuada via e-mail⁴⁴e, além disso, foi divulgado também na lista eletrônica da PGEM⁴⁵ (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática/UNESP-RC) e na lista da SBEM⁴⁶ (Sociedade Brasileira de Educação Matemática). Este e-mail de divulgação continha informações como: público alvo, objetivo do curso, proposta de desenvolvimento, número de vagas, período de inscrição, taxa de inscrição, período de realização do Curso, horário e dia da semana em que os encontros aconteceriam, professores responsáveis e e-mail para informações sobre as inscrições. Na sequência, apresentamos o e-mail de divulgação do Curso.

CURSO DE EXTENSÃO - ONLINE

“Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”

Público alvo: Professores do Ensino Superior que ministrem a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

Objetivo do curso: O curso tem por objetivo oferecer subsídios teórico-metodológicos para a utilização e disseminação das TIC para professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I. Além disso, visa discutir dimensões referentes à introdução das tecnologias da informação e comunicação e familiarização dos participantes quanto à utilização de softwares no estudo de alguns conceitos de CDI I na sala de aula. Tais dimensões podem ser traduzidas pelas expectativas e anseios dos professores ao implementarem as TIC na disciplina Cálculo Diferencial e Integral e pela reflexão e possíveis redimensionamentos das práticas e experiências dos professores na utilização das TIC.

Proposta de desenvolvimento: Discussão de textos pelos fóruns, bate-papo e encontros *online* que discutem a utilização das TIC e conceitos de Cálculo Diferencial e Integral I bem como a familiarização e estudo de softwares matemáticos como o GeoGebra, além de outros que poderão ser indicados pelos próprios professores participantes do curso.

⁴⁴ Solicitamos aos colegas da Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP-Rio Claro que nos ajudassem na divulgação e enviassem o e-mail recebido para o maior número de colegas de outros departamentos e instituições que tivessem contato.

⁴⁵ Lista do programa que inclui os docentes, discentes e a lista de ex-alunos.

⁴⁶ Lista esta que tem como membros: professores, pesquisadores, pós-graduandos entre outros participantes da área da Educação Matemática

Certificado de curso de extensão de 54 horas, expedido pela Pró-Reitoria de Extensão – PROEX - Unesp/Rio Claro.

Modalidade: Curso a Distância

Número de vagas: 22

Inscrição: 1 a 15 de abril de 2009

Taxa de inscrição: R\$ 40,00 (depósito bancário)

Período de realização do curso:

06/05/09 à 22/07/2009

Horário: todas as quartas-feiras, das 20:00 às 22:30 horas.

Professoras Responsáveis:

Prof^a Dr^a Rosana Giaretta Sguerra Miskulin - misk@rc.unesp.br

Prof^a. Dr^a. Miriam Godoy Penteado - mirgps@rc.unesp.br

Prof^o. Ms. Marco Antonio Escher - escher@rc.unesp.br

Prof^a Ms. Adriana Richit - adrianarichit@gmail.com

Prof^a Ms. Fabiane Mondini - fabiane.mondini@gmail.com

Prof^o. Edinei Leandro dos Reis - edineileandro@yahoo.com.br

Prof^a Andriceli Richit - andricelirichit@gmail.com

Informações sobre inscrição: e-mail para Andriceli Richit – andricelirichit@gmail.com

Fig. 2: E-mail de divulgação do Curso

Assim como a divulgação fora realizada via e-mail, as inscrições para o Curso também aconteceram desta forma. Inicialmente os interessados entravam em contato na busca de mais informações sobre o curso, e de que maneira deveriam proceder para realizar sua inscrição. Ao esclarecer as dúvidas solicitadas, também encaminhávamos em anexo ao e-mail, Ficha para Inscrição⁴⁷. Aproximadamente cento e cinquenta (150) pessoas manifestaram interesse e entraram em contato na busca de maiores informações, como por exemplo, a dinâmica do Curso, como proceder para realizar a inscrição, pagamento da taxa de inscrição, entre outros.

Após o recebimento das Fichas de Inscrições que encerrou no dia 15 de abril de 2009, partimos para a seleção dos possíveis participantes. Neste processo de seleção, avaliamos

⁴⁷ A Ficha de Inscrição encontra-se no Anexo E desta pesquisa.

cuidadosamente alguns aspectos, como por exemplo, há quanto tempo estes professores estavam atuando. Nosso foco era que os participantes do Curso estivessem ministrando aulas de Cálculo durante o desenvolvimento do mesmo, pois, queríamos compreender quais as possíveis relações que se estabeleceriam a respeito da utilização dos recursos tecnológicos destes em suas práticas pedagógicas na sala de aula de Cálculo. Este critério, já eliminou várias das inscrições, pois alguns professores não estavam ministrando esta disciplina. Além disso, tomamos o cuidado de selecionar professores que tivessem ministrando a disciplina de Cálculo há um bom tempo, e tomamos o cuidado de selecionar aqueles que estivessem ministrando esta disciplina há pouco tempo, na busca de diferenças nesse sentido, professores mais experientes discutindo e refletindo com professores mais novatos questões relativas a sala de aula de Cálculo no contexto das tecnologias digitais.

Foram oferecidas no total 22 (vinte e duas) vagas para professores da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. O número restrito de participantes se deve basicamente à característica das discussões e atividades realizadas no Curso. No total, 20 (vinte) professores tiveram suas matrículas aceitas e aproximadamente cento e cinquenta (150) pessoas entraram em contato para obter maiores informações sobre o mesmo, mas não puderam participar devido a alguns fatores: alguns professores que entraram em contato não correspondiam ao público alvo a que o Curso se destinava (estes eram professores do Ensino Fundamental e Médio e outros atuavam no Ensino Superior, porém não ministravam a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I).

As primeiras informações que obtivemos dos participantes foram oriundas das Fichas de Inscrição por eles preenchidas, as quais continham as seguintes informações: Dados Pessoais, Dados da Formação Acadêmica, Dados da Atuação Profissional e Outros (neste item foi solicitado aos participantes que falassem sobre suas expectativas com relação ao Curso, que explicitassem os motivos pelo quais gostariam de participar do mesmo, além de falar se utilizavam tecnologia nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I, especificamente o software GeoGebra, ou se utilizavam algum outro software).

Às vésperas do início do Curso, encaminhamos e-mail a todos os participantes lembrando-os do início do mesmo, bem como informando o dia e horário. Além disso, enviamos orientações aos participantes relacionadas ao ambiente TelEduc e a dinâmica que seria adotada para a aula. Ao receberem este e-mail, alguns participantes ficaram surpresos, pois realizaram a inscrição sem observar o dia da semana e o horário em que o mesmo estaria acontecendo. Diante disso, sete participantes nos escreveram falando que o horário do Curso era concomitante ao horário em que estariam em sala de aula. Além disso, solicitaram que

mudássemos o dia da semana em que o Curso iria acontecer, para que eles pudessem participar. No entanto, tal solicitação não pôde ser atendida, visto que os professores responsáveis pelo Curso tinham compromissos nos demais dias, e a escolha pela quarta-feira para a realização do mesmo já havia sido definida ainda na fase de elaboração de sua Proposta.

Sendo assim, o Curso teve início com 13 (treze) participantes⁴⁸, e no primeiro dia, um dos participantes não compareceu. No decorrer do Curso mais 5 (cinco) participantes desistiram, pelos motivos que apresentaremos a seguir: um dos participantes estava finalizando seu trabalho de doutoramento e estava sem tempo para participar, outros tiveram que assumir compromissos acadêmicos de última hora nas instituições a que estavam veiculados, outra participante trabalhava em uma faculdade da cidade vizinha a que ela residia, e quando retornava para casa o curso já estava em andamento e outra participante desistiu do curso por que teve problemas com a instalação do software a ser utilizado para desenvolver e subsidiar as discussões das atividades.

Por tratar-se de um Curso de Extensão, oferecido na modalidade à distância, este possibilitou que professores de diversos estados do Brasil participassem. Contudo, como mencionado no parágrafo anterior, tivemos algumas desistências, e 8 (oito) participantes concluíram o mesmo, sendo estes, professores⁴⁹ representantes de vários estados: 2 do Paraná (Joana e Beatriz), 01 de Minas Gerais (Eduardo), 03 da Bahia (Leonardo, Priscila e Vítor), 01 do Mato Grosso (Bianca) e também, havia 01 (Anderson) participante da cidade da Beira (Moçambique).

Quanto à experiência profissional dos participantes, tínhamos professores com uma formação mais recente, e outros que haviam formado há mais tempo assim como professores que ministravam a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há vários anos, e outros começaram a ministrar esta disciplina há alguns meses.

Entre as razões que os motivaram a participar do Curso, destacamos: o contato com as tecnologias, inovação nas aulas de Cálculo, re-elaborar do conhecimento da prática, aprender a utilizar as tecnologias nas aulas de Cálculo, aprender sobre outros softwares, abordagem aos conceitos de Cálculo com o apoio das tecnologias, aprofundar o estudo das aplicações das

⁴⁸ Conforme mencionamos, 8 participantes concluíram o curso, mas utilizamos os dados constituídos pelos treze participantes que iniciaram o mesmo, pois consideramos importantes as “vozes” destes professores visto que estas apontavam elementos importantes relativos ao *conhecimento da prática*.

⁴⁹ Quando nos referimos a representação dos estados pelos professores, estamos nos referindo ao estado em que estes professores atuam e ministram a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, e não ao seu estado de origem (onde nasceram).

ferramentas tecnológicas no ensino, interesse nesta modalidade de Curso à distância, aprofundar o estudo das aplicações das TIC no ensino de Cálculo, aprender a utilizar o software GeoGebra, desenvolver com o grupo (professores responsáveis pelo Curso e demais participantes) uma sequência de ensino, que possa ser desenvolvida na sala de aula de Cálculo, interesse em levar a tecnologia para a sala de aula e melhoria do conhecimento e da metodologia das aulas.

3.2.1.2. Os participantes – sujeitos da Pesquisa

Os participantes do Curso de Extensão são professores da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, sendo estes os sujeitos que ora investigamos nesta pesquisa. A escolha pelos participantes se deve, inicialmente, pelo interesse desta pesquisadora no que se refere à abordagem de conceitos de Cálculo por meio de recursos das tecnologias digitais.

Na sequência, apresentamos os professores⁵⁰ que participaram do Curso destacando alguns aspectos relacionados à sua formação acadêmica e profissional:

Joana⁵¹ – Paranaense e residente em Toledo, licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, e mestre em Educação pela mesma instituição. Fez doutorado em Educação Matemática na Universidade Federal do Paraná - UFPR. Além disso, é professora há 18 anos, e trabalha com o ensino superior há 7 anos na PUC-PR-Campus Toledo. Ministra a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 6 anos e além desta, ministra as disciplinas de Raciocínio Lógico e Quantitativo e Matemática Financeira.

Luciana – Baiana e residente em Salvador é licenciada em Matemática pela Universidade Católica de Salvador, UCSAL e especialista em Matemática e Novas Tecnologias pela mesma instituição. É professora do curso Licenciatura em Matemática EAD da Universidade Salvador, e leciona a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I há seis meses, além de trabalhar também com a disciplina de Álgebra Linear e Estatística. Concomitantemente, é professora na UNEB trabalhando também no curso de Licenciatura em Matemática EAD e ministrando a disciplina Geometria Plana e Espacial.

⁵⁰ Salientamos que os professores apresentados iniciaram o Curso, mas somente Joana, Beatriz, Eduardo, Leonardo, Priscila, Bianca, Anderson e Vítor concluíram o mesmo.

⁵¹ A fim de preservar a identidade dos participantes do Curso utilizaremos nomes fictícios para os mesmos.

Ruy – Paranaense e residente em Itabuna, estado da Bahia. É licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá, UEM. Atualmente é professor da UESC atuando nos cursos de Matemática, Física e Engenharia. Ministra a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I há mais ou menos 4 anos, além de trabalhar e ter trabalhado com as disciplinas de Lógica, Análise Real, Cálculo Numérico, Álgebra Abstrata e Álgebra Linear.

Renato – Baiano e residente em Salvador. Bacharel em Matemática pela UCSAL, mestre em Engenharia de Produção pela UFSC e doutorando em Educação Matemática pela PUC/SP, onde desenvolve uma pesquisa sobre a utilização de mapas conceituais no ensino de funções matemáticas. Atua como professor na UNEB nos cursos de Matemática e Ciência da Computação. Ministra a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 3 anos além de ter experiência com as disciplinas de Computação Gráfica e Teoria dos Grafos.

Beatriz – Paranaense e residente em Curitiba. Licenciada em Matemática pela UFPR e mestre em Métodos Numéricos em Engenharia na linha de pesquisa Programação Matemática pela mesma instituição. Fez doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial na UTFPR. Trabalha nesta instituição desde 1983, atuando nos cursos de Engenharia Industrial Elétrica Ênfase Eletrônica/Telecomunicações, Engenharia Industrial Elétrica Ênfase Eletrotécnica, Engenharia Industrial Mecânica, Engenharia De Produção Civil e Tecnologia em Radiologia. Tem experiência com as disciplinas de Cálculo Numérico, Cálculo Diferencial e Integral I, Cálculo Diferencial e Integral II e Equações Diferenciais. Trabalha com a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I há 8 anos.

Eduardo – mineiro e residente em Uberlândia. É licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia, UFU. Atualmente é mestrando em Engenharia Mecânica, e desenvolve uma pesquisa sobre derivadas fracionárias aplicadas a problemas de Engenharia nesta mesma universidade. Tem experiência em cursos como Matemática, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção e atualmente é professor da UNIESSA e trabalha apenas com o curso de Administração. Já ministrou as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II, Cálculo Numérico, Física Geral e Experimental III, Estatística e Matemática. Ministra a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 6 meses.

Letícia – baiana e residente em Camacan, estado da Bahia. Licenciada em Matemática pela UESC, e mestre em Matemática pela UFBA na linha de pesquisa em Geometria Diferencial. Atualmente é professora da UESC e trabalha com os cursos de Ciência da Computação, Engenharia de Produção e Sistemas, Química, Física, Biomedicina e Licenciatura em Matemática. Ministra a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 6 anos, além de ter experiência com Estágio Supervisionado, Fundamentos de Matemática I e II.

Leonardo – baiano e residente em Salvador. Bacharel em Matemática com Ênfase em Informática pela UNIFACS e mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC, tendo desenvolvido uma pesquisa voltada para a modelagem matemática no ensino de cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia. Trabalha na UNIBAHIA desde 2000, atuando nos cursos de Engenharia de Produção Mecânica, Engenharia de Telecomunicações, Administração, Ciências Contábeis ministrando as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, II, III, IV, Fundamentos de Matemática, Cálculo Numérico, Álgebra Linear, Matemática Financeira e Geometria Analítica. Ministra a disciplina CDI I há pelo menos 8 anos e meio.

Priscila – baiana e residente em Ilhéus. Licenciada em Matemática pela UESC, especialista em Análise e Geometria pela mesma instituição, e mestre em Matemática pela UFBA. É professora da UESC desde 1996 atuando nos cursos de Agronomia, Matemática (bacharelado e licenciatura), Química, Física, Ciência da Computação e Medicina Veterinária. Tem experiência com as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II, Equações diferenciais ordinárias (EDO), Estágio supervisionado I e II, Álgebra Linear I e II, Geometria Analítica, Desenho Geométrico, Fundamentos de Matemática III (engloba toda a construção axiomática dos números reais). Trabalha com a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há mais ou menos 5 anos.

Vanessa – piauiense e residente na cidade da Parnaíba. É licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), e mestre em Matemática pela mesma instituição na linha de Geometria Diferencial. Atualmente é professora da UFPI e tem experiência em cursos como Matemática, Contabilidade, Biomedicina, Engenharia de Pesca, Administração e com as disciplinas de Elementos de Matemática, Fundamentos de Matemática I, Cálculo Diferencial e Integral I, II, III, IV e Matemática Financeira. Trabalha com a disciplina CDI I há 4 anos.

Bianca – gaúcha e atualmente reside em Barra dos Bugres, MT, onde é professora da UNEMAT desde 2007. É licenciada em Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUI, e mestre em Modelagem Matemática também por esta universidade. Atua nos cursos de Licenciatura em Matemática, Arquitetura e Engenharia de Produção Agroindustrial ministrando as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, II, III e Cálculo Diferencial Integral e Séries. Leciona a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 2 anos.

Anderson – moçambicano e residente na cidade da Beira, estado de Sofala. É licenciado em Ensino de Matemática para o Ensino Primário (LEMEP) pela Universidade Pedagógica – Delegação da Beira e mestre em Ensino de Matemática pela PUC – SP tendo desenvolvido uma pesquisa sobre Cálculo Diferencial e Integral nos livros didáticos fazendo uma análise do ponto de vista da organização praxeológica. Trabalha na instituição em que licenciou-se desde 1999 nos cursos de Licenciatura em Ensino de Matemática, Física, Biologia, Licenciatura em Ensino Básico, em Estatística e Gestão de Informação, e Licenciatura em Meio Ambiente e Desenvolvimento Comunitário. Ministra a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I há 3 anos, e também tem experiência com as disciplinas de Cálculo Integral em $\mathbb{R}$, Cálculo Diferencial e Integral em $\mathbb{R}^n$, Estatística, Geometria Plana, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Teoria dos Números, Teoria dos Grafos e Teoria de Grupos.

Vítor – mineiro e residente em Luis Eduardo Magalhães, estado da Bahia. É licenciado em Matemática pela PUC – MG, especialista em Matemática também pela PUC-MG e mestre em Educação pela Universidade Estadual de Lisboa, UI (e revalidado pela UnB), onde investigou as dificuldades de aprendizagem em Cálculo e a defasagem do conhecimento matemático. Além disso, cursou Engenharia Civil na UESC. Desde 1989 é professor da UNEB e atualmente coordena o Curso de Licenciatura em Matemática desta instituição. Já atuou em outros cursos como: Pedagogia, Ciências Contábeis e Engenharia Agrônômica. Ministrou as disciplinas de Estatística, Matemática Financeira, Equações Diferenciais, Variáveis Complexas e Álgebra Linear. Atualmente ministra as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II e leciona a disciplina Cálculo Diferencial e Integral há pelo menos 10 anos.

A descrição dos participantes que ora apresentamos foi feita com base nas Fichas de Inscrições, nos Questionários respondidos por eles, e na apresentação que fizeram na ferramenta Perfil do ambiente TelEduc. No que segue, apresentamos as tecnologias que possibilitaram o desenvolvimento do Curso de Extensão.

3.2.1.3. A plataforma Teleduc e o software GeoGebra

Nesta Seção, apresentamos a plataforma de ensino à distância TelEduc e o software computacional GeoGebra, os quais possibilitaram o desenvolvimento do Curso.

3.2.1.3.1 – A plataforma TelEduc

O TelEduc é um ambiente computacional de apoio ao ensino à distância, e que permite a criação, participação e administração de cursos na Web. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do Nied⁵² e pelo Instituto de Computação (IC) da Unicamp.

Este ambiente possui uma interface gráfica simples, padronizada e não pode ser personalizada. Além disso, é um software livre de código aberto e está baseado em uma abordagem educacional construtivista e de aprendizagem colaborativa, e dispõe de um grande número de ferramentas e recursos flexíveis que podem ser ligados ou desligados para cada curso. A figura a seguir ilustra a interface do ambiente computacional TelEduc.

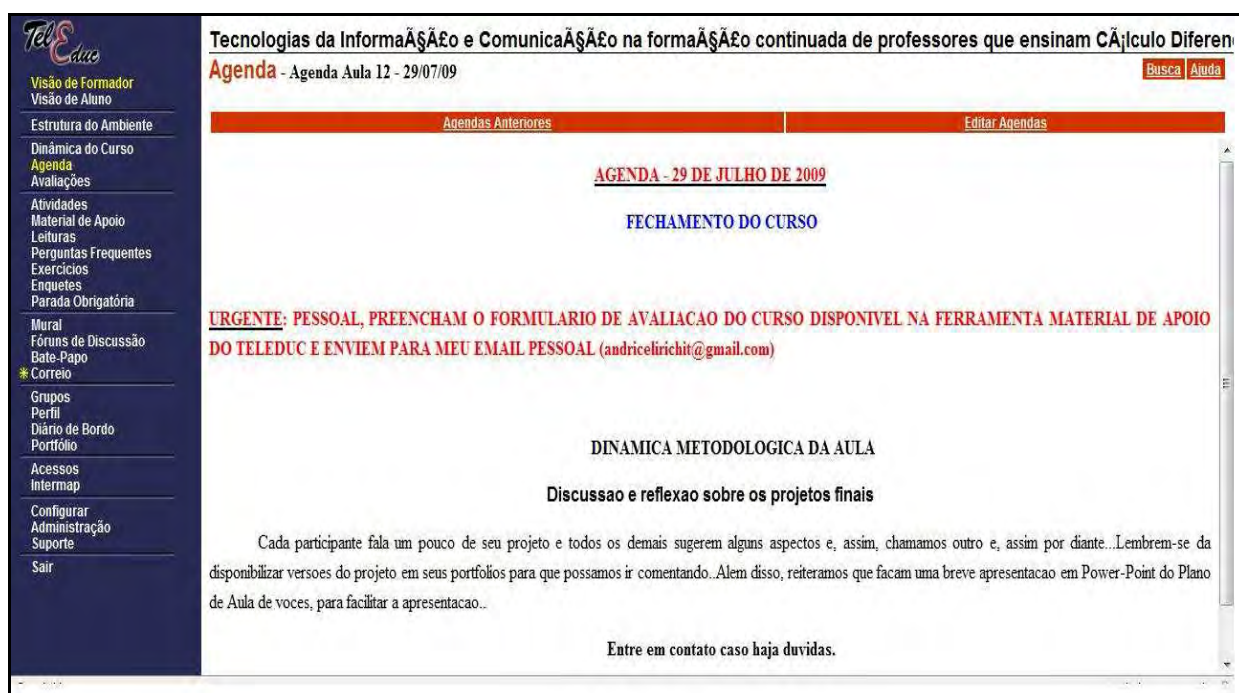


Fig. 3: Interface da plataforma TelEduc

⁵² Núcleo de Informática Aplicada à Educação, Universidade de Campinas. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br>

Como mencionado no parágrafo anterior, a plataforma TelEduc dispõe de várias ferramentas. No entanto, devido às especificidades do Curso “Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação Continuada de Professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I” algumas ferramentas foram mais utilizadas. Assim, apresentamos tais ferramentas e suas principais características e funcionalidades:

- **Dinâmica do Curso:** esta ferramenta (Figura 4) apresentava informações referentes ao Curso, como objetivo, dinâmica, período de desenvolvimento, aspectos relacionados a avaliação e orientações sobre o Projeto (trabalho final de Curso).

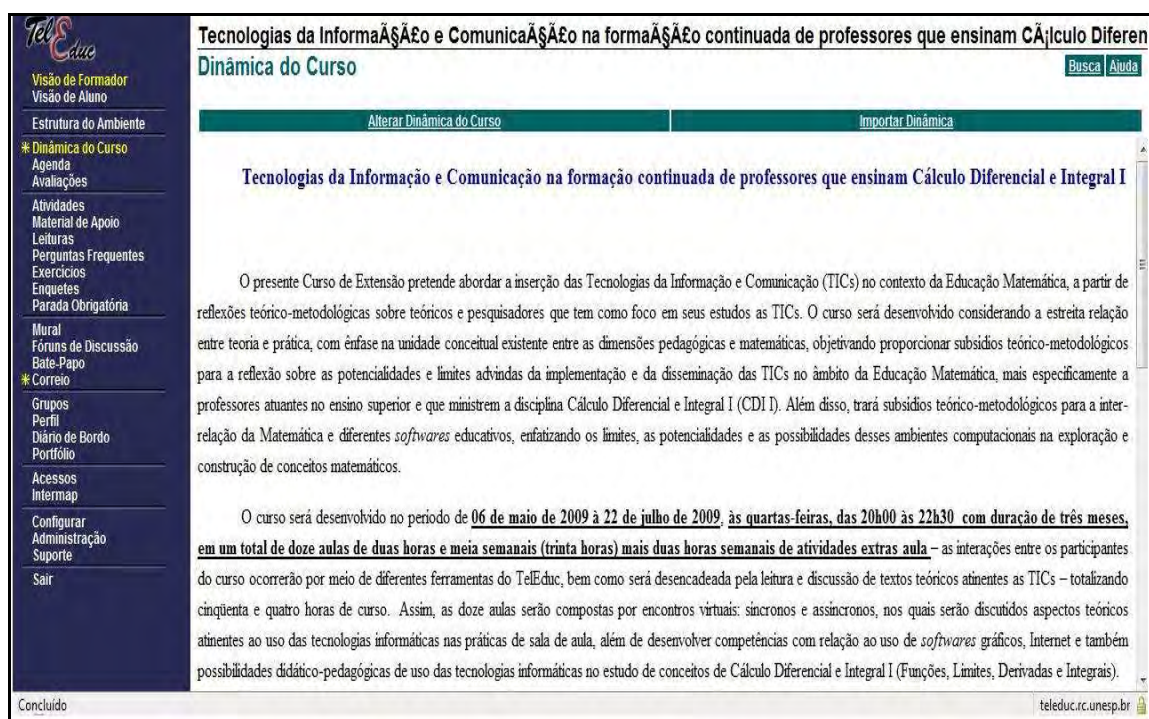


Fig. 4: Ferramenta Dinâmica do TelEduc

- **Agenda:** Nesta ferramenta (Figura 5) foram disponibilizadas a dinâmica metodológica da aula bem como o que seria abordado em cada aula. No primeiro encontro do Curso a Agenda apresentava as boas-vindas aos participantes e nos demais apresentavam orientações e encaminhamentos para as aulas.

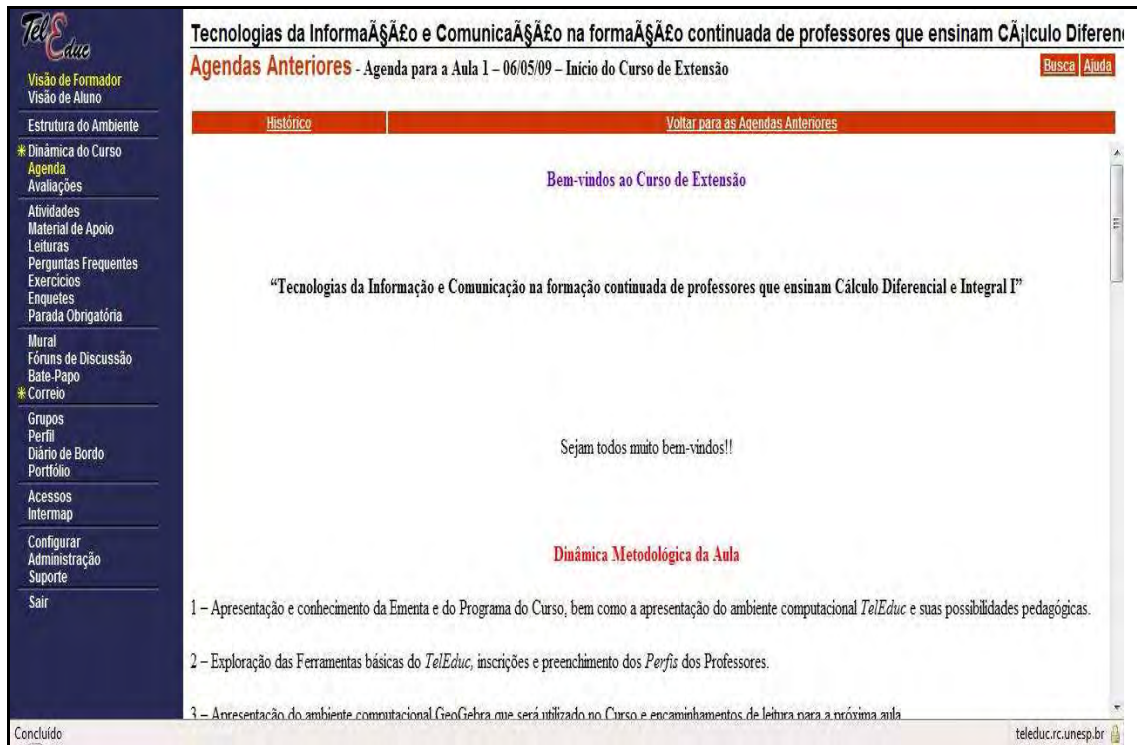


Fig. 5: Ferramenta Agenda do TelEduc

- **Atividades:** nesta ferramenta (Figura 6) foram disponibilizadas as atividades que envolviam os principais conceitos de Cálculo: Funções, Limites, Derivadas e Integrais.

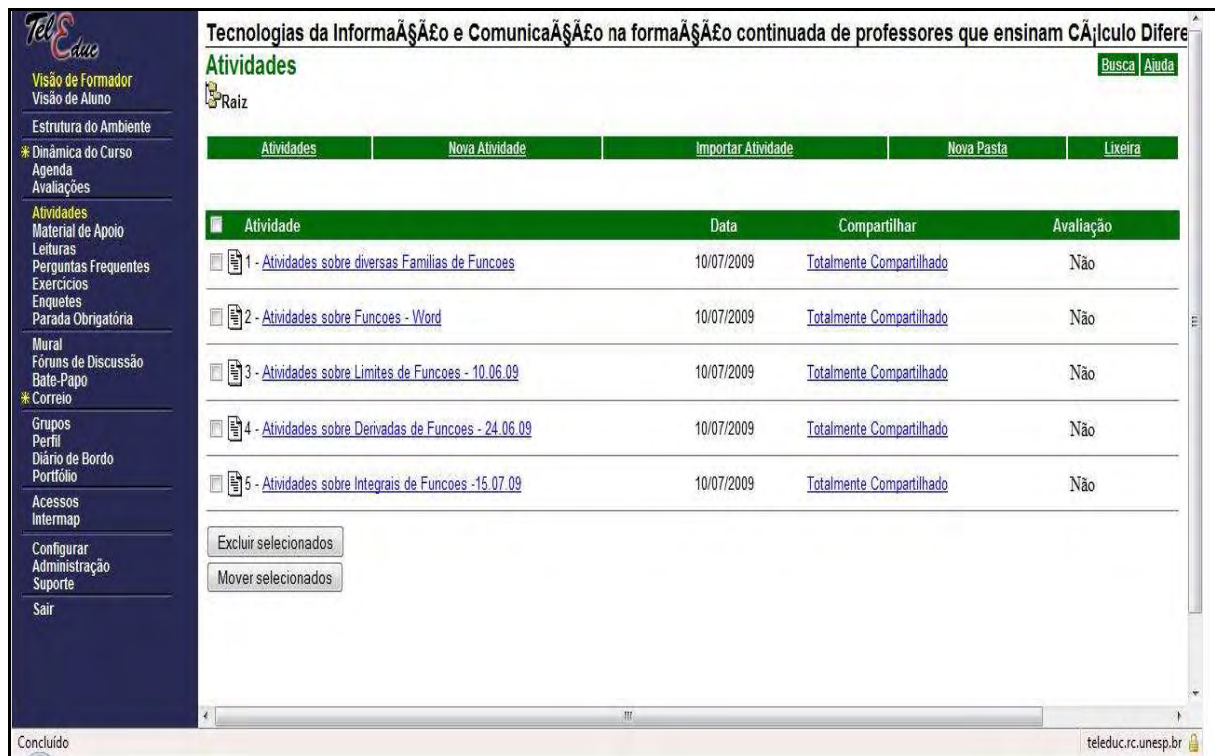


Fig. 6: Ferramenta Atividades do TelEduc

- **Material de Apoio:** nesta ferramenta (Figura 7) disponibilizamos o Contrato Didático e o Cronograma do Curso, uma breve apresentação do software a ser utilizado e um Manual contendo os principais comandos, Carta de Autorização a ser preenchida pelos participantes para utilização dos dados, proposta para o Projeto (trabalho final de Curso), Formulário de Avaliação do Curso e um Questionário (também a ser respondido pelos participantes).

Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral

Material de Apoio Busca Ajuda

Material de Apoio

Material de Apoio	Data	Compartilhar
1 - Carta de Autorização	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
2 - Contrato Didático	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
3 - Manual do GeoGebra - PDF	02/05/2009	Totalmente Compartilhado
4 - Manual do GeoGebra - Curso de Extensão	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
5 - Software GeoGebra - Apresentação	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
6 - Cronograma	30/06/2009	Totalmente Compartilhado
7 - TRABALHO FINAL - AULA 12 (29/07/09)	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
8 - Formulário de Avaliação do Curso	15/07/2009	Totalmente Compartilhado
9 - Questionário	19/08/2009	Totalmente Compartilhado

Concluído teleduc.rc.unesp.br

Fig. 7: Ferramenta Material de Apoio do TelEduc

- **Leituras:** esta ferramenta (Figura 8) continha toda a bibliografia indicada para o curso, e o link para acesso e PDF relativo aos textos discutidos e outras sugestões de leitura.

Leitura	Data	Compartilhar
☐ 1 - Texto para a Aula 2 - 13/05/09 - Jose Armando Valente - Capitulo I e Capitulo II	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 2 - Texto para a Aula 4 - 27/05/09 - Artigo da Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida e Capitulo da Tese da Rosana Miskulin	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 3 - Texto para a Aula 1 - 06/05/09 - Tese da Miriam Penteado - Capitulo 3 - A escola e as professoras	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 4 - Texto para a Aula 9 - 08/07/09 - Artigo da SBEM - Miskulin, Escher e Silva	29/06/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 5 - Texto para a Aula 8 - 01/07/09 - Capitulo 5 da Tese de Antonio Olimpio Junior	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 6 - Texto para a Aula 10 - 15/07/09 - Capitulo 3 da dissertacao de Ricardo Scucuglia	02/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 7 - Texto para a Aula 6 - 10/06/09 - Capitulo 5 da Dissertacao da Maria Margareth do Rosario Farias	10/07/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 8 - Leitura complementar para a Aula 4 - 03/06/09 - Tese da Rosana Miskulin	25/05/2009	Totalmente Compartilhado
☐ 9 - SUGESTAO DE LEITURA	10/07/2009	Totalmente Compartilhado

Fig. 8: Ferramenta Leituras do TelEduc

- **Mural:** consistia em um espaço (Figura 9) para que os participantes e responsáveis pelo Curso disponibilizassem informações relevantes para o contexto do Curso, como por exemplo, referências e avisos.

Título	Emissor	Data
☐ REFERÊNCIAS	Rosana Giaretta Guerra Miskulin	04/08/2009 10:58:43
☐ GeoCapes	Rosana Giaretta Guerra Miskulin	03/08/2009 12:14:50
☐ REPAROS TELEDUC 1	Rosana G. S. Miskulin, Andriceli Richt, Miriam Godoy Penteado, Marco Antonio Escher E Fabiane Mondini	03/06/2009 18:53:44
☐ REPAROS	Rosana G. S. Miskulin, Andriceli Richt, Miriam Godoy Penteado, Marco Antonio Escher E Fabiane Mondini	03/06/2009 18:08:37
☐ Science News	Rosana G. S. Miskulin, Andriceli Richt, Miriam Godoy Penteado, Marco Antonio Escher E Fabiane Mondini	31/05/2009 17:38:25

Fig. 9: Ferramenta Mural do TelEduc

- **Fóruns de Discussão:** esta ferramenta permitia acesso às interações assíncronas, em que discussões iniciadas durante as sessões pudessem ter continuidade, ou que não puderam

encerrar por falta de tempo durante a interação síncrona. A figura 10 apresenta a interface desta ferramenta.



Fig. 10: Ferramenta Fóruns de Discussão do TelEduc

- **Bate-papo (chat):** esta ferramenta (veja Figura 11) foi usada semanalmente nas discussões síncronas (*online*), e possibilitou uma conversa em tempo-real entre os participantes e professores responsáveis pelo curso.

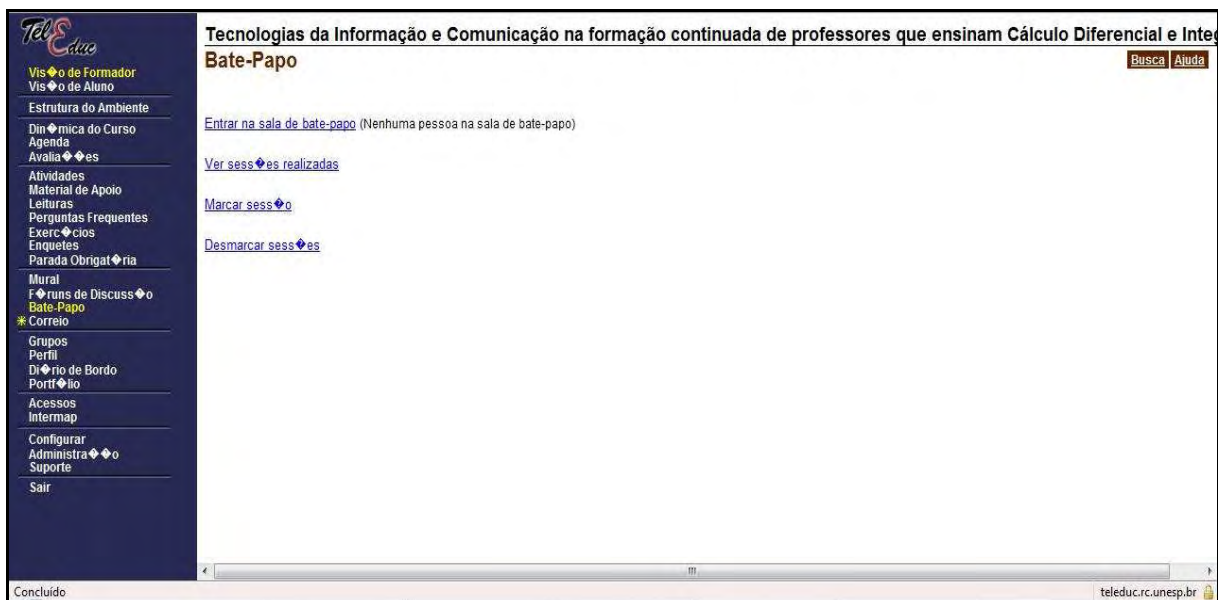


Fig. 11: Ferramenta Bate - Papo do TelEduc

- **Correio:** esta ferramenta permitia o envio de mensagens (correio eletrônico interno ao ambiente TelEduc). Veja a Figura 12.

Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral

Correio - Mensagens Recebidas Busca Ajuda

Atualizar Compor Recebidas Enviadas Lixeira

1 - 10 de 87 mensagens. Exibir 10 mensagens por página

	Estado	Assunto A - Z Z - A	Remetente A - Z Z - A	Data Jan - Dez Dez - Jan
☐	Lida	Algumas colocações e pedidos	Andriceli Richit	19/08/2009 11:40:39
☐	Nova	Pedido	Andriceli Richit	07/08/2009 15:48:42
☐	Respondida	Ausência ontem	Jurema Lindote Botelho Peixoto	06/08/2009 10:28:49
☐	Lida	Justificando ausência	Jurema Lindote Botelho Peixoto	06/08/2009 10:06:26
☐	Respondida	Situação miserável	Pedro Mateus	06/08/2009 07:43:36
☐	Nova	Aula hoje - 05 de agosto de 2009	Andriceli Richit	05/08/2009 16:42:07
☐	Respondida	Aula hoje - 05 de agosto de 2009	Andriceli Richit	05/08/2009 16:31:25
☐	Nova	comentário dos planos de aula	Rosana Giaretta Squerra Miskulin	04/08/2009 16:39:45
☐	Lida	Sobre a próxima Aula - Quarta-Feira	Andriceli Richit	01/08/2009 16:19:58
☐	Nova	Qual o prazo?	Pedro Mateus	01/08/2009 01:48:50

<< Anterior Próximo >>

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Excluir as mensagens selecionadas

Exibir mensagens selecionadas

Concluído teleduc.rc.unesp.br

Fig. 12: Ferramenta Correio do TelEduc

- **Perfil:** Trata-se de um espaço (Figura 13) reservado, para que cada participante do curso pudesse se apresentar aos demais de maneira informal, descrevendo suas principais características, além de permitir a edição de dados pessoais e anexar foto.

Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral

Perfil - Exibir perfil Ajuda

Alterar Perfil Enviar/Atualizar Foto Apagar Foto Ver dados pessoais

Andriceli Richit
Email: andricelrichit@gmail.com
Função: formador.



Ola Pessoal!!!!!!

Meu nome é Andriceli Richit, sou natural de Maximiliano de Almeida, estado do Rio Grande do Sul... e gaúcha tche... Sou licenciada em Matemática pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI campus de Erechim/RS no ano de 2005... Desde minha graduação tive uma formação voltada para a área das tecnologias e via isso como essencial na formação didático-pedagógica de qualquer licenciando em Matemática, pois percebia que estudar conceitos com o auxílio das TIC possibilitava experimentar outras formas de raciocínio além de permitir outras estratégias para solução de alguns problemas matemáticos. E assim, busquei meu ingresso na Unesp - Rio Claro, visto que na Pós-Graduação de Rio Claro isso se caracterizava e ainda se caracteriza com uma tendência forte. Atualmente sou aluna de Mestrado pela Unesp, tendo ingressado no ano de 2008 no referido programa de Pós-Graduação, sob a orientação da Professora Rosana Giaretta Squerra Miskulin e desenvolvo uma pesquisa com foco na formação continuada de professores, tendo como contexto a disciplina Cálculo Diferencial e Integral e as tecnologias da informação e comunicação. Espero aprender muito neste curso bem como compartilhar ideias, experiências e conhecimentos...

Um grande abraço a todos....
Andriceli Richit (mas prefiro que me chamem de Andri)

Fechar

Fig. 13: Ferramenta Perfil do TelEduc

- **Portfólio:** foi bastante utilizado para armazenar as sínteses críticas desenvolvidas durante o curso, bem como as atividades desenvolvidas no GeoGebra e as versões do trabalho Final de Curso. A Figura 14 apresenta a interface desta ferramenta.



Fig. 14: Ferramenta Portfólio do TelEduc

É sabido que o ambiente TelEduc sem dúvida constitui-se hoje em um ambiente muito importante, para que cursos na modalidade à distância possam ser desenvolvidos. É sabido também que o mesmo encontra-se em desenvolvimento, e que uma equipe trabalha nesse sentido, buscando melhorias e aperfeiçoamento. Contudo, ele apresenta algumas limitações, uma delas é a velocidade com que as mensagens se processam, quando muitos participantes estão logados ao mesmo tempo. Outro fator limitante no que tange ao desenvolvimento de atividades que envolvem conceitos matemáticos está na falta da simbologia necessária para esta abordagem, bem como para a construção de gráficos dentre outros. Ou seja, quando a discussão no Bate-Papo envolve objetos matemáticos e texto, esta interação fica um pouco difícil e o nível das discussões prejudicadas.

Entretanto, pesquisas nesse sentido têm sido desenvolvidas. Por exemplo, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) vem sendo desenvolvida uma ferramenta de comunicação via Internet que permite a integração de textos com objetos matemáticos, o MathChat⁵³, que utiliza o software Maxima como manipulador algébrico e gerador de gráficos

⁵³ Maiores informações em: <http://wiki.limc.ufrj.br/mathchat/index.php/MathChat>.

e a estrutura MathML⁵⁴ para exibir tais objetos. É ainda integrável à sistemas de gerenciamento de cursos à distância (a exemplo do Moodle⁵⁵ que é uma plataforma semelhante ao TelEduc), o que lhe constitui um grande atrativo para uma considerável base de usuários em departamentos universitários. A figura a seguir (Figura 15) nos mostra uma sessão de bate-papo no MathChat, onde os três elementos do MathChat são apresentados : Chat de texto, edição de fórmulas e uso de comandos do Maxima.

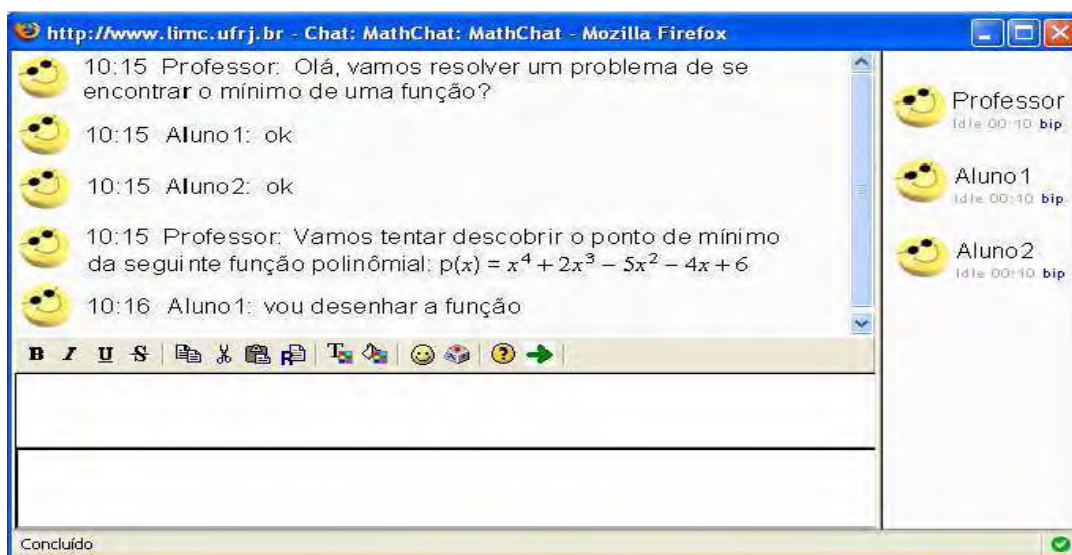


Fig. 15: Sessão de Bate-Papo no MathChat

No que segue, apresentamos as funcionalidades e potencialidades didático-pedagógicas do software GeoGebra.

3.2.1.3.2 – O software GeoGebra

O GeoGebra⁵⁶, software de geometria dinâmica de domínio público foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, em 2001 na University of Salzburg⁵⁷, para fins educacionais. Porém, a Florida Atlantic University⁵⁸ deu continuidade ao projeto inicial, buscando aperfeiçoá-lo e, em consequência, novas e melhores versões têm sido desenvolvidas.

⁵⁴ Disponível em: <http://mathml.software.informer.com>.

⁵⁵ Disponível em: <http://moodle.org>

⁵⁶ Disponível em: <http://www.geogebra.org>

⁵⁷ <http://www.uni-salzburg.at/portal>

⁵⁸ <http://www.fau.edu/>

Embora o ponto forte do GeoGebra seja a geometria dinâmica, também é possível trabalhar os conceitos de Álgebra e Cálculo, de modo que permite a entrada de problemas de forma algébrica, gráfica/geométrica ou numérica. Assim, podemos realizar construções utilizando pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas e funções, os quais podem ser alterados dinamicamente após a finalização da construção.

Em contrapartida, podem ser incluídas equações e coordenadas diretamente. Sendo assim, o GeoGebra permite ao usuário lidar com variáveis, vetores e pontos, derivar e integrar funções, e ainda dispõe de recursos para encontrar *raízes* e *pontos extremos* de funções.

Sumarizando, o GeoGebra reúne ferramentas tradicionais de Geometria, com outras mais adequadas à Álgebra e ao Cálculo e possibilita ao usuário, ao mesmo tempo, trabalhar com duas representações diferentes de um mesmo objeto que se interagem: sua representação geométrica e sua representação algébrica. Possibilita ainda uma visualização interativa entre a janela algébrica e a gráfica, realizar construções dinâmicas que permitem ao usuário interagir com o objeto de estudo além da criação de *applets*. É um software de interface simples e de fácil manuseio. Está disponível em vários idiomas, inclusive em Português (Brasil). A Figura 16 ilustra a interface do software GeoGebra.

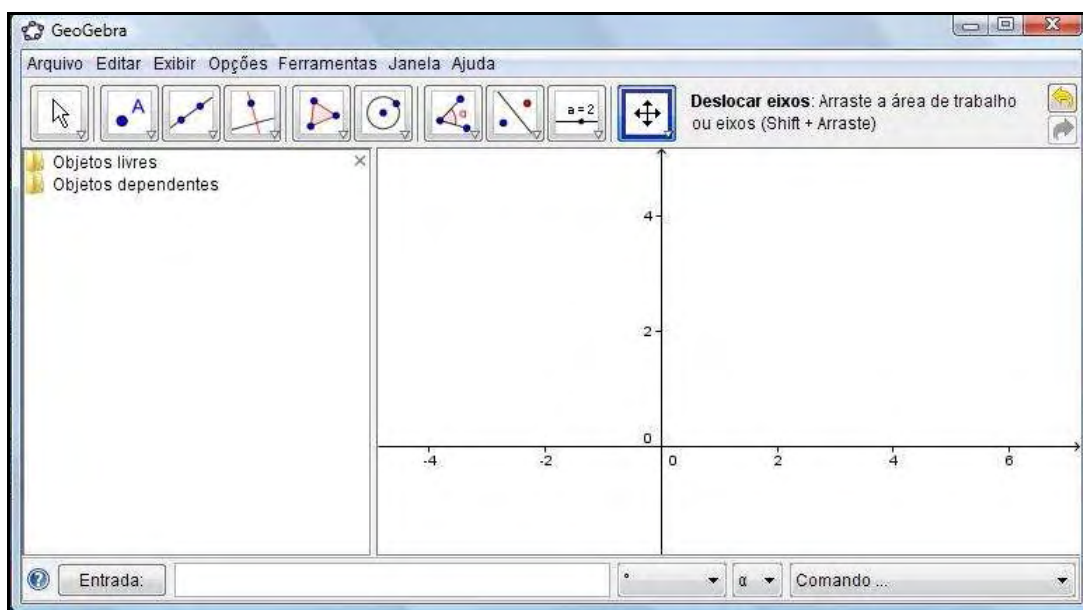


Fig. 16: Tela principal do software GeoGebra

Salientamos que no início do Curso de Extensão oferecido para os participantes desta pesquisa, estávamos utilizando a penúltima versão do GeoGebra. No entanto, durante o mesmo uma nova versão deste software foi disponibilizada, a versão 3.2.0. Esta versão continha alguns recursos a mais, como por exemplo, a *Animação Ativada*. Sendo assim,



- : Contém as opções **Mover** e **Girar em torno de um ponto**. Permite ao usuário deslocar os eixos e mover figuras e gráficos.



- : Contém as opções **Novo Ponto**, **Intersecção de dois objetos**, **Ponto médio ou centro**. Permite ao usuário inserir novos pontos no plano cartesiano, determinar a intersecção entre dois objetos e calcular o ponto médio entre outros.



- : Contém as opções **Reta definida por dois pontos**, **Segmento definido por dois pontos**, **Segmento com dado comprimento a partir de um ponto**, **Semi-reta definida por dois pontos**, **Vetor definido por dois pontos** e **Vetor a partir de um ponto**. Permite ao usuário traçar retas, segmentos, semi-retas e vetores.



- : Contém as opções **Reta perpendicular**, **Reta paralela**, **Mediatriz**, **Bissetriz**, **Tangentes**, **Reta polar ou diametral** e **Lugar geométrico**. Permite ao usuário traçar diferentes tipos de retas no plano cartesiano.



- : Contém as opções **Polígono** e **Polígono Regular**. Permite ao usuário a construção de polígonos quaisquer e polígonos regulares.



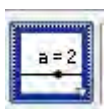
- : Contém as opções **Círculo definido pelo centro e um dos seus pontos**, **Círculo dados centro e raio**, **Círculo definido por três pontos**, **Arco circular dados o centro e dois pontos**, **Arco circuncircular dados três pontos**, **Setor Circular dados o centro e dois pontos**, **Setor circuncircular dados três pontos** e **Cônica definida por cinco pontos**. Permite ao usuário traçar circunferências, arcos de circunferência e setores circulares.



- **Contém as opções Ângulo, Ângulo com amplitude fixa, Distância ou comprimento, Área e Inclinação.** Este ícone permite ao usuário traçar ângulos, medir distâncias ou comprimentos.



- **Contém as opções Reflexão com relação a uma reta, Reflexão com relação a um ponto, Girar em torno de um ponto por um ângulo, Transladar por um vetor e Ampliar ou reduzir objeto a partir de um ponto por um determinado fator.** Este ícone permite ao usuário realizar reflexões, transladar, ampliar e reduzir objetos.



- **Contém as opções Seletor, Ativar a caixa para exibir/esconder objeto, Inserir texto, Inserir imagem e Relação entre dois objetos.** Este ícone permite ao usuário inserir parâmetros (por meio da opção seletor), esconder ou exibir objetos, inserir texto na janela gráfica, inserir imagem e relacionar objetos (símbolo de igual).



- **Contém as opções Deslocar eixos, Ampliar, Reduzir, Exibir/esconder objeto, Exibir/esconder rótulo, Copiar estilo visual e Apagar objetos.** Este ícone permite ao usuário deslocar o plano cartesiano, bem como ampliá-lo e reduzi-lo. Além disso, possibilita exibir ou esconder objetos ou rótulos e apagar objetos, etc.

Além desses ícones, temos a caixa de entrada, localizada na parte inferior da interface do GeoGebra, como nos mostra a figura abaixo.



Fig. 19: Caixa de Entrada do GeoGebra

Na caixa de entrada, é possível entrar com equações (paramétricas ou não), pontos, equações definidas por intervalos, etc.

Embora os participantes tivessem dificuldades com alguns comandos do GeoGebra, o mesmo propiciou momentos de acaloradas discussões acerca dos conceitos que envolviam Funções, Limites, Derivadas e Integrais, além de ter favorecido aos professores novas

maneiras de pensar e produzir conhecimento, aspectos estes típicos de ambientes informáticos, quando bem mediado por uma proposta pedagógica e por intervenções adequadas, e que envolvem aspectos importantes como a visualização, a simulação, o aprofundamento do pensamento matemático, conjecturas e validações, entre outras.

Como podemos perceber, muitos são os recursos deste software, e nesse sentido, aplicações deste para o ensino de Cálculo são possíveis. Araújo e Nóbriga (2008, p. 2) apontam alguns aspectos, que evidenciam a importância da utilização do software GeoGebra no estudo de conceitos matemáticos:

- A partir da construção, o aluno pode visualizar e manipular: a Geometria Dinâmica possibilita visualizar uma mesma construção de diversas formas, e dessa maneira, facilita a compreensão do comportamento geométrico dos elementos envolvidos (Rodrigues, 2002). Isso faz ressaltar aos olhos as propriedades variantes e as invariantes a partir dos movimentos rotacionais e translacionais dos objetos geométricos;
- O aluno pode experimentar e conjecturar: a Geometria Dinâmica evidencia uma nova abordagem ao aprendizado geométrico, onde conjecturas são feitas a partir da experimentação e criação de objetos geométricos. Desse modo, podemos introduzir o conceito matemático dos objetos a partir do retorno gráfico oferecido pelo programa de Geometria Dinâmica, surgindo naturalmente daí o processo de argumentação e dedução (Gravina, 1996);
- Auxilia na elaboração de idéias mudando a função do desenho de representante de objetos materiais para a representação de noções abstratas;
- Possibilita registrar os procedimentos para serem revisitados tanto pelo próprio aluno/autor como pelo professor/pesquisador.
- Além disso, a visualização de equações matemáticas no GeoGebra, permite uma representação mais precisa, quando comparadas com as representações que fazemos a mão livre.
- O GeoGebra também permite que a representação de uma equação matemática seja visualizada por todas as suas perspectivas. O usuário do software pode fazer variar parâmetros de uma dada equação e “visualmente” observar sua variação gráfica.

Destarte, softwares como o GeoGebra constituem-se em uma ferramenta de ensino e aprendizagem, que pode otimizar o aprendizado em Matemática, desde que trabalhado de maneira adequada como asseguram Richit, Richit e Tomkelski (2009)

[...] as possibilidades advindas do uso de tecnologias no ensino e aprendizagem de matemática têm alavancado muitas pesquisas e, com isso, estratégias pedagógicas diferenciadas têm emergido, revelando peculiaridades nas formas de produzir matemática e conhecimento usando esses recursos. Nesse sentido, avaliamos que recursos tecnológicos que permitem representações múltiplas de conceitos matemáticos, como o software *GeoGebra*, podem ampliar e aprofundar a abordagem de conteúdos nessa disciplina na medida em que fomentam a articulação entre as distintas formas de representá-los (p.2).

Com o intuito de elucidar as potencialidades do software GeoGebra no processo de compreensão de conceitos matemáticos, apresentamos uma possibilidade de uso do mesmo ao estudar, por exemplo, o conceito de Integral de Funções.

Por exemplo, poderíamos calcular a área formada pela função $g(x) = \frac{1}{4}x^2 + 1$ e o eixo x , no intervalo $[0,4]$ utilizando apenas lápis e papel. Por outro lado, podemos construir seu gráfico no GeoGebra e obter a seguinte figura:

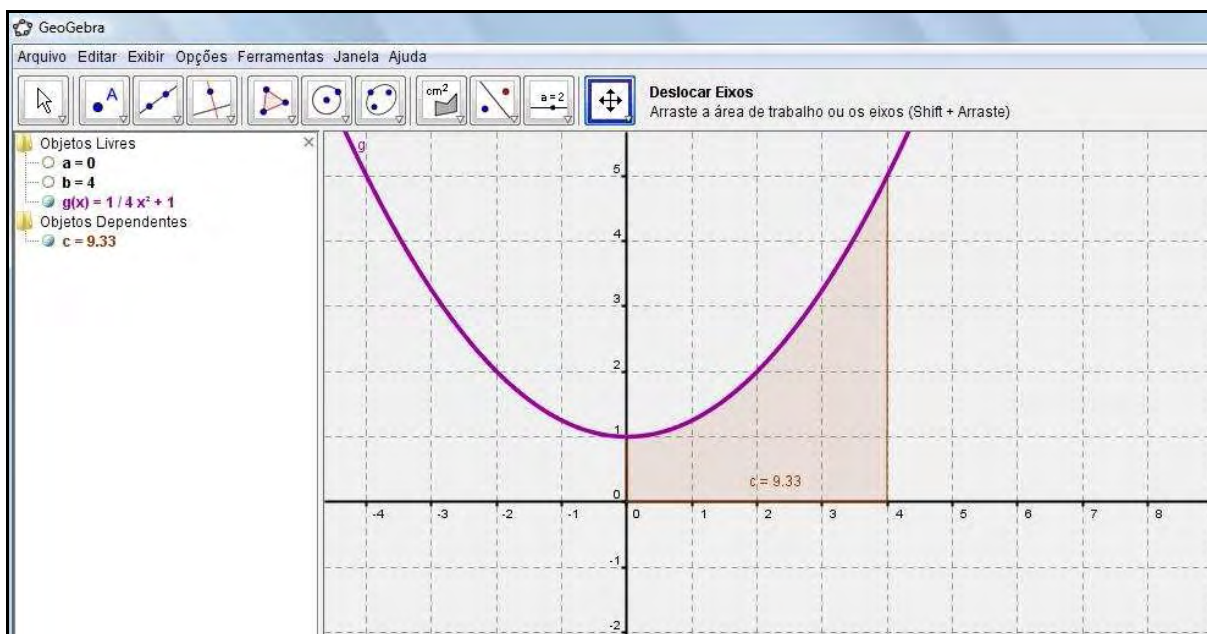


Fig. 20: Gráfico da Função $g(x) = \frac{1}{4}x^2 + 1$ no intervalo $[0,4]$

Na Figura 20 podemos observar que o GeoGebra exibe a função na forma gráfica e algébrica. Por meio da representação gráfica, pode-se fazer algumas inferências, como por exemplo, ponto em que esta intercepta o eixo y , vértice, se a concavidade é voltada para cima ou para baixo, para qual intervalo a função é crescente ou decrescente.

A função g foi introduzida no campo “entrada” do GeoGebra e seu gráfico automaticamente construído. Além disso, utilizando o comando para calcular a área, ele construiu o gráfico de $g(x) = \frac{1}{4}x^2 + 1$, o intervalo dado e calculou a área. O leitor deve estar se perguntando, qual a diferença então, entre calcular a área da região formada pela função $g(x) = \frac{1}{4}x^2 + 1$, g e o eixo x , no intervalo indicado usando lápis e papel ou o software GeoGebra? A explicação é simples.

O intervalo em que estamos calculando a área é o intervalo $[0,4]$. Este intervalo está indicado na janela algébrica do GeoGebra, sendo o limite inferior, $a = 0$ e o limite superior, $b = 4$. Contudo, podemos exibir estes limites na janela geométrica do GeoGebra, e fazer sua variação. Ao fazermos variar os limites inferior e superior indicados pelo GeoGebra como

sendo a e b , podemos observar o valor da área nesta variação. O GeoGebra possui um recurso muito interessante chamado: *Animação Ativada*. Este recurso quando ativado, produz variações nos gráficos, quando estes dependem de parâmetros, e no caso da função g , ela está fixa, e o que estamos variando são os limites superior e inferior. Obviamente, esta variação dos limites superior e inferior, produz variações no valor da Área, o que pode facilmente ser observado ao compararmos a janela algébrica e geométrica do software. A Figura 21, evidencia esta situação.

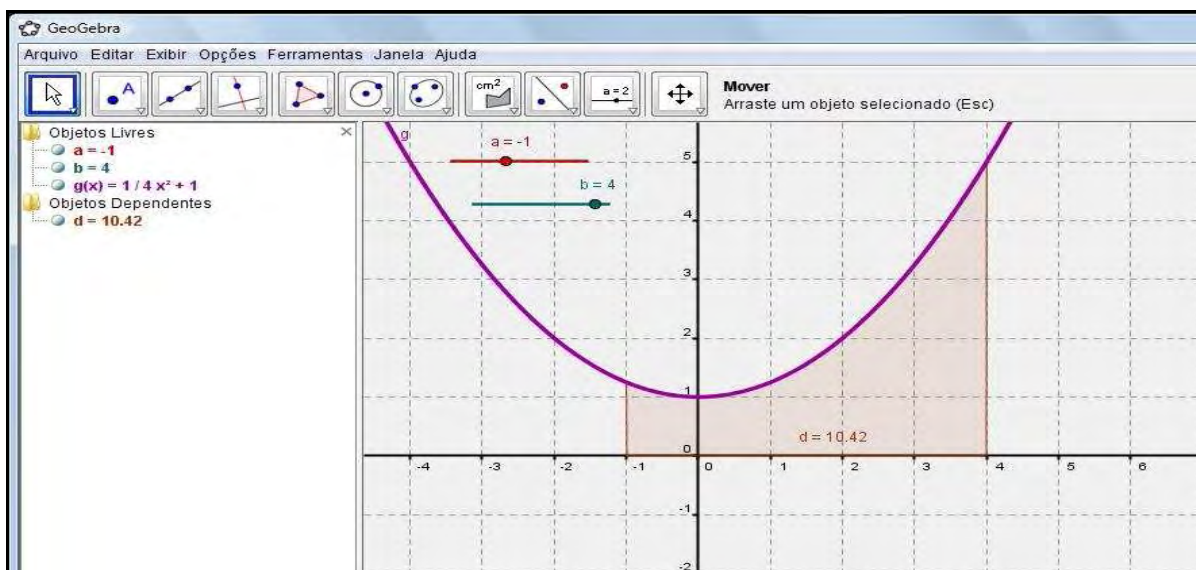


Fig. 21: Gráfico da Função $g(x)$ variando os limites superior e inferior

Além disso, podemos com essa atividade fazer outras investigações. Por exemplo, trabalhar o cálculo da Área inserindo retângulos abaixo da curva, e intuitivamente trabalhar com o conceito de Integral de Riemann:

Sejam f uma função definida em $[a,b]$ e L um número real. Dizemos que

$\sum_{i=1}^n f(c_i) \cdot \Delta x_i$ tende a L , quando $\max \Delta x_i \rightarrow 0$, escrevemos

$\lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(c_i) \cdot \Delta x_i = L$ se, para todo $\varepsilon > 0$ dado, existir um $\delta > 0$ que só

dependa de ε , mas não da particular escolha dos c_i , tal que

$\left| \sum_{i=1}^n f(c_i) \cdot \Delta x_i - L \right| < \varepsilon$ para toda a partição de P de $[a,b]$, com $\max \Delta x_i < \delta$.

Tal número L , que quando existe é único (verifique), denomina-se *integral* (de

Riemann) de f em $[a,b]$ e indica-se por $\int_a^b f(x) dx$. Então, por definição,

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(c_i) \cdot \Delta x_i \quad (\text{GUIDORIZZI, 2001, p.302}).$$

Então, podemos, por exemplo, entrar com um comando no *Campo de Entrada* do GeoGebra e inserir quatro retângulos abaixo da curva, o qual é indicado por $n=4$. Veja a Figura 22.

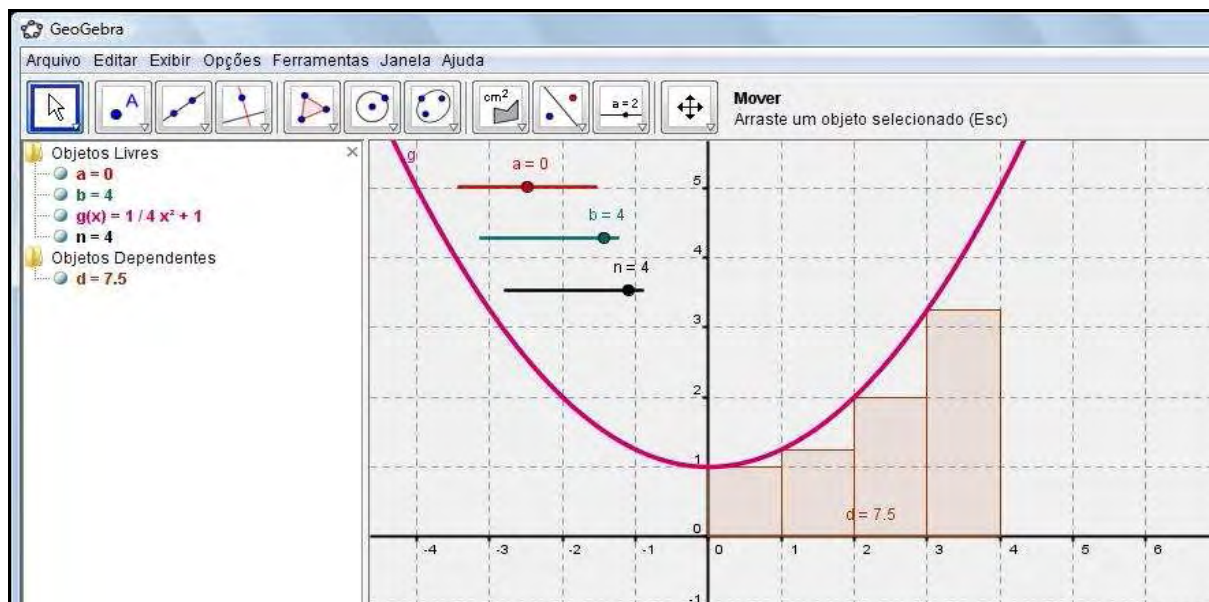


Fig. 22: Área da Função $g(x)$ no intervalo dado inserindo-se quatro retângulos abaixo da curva

Do mesmo modo que podemos variar os números a e b , também é possível variar o número de retângulos, o qual é expresso por n . Fazendo variar o número n , podemos verificar que a área abaixo da curva vai aumentando conforme aumentamos o número de retângulos abaixo dela, ou seja, que menos espaço entre a curva e os retângulos ficam sobrando. A Figura a seguir (Figura 23) nos mostra a variação de n quando este assume valor 14, ou seja, quando temos 14 retângulos inseridos abaixo da curva.

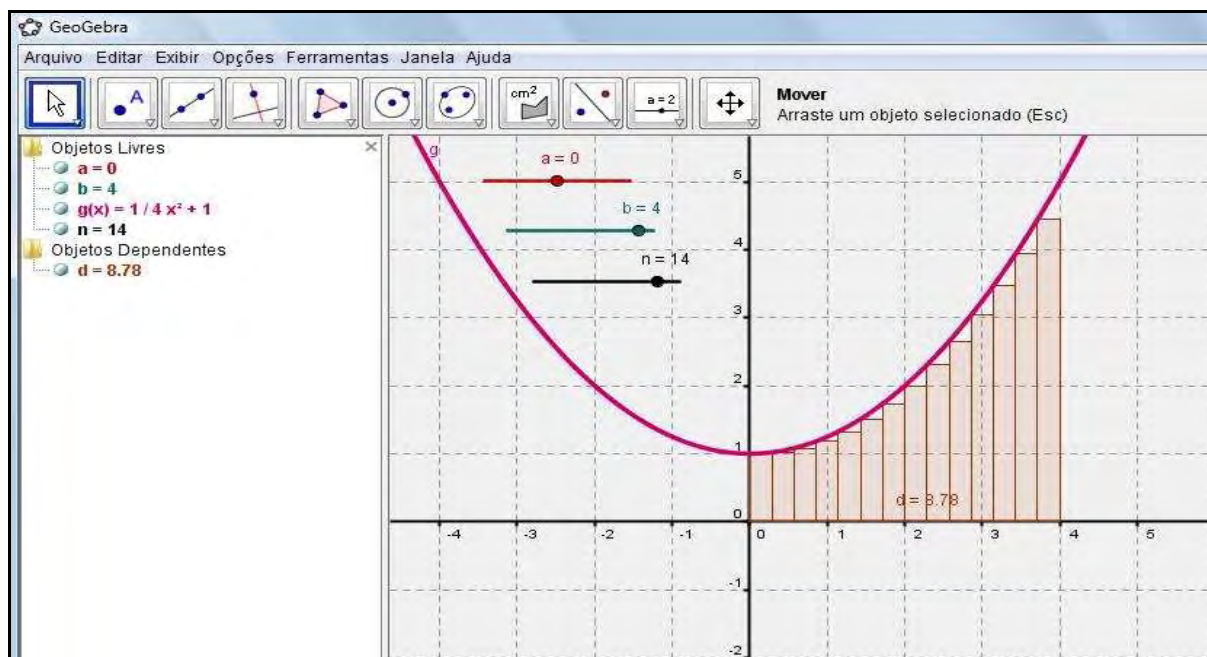


Fig. 23: Área entre a curva e o eixo x quando temos 14 retângulos inseridos abaixo dela

Além disso, pode-se trabalhar com outros conceitos nesta mesma investigação, como por exemplo, com o conceito de Limite de Função, e mostrar que a área abaixo da curva é igual ao limite da soma de todos os retângulos que podem ser inseridos abaixo dela.

É nesse contexto que, entendemos que as tecnologias propiciam investigações matemáticas, pois, com uma única atividade podem emergir outras perguntas, problemas, observação de regularidades, investigações e outros conceitos podem ser retomados ou abordados. Além disso, o professor de Cálculo tem aí uma chance de poder tornar significativo para os estudantes a abordagem de certos conceitos, gerando novas compreensões em função da ampliação das formas de interação aluno-conteúdo, comparando-se com estratégias metodológicas clássicas, que priorizam a abordagem estática do conteúdo. Assim, nas palavras de Richit, Richit e Tomkelski (2009):

Assinalamos, ainda, que a criação de ambientes de aprendizagem, baseados no uso de tecnologias, pode propiciar distintas abordagens para o conteúdo matemático, contribuindo com a construção do conhecimento dos estudantes. Nesse sentido, cabe ao professor proporcionar aos estudantes tais cenários de aprendizagem, pois é uma forma de privilegiar os diferentes estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos (p.6).

No que segue, apresentamos as fontes de dados constituídas nesta pesquisa.

3.3. Apresentação das Fontes de Produção de Dados da Pesquisa

Nesta Seção, apresentamos as fontes de produção de dados desta pesquisa, bem como a forma como os mesmos foram organizados e analisados.

Como apontamos na Seção 3.2.1 deste capítulo, o cenário de estudo e investigação da presente pesquisa é o Curso de Extensão universitário à distância intitulado: “*Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores, que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I*” o qual foi desenvolvido por meio da plataforma de educação à distância: O TelEduc e também contou com o apoio do software computacional GeoGebra.

Sendo assim, os dados produzidos nesta pesquisa são oriundos de diferentes momentos: I) momentos de contextualização dos sujeitos desta pesquisa (Ficha de Inscrição e Perfil do TelEduc, o qual chamaremos de Fonte 1), II) momentos de interação (Sessões de Bate-Papo e Fóruns de Discussão, o qual denominaremos de Fonte 2) e III) momentos que apontam e/ou indicam uma possível re-significação da prática docente (Avaliação do Curso, Questionário e Projeto Final, o qual denominamos de Fonte 3).

Na seqüência, apresentamos as fontes de produção de dados desta pesquisa.

3.3.1. Fonte 1: Ficha de Inscrição e Ferramenta Perfil do TelEduc

Esta fonte de dados, permitiu obter as primeiras informações dos participantes do Curso de Extensão “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”. As Fichas de Inscrição por eles preenchidas continham as seguintes informações: Dados Pessoais, Dados da Formação Acadêmica, Dados da Atuação Profissional e outros (neste item foi solicitado aos participantes que falassem sobre suas expectativas com relação ao Curso, que explicitassem os motivos pelo qual gostariam de participar do mesmo, além de falar se utilizavam tecnologia nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I, especificamente o software GeoGebra ou se utilizavam algum outro software). Estas informações foram também complementadas pelos participantes na ferramenta Perfil do TelEduc.

3.3.2. Fonte 2: Ferramenta Bate-Papo e Fóruns de Discussão

Esta fonte de dados caracteriza-se como um contexto de interações virtuais (assíncronos e síncronos) entre os participantes do Curso e os professores responsáveis. A

seguir, apresentamos separadamente a Ferramenta Bate-Papo e os Fóruns de Discussão que constituem a Fonte 2.

3.3.2.1. A Ferramenta Bate-Papo: Os registros das aulas *online* no TelEduc

Conforme mencionamos na Seção 3.2.1.1, foram realizados 13 (treze) encontros síncronos (aulas *online*) durante o Curso “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”, sendo que, destes, 7 (sete) foram destinados a discussão de textos, 4 (quatro) destinados a discussão matemática, ou seja, discussão de atividades (disponíveis no Anexo B desta pesquisa) acerca dos conceitos de: Funções, Limites, Derivadas e Integrais com apoio do software GeoGebra e 2 (duas) aulas foram destinadas as apresentações dos Projetos – Planos de Aula que mostraram a utilização do software GeoGebra na abordagem de algum conceito de Cálculo.

Todas as aulas *online* foram registradas pelo ambiente TelEduc. Sendo assim, tanto os participantes, quanto os responsáveis tinham total acesso ao que fora discutido nas aulas anteriores, devido a esta característica do ambiente. Durante as discussões, várias dimensões acerca do ensino e aprendizagem de Cálculo pautado em recursos das tecnologias digitais vinham à tona. Reiteramos aqui que a principal fonte de dados desta pesquisa encontra-se nas discussões ocorridas na ferramenta Bate-Papo do TelEduc.

O quadro descritivo que segue apresenta a data da realização de cada aula *online*⁵⁹ bem como a dinâmica metodológica das mesmas (assunto discutido e o objetivo da aula proposta).

AULA	DATA	ASSUNTO	OBJETIVOS
1	13/05/2009	Apresentação e conhecimento da Ementa (Cronograma) e do Programa do Curso, bem como a apresentação da plataforma TelEduc e suas possibilidades pedagógicas, inscrições e preenchimento dos Perfis dos professores, apresentação do	Conhecer os participantes do Curso, e propiciar um contexto no qual possam explorar o ambiente <i>TelEduc</i> , o software GeoGebra e tomar ciência do cronograma do Curso. Além disso, apresentar o conceito

⁵⁹ Todas as aulas *online* aconteceram às quartas-feiras, das 20:00 às 22:30 horas.

		ambiente computacional GeoGebra utilizado no Curso e encaminhamentos de leituras para aula a seguinte, realização da leitura e discussão do capítulo 3 “A escola e as professoras”, da Tese de Miriam Godoy Penteado ⁶⁰ .	de zona de conforto e zona de risco de maneira a propiciar aos professores a consciência de identificar em qual zona eles permanecem.
2	20/05/2009	Discussão dos capítulos I “Diferentes usos do Computador na Educação” e II “Por quê o Computador na Educação”, do livro “Computadores e o Conhecimento: Repensando a Educação” de José Armando Valente ⁶¹ .	Promover reflexões acerca do uso das TIC na Educação, suas vantagens e desvantagens e possibilidades didático-pedagógicas na formação continuada de professores de Matemática.
3	27/05/2009	Apresentação do software GeoGebra, Exploração das Ferramentas do software GeoGebra e desenvolvimento de atividades matemáticas, que envolviam os conceitos de Função no campo dos Reais, sendo estas funções pertencentes à diversas famílias.	Promover a familiarização e exploração do software GeoGebra pelos participantes propiciando a estes investigar suas potencialidades didático-pedagógicas no contexto da sala de aula na Introdução do Conceito de Função. Além disso, investigar propriedades, noções e conceitos de diferentes famílias de funções e por

⁶⁰ Referência completa: PENTEADO SILVA, M.G. **O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor**. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000118558>.

⁶¹ Referência completa: VALENTE, J.A. **Computadores e o Conhecimento: Repensando a Educação**. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1995.

			meio da visualização relacionar a variação dos coeficientes (parâmetros) de uma Função com seus respectivos gráficos.
4	03/06/2009	Discussão crítica do artigo ⁶² “Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios” de autoria de Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida e do capítulo 1 da Tese ⁶³ da professora Rosana Miskulin intitulado: “Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a disseminação de computadores na educação e na sociedade”.	Discutir questões globais relativas à implementação das TIC na Educação bem como entender o movimento histórico de implementação das tecnologias da informação e comunicação no âmbito da Educação a partir de uma retrospectiva dos caminhos trilhados em países cujas ações tiveram forte influência na trajetória brasileira.
5	10/06/2009	Desenvolvimento de atividades no software GeoGebra envolvendo o conceito de Limites de Funções	A atividade ⁶⁴ proposta tinha como objetivo promover uma maior familiarização e exploração do software em questão, de modo que os participantes investigassem suas potencialidades didático-pedagógicas no estudo de Limites de Funções. A atividade é composta por cinco

⁶² Referência completa: ALMEIDA, M.E.B. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. BOLEMA, Rio Claro, n.29, p.99-129, 2008.

⁶³ Referência completa: MISKULIN, R.G.S. Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino/aprendizagem da geometria. 577 f. Tese de Doutorado. Unicamp, 1999. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000246712>.

⁶⁴ Esta atividade está disponível no Anexo B da presente pesquisa.

			atividades que compreendem: Continuidade de uma Função, Ponto de Continuidade, Limites, Crescimento e Decrescimento, Máximo, Mínimo e Assíntotas de uma Função. Foi solicitado aos professores que estes desenvolvessem as atividades no software antes da aula, para que não ficássemos presos a questões de construção das atividades, mas que discutíssemos aspectos relacionados aos conceitos abordados nestas e também aspectos didático-pedagógicos.
6	17/06/2009	Discussão do capítulo 5 “Metodologia da Pesquisa – Parte 2 – Descrição das Atividades” da Dissertação ⁶⁵ de Maria Margarete do Rosário Farias.	Apresentar um relato de experiência sobre o uso do computador na abordagem de conceitos de Cálculo.
7	24/06/2009	Desenvolvimento da atividade ⁶⁶ intitulada “Noções, propriedades e conceitos envolvendo Derivadas de Funções” que	Propiciar aos professores a utilização de alguns comandos do software GeoGebra no

⁶⁵ Referência completa: FARIAS, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática**. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2007. http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/farias_mmr_me_rcla.pdf.

⁶⁶ A atividade está disponível no Anexo B desta pesquisa.

		tinha como objetivo investigar propriedades, noções e conceitos de Derivadas de Funções com o apoio do software GeoGebra e compreender a relação existente entre uma função e sua respectiva derivada, por meio de sua representação gráfica.	desenvolvimento de atividades envolvendo o conceito de Derivadas de Funções para uma futura utilização no Projeto (Plano de Aula de final de curso) e, em consequência na sala de aula de Cálculo.
8	01/07/2009	Discussão do capítulo 5 da Tese⁶⁷ de Antonio Olimpio Junior “Abordagem aos Dados: Construindo Episódios e Desenvolvendo uma Análise Inicial”. Uma nota que merece destaque é que nesta aula contamos com a presença do autor da tese em nossa discussão.	Mostrar as formas de integração entre professores e mídias, bem como compreensões emergentes em contextos permeados pelos recursos das tecnologias, oralidade e escrita e levantamento de questões referentes as dimensões da prática docente perante aos riscos em se utilizar a tecnologia na sala de aula.
9	08/07/2009	Discussão do artigo⁶⁸ de autoria de Miskulin, Escher e Silva intitulado “A prática docente do professor de matemática no contexto das TICs: uma experiência com a utilização do	Discutir questões relativas a implementação das TIC na Educação, mais precisamente nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I.

⁶⁷ Referência completa: OLIMPIO JUNIOR, A. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática: uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática**. 264 f. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2006/olimpiojunior_a_dr_rcla.pdf

⁶⁸ Referência completa: MISKULIN, R.G.S.; ESCHER, M.A.; SILVA, C.R.M. **A prática docente do professor de matemática no contexto das TICs: uma experiência com a utilização do Maple em Cálculo Diferencial**. Revista de Educação Matemática, SBEM-SP, n.11, p.29 – 37, 2007.

		Maple em Cálculo Diferencial” e do capítulo II “O Ensino de Cálculo” e IV “Tecnologia da Informação e Comunicação e o Trabalho Docente” da dissertação ⁶⁹ de Douglas Marin., O professor Ms. Douglas Marin esteve presente em nossa aula.	
10	15/07/2009	Discussão do capítulo 3 “A investigação do Conceito de Soma de Riemann com Calculadoras Gráficas” da dissertação ⁷⁰ de Ricardo Scucuglia. Nesta aula, estava programado que após a Discussão do capítulo supracitado, seriam desenvolvidas as atividades envolvendo o conceito de Integrais no software Geogebra. Por falta de tempo, a aula seguinte foi destinada a discussão destas atividades. Além disso, contamos com a presença de Ricardo Scucuglia em nossas discussões.	Mostrar as potencialidades da informática no estudo de Integral tanto por meio da leitura e discussão realizada, quanto pelo desenvolvimento das atividades com o software GeoGebra.
11	22/07/2009	Discussão de atividades ⁷¹ envolvendo o conceito de	Mostrar as potencialidades da informática na abordagem

⁶⁹ Referência completa: MARIN, D. **Professores de matemática que usam tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. 164 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

⁷⁰ Referência completa: SCUCUGLIA, R. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. 145 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

⁷¹ As atividades envolvendo o conceito de Integral de Funções estão disponíveis no Anexo B desta pesquisa.

		Integral de Funções por meio do software GeoGebra.	do Conceito de Integral.
12	29/07/2009	Apresentação e discussão dos Projetos Finais (Planos de Aula)	Realização de um balanço geral sobre as leituras, discussões e atividades realizadas durante o Curso. Espera-se que os professores contemplem em seus Projetos (Planos de Aula) a utilização de recursos do software GeoGebra na abordagem do conceito de Cálculo escolhido.
13	05/08/2009	Apresentação e discussão dos Projetos Finais (Planos de Aula)	Realização de um balanço geral sobre as leituras, discussões e atividades realizadas durante o Curso. Espera-se que os professores contemplem em seus Projetos (Planos de Aula) a utilização de recursos do software GeoGebra na abordagem do conceito de Cálculo escolhido.

3.3.2.2. Fóruns de Discussão

Durante o Curso, ao total, 6 (seis) *Fóruns de Discussão* foram criados, a saber: “Expectativas e Anseios sobre o Curso”, “Utilização de softwares nas aulas de Cálculo”, “Potencialidades e Limites do GeoGebra”, “Disciplina Cálculo em diferentes cursos de graduação”, “Sugestão de Livros de Cálculo” e por último “Trabalho Final”. Embora em alguns Fóruns de Discussão tenha havido pouca participação, entendemos que os mesmos

foram relevantes e revelam aspectos que vem ao encontro do foco da investigação que ora desenvolvemos.

3.3.3. Fonte 3: Formulário de Avaliação do Curso, Questionário e Projeto Final

A fonte 3 é constituída por momentos que indicam uma possível re- significação da prática docente dos professores participantes do Curso: Avaliação do Curso, Questionário Final e Projeto Final (Plano de Aula). No que segue, apresentamos separadamente esses três momentos que constituem a Fonte 3.

3.3.3.1. Formulário de Avaliação do Curso

Ao término do Curso foi enviado a todos os participantes que concluíram o mesmo, um Formulário⁷² para a Avaliação do Curso, o qual faz parte das burocracias que envolvem cursos desenvolvidos nesta modalidade, e que cumprem as exigências para a expedição do certificado. O último item deste formulário solicitava que os participantes fizessem sugestões e comentários sobre o Curso. Neste espaço, os participantes registraram aspectos importantes para a pesquisa.

3.3.3.2. Questionário

Este questionário foi enviado ao final do Curso, e buscava colher mais algumas informações, como por exemplo, dados sobre a atuação profissional, sobre o contexto da instituição a que estavam vinculados, sobre o contexto da formação inicial e por último, um espaço reservado para falar sobre o que desejassem.

3.3.3.3. Projeto Final

⁷² O Formulário de Avaliação está disponível no Anexo F à esta pesquisa.

Como já mencionado anteriormente, o Projeto Final (Plano de Aula) elaborado ao final do Curso, deveria revelar uma prática docente com a utilização do software utilizado no desenvolvimento das atividades propostas durante o Curso na abordagem de algum conceito de Cálculo Diferencial e Integral I.

3.4. Triangulação dos Dados da Pesquisa e Procedimentos de Análise

Apontamos que nesta pesquisa vários instrumentos de produção de dados foram utilizados, os quais explicitamos anteriormente. Assim, contamos com várias fontes de dados, as quais consideramos ser complementares. Para Alvez-Mazzotti (2004, p. 163), “As pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados”.

A utilização de múltiplos procedimentos para a produção dos dados aumenta a credibilidade de uma pesquisa que se insere na abordagem qualitativa (ALVES-MAZZOTTI, 1998). Esses múltiplos procedimentos são entendidos também como *triangulação*, que consistem

[...] na utilização de vários e distintos procedimentos para obtenção dos dados. Os principais tipos de triangulação são a fontes e a de métodos. Quando checamos, por exemplo, as informações obtidas em uma entrevista com as atas de uma reunião sobre um mesmo assunto, estamos fazendo uma triangulação de fontes. Por outro lado, se observamos o trabalho de um grupo de alunos e depois entrevistarmos seus componentes sobre o trabalho desenvolvido, realizaremos uma triangulação de métodos. Fazendo assim, o pesquisador, ao invés de construir suas conclusões apenas a partir de observações, pode utilizar as entrevistas para checar algum detalhe ou para compreender melhor algum fato ocorrido durante as observações, promovendo uma maior credibilidade de sua pesquisa (BORBA e ARAÚJO, 2004, p. 35-36).

Nesta pesquisa, o processo de triangulação será realizado levando em conta os dados oriundos da Fonte 1, Fonte 2 e Fonte 3. O organograma abaixo representa o processo de triangulação realizado:

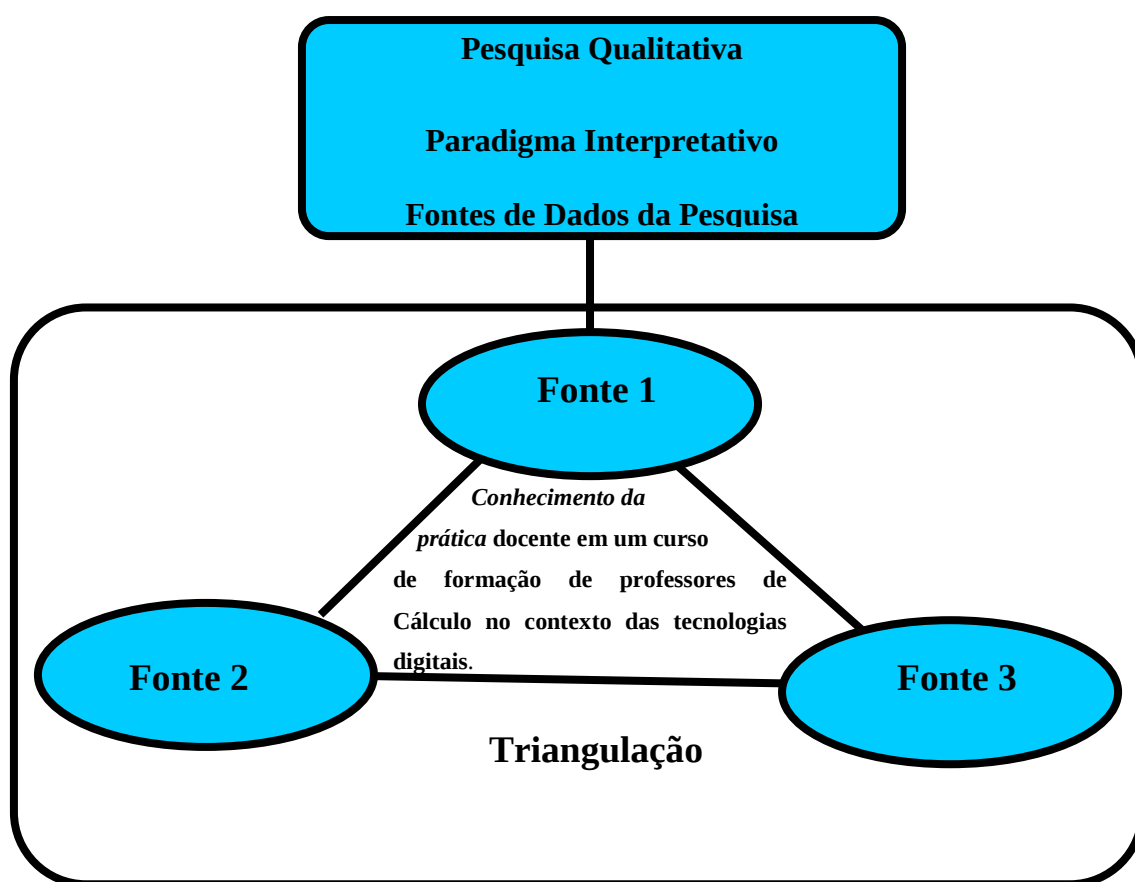


Fig. 24: Triangulação das Fontes de Dados

Assim, a Análise dos Dados desta pesquisa é realizada fazendo-se o confronto entre todas as fontes de dados na busca de responder a questão norteadora da presente investigação – “Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das digitais”?

De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 205), a Análise dos Dados:

[...] é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros. Em última análise, os produtos finais da investigação constam de livros, artigos, comunicações e planos de ação. Análise de dados leva-o das páginas de descrições vagas até estes produtos finais.

Com base nessas perspectivas, nosso processo de Análise dos Dados deu-se com a leitura atenta e sistemática dos dados constituídos no Curso de Extensão “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo

Diferencial e Integral I". Nesse processo de leitura, lançamos nossos olhares para os aspectos que viessem ao encontro da problemática da presente pesquisa, e que respondessem a questão de investigação. Além disso, nos atentamos as dimensões que constituem os aspectos conceitual e instrumental do *conhecimento da prática* docente intrínsecos à formação e a prática pedagógica dos professores no contexto das tecnologias digitais.

Destarte, o processo inicial de Análise dos Dados foi realizado mediante a leitura dos mesmos, e culminou na identificação de algumas categorias para análise. Com base nesse processo, no próximo capítulo apresentamos o caminho de como os dados foram organizados e categorizados bem como a Análise dos mesmos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DOS DADOS

Ao andar num campo, uma pessoa vê um pássaro amarelo no momento em que este retira uma amora de um arbusto, mas vai a outro arbusto, deixa cair a primeira amora e apanha uma segunda. Caso o observador fosse um ornitologista a estudar os hábitos alimentares, podia ser que estivesse a tomar notas detalhadas – a recolher dados. Se se tratasse de um investigador educacional a passear num dia de folga, os detalhes podiam passar despercebidos e não serem registrados. De modo semelhante, os arqueólogos chamam dados ao que os outros consideram lixo (antigos depósitos de lixo são um dos locais favoritos para esse tipo de investigação). Um memorando do director de uma escola pode constituir um dado valioso se o investigador o considerar como tal ou se compreender o seu potencial. Tal como um mineiro apanha uma pedra, prescrutando-a na busca do ouro, também o investigador procura identificar a informação importante por entre o material encontrado durante o processo de investigação. Num certo sentido, os acontecimentos vulgares tornam-se dados quando vistos de um ponto de vista particular – o do investigador.

Bogdan e Biklen

4.1. O caminho pelo qual nos conduzimos

Neste capítulo, apresentamos a discussão e Análise dos Dados da pesquisa a partir de categorias levantadas da leitura dos mesmos. Estas categorias constituem-se nos aspectos do *conhecimento da prática (knowledge of practice)* docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais e nos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo materializadas em diversas interações no ambiente TelEduc (Fonte 1, Fonte 2 e Fonte 3, Figura 24) . Utilizamos aqui o termo “aspecto” significando a maneira como a prática docente do professor de Cálculo se mostra ou se apresenta no contexto das tecnologias digitais.

Os dados são discutidos à luz da perspectiva teórica – *conhecimento da prática* (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a) entre outros autores, na busca de compreensões na direção da pergunta norteadora da pesquisa: *Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?*

A análise dos dados de uma investigação constitui-se em um momento bastante difícil para o pesquisador envolvido com esse empreendimento. É um momento de intensa reflexão, de idas e vindas, características essas próprias de pesquisas baseadas no paradigma qualitativo. Desse modo, ao iniciarmos a análise dos dados da presente investigação realizamos uma leitura dos mesmos, remetendo-nos sempre à questão diretriz do estudo

supracitada e ao objetivo principal desta investigação, assim esboçado identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do *conhecimento da prática* docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais.

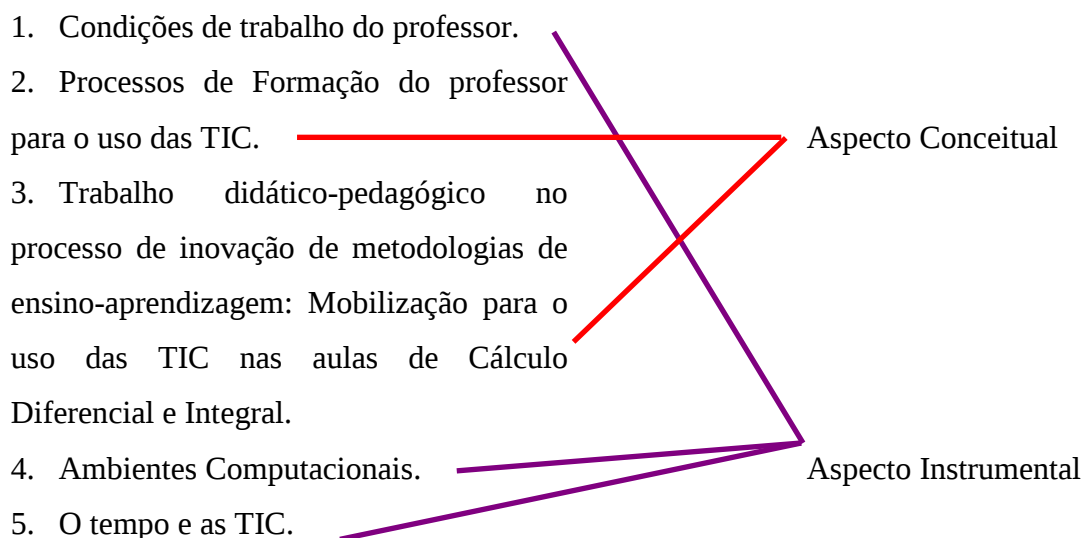
A leitura dos dados tinha como objetivo a busca por aspectos relacionados ao *conhecimento da prática* docente, e conseqüentemente o levantamento de categorias para a análise.

A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 205).

Esse passeio pelos dados possibilitado pela leitura atenta, e minuciosa dos mesmos permitiu-nos identificar algumas categorias, sendo estas verificadas a partir das Fontes 1, 2 e 3 quando os professores discutiam a apropriação e utilização dos recursos das tecnologias digitais em sua prática docente. Assim, as categorias encontradas de nossa análise preliminar dos dados foram:

1. Condições de trabalho do professor.
2. Processos de Formação do professor para o uso das TIC.
3. Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral.
4. Ambientes Computacionais.
5. Trabalho didático-pedagógico com as TIC no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem.
6. O tempo e as TIC.

Contudo, após uma releitura dos dados e do exame de qualificação, estas categorias foram reagrupadas e divididas em dois eixos. O *Eixo 1*, refere-se aos aspectos conceituais do *conhecimento da prática* docente e o *Eixo 2*, refere-se aos aspectos instrumentais do *conhecimento da prática* docente, conforme o esquema abaixo:



A seguir, apresentamos nossa compreensão sobre cada uma das categorias encontradas sendo estas divididas em dois eixos inter-relacionados como mencionado anteriormente.

4.2. Explicitação dos Eixos e das Categorias de Análise

Nesta Seção, apresentamos a síntese compreensiva das categorias identificadas. Destacamos que a respeito das categorias, outras interpretações poderiam ser feitas sob outros olhares e à luz de outro referencial teórico.

Assim, os aspectos do *conhecimento da prática* docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral estão divididos em dois eixos inter-relacionados: o *primeiro eixo* refere-se ao aspecto *Conceitual*, ou seja, refere-se aos aspectos do conhecimento do conteúdo e da prática pedagógica do professor no que tange a apropriação e utilização das tecnologias digitais. O *segundo eixo*, diz respeito ao aspecto *Instrumental*, ou seja, relacionam-se as condições da utilização de ambientes computacionais (tempo, estrutura, ambientes computacionais). Destarte, nossa compreensão acerca deste estudo está articulada na inter-relação dos aspectos Conceitual e Instrumental do *conhecimento da prática* docente do professor como pode ser observado na figura abaixo:

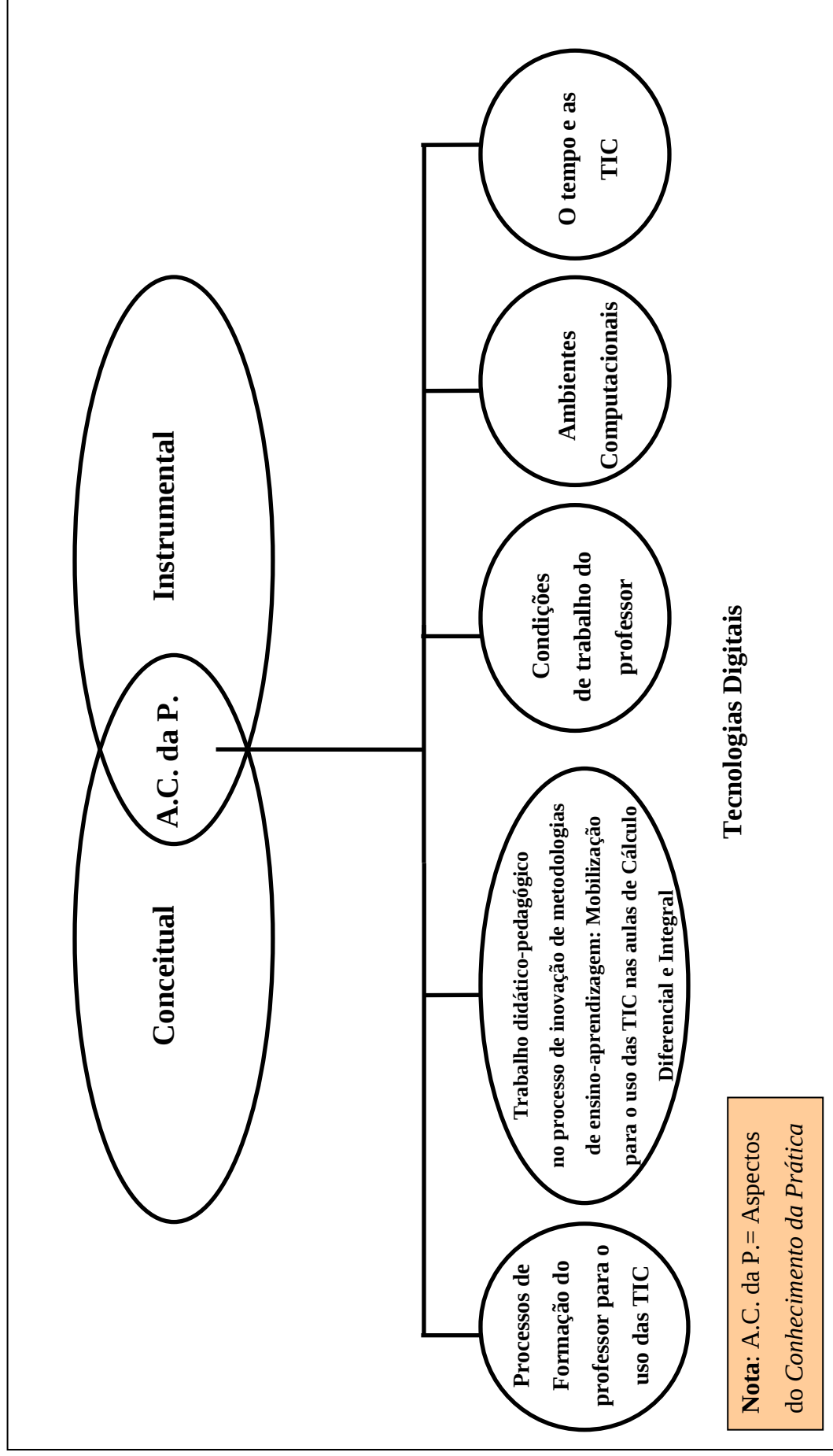


Fig. 25: Explicitação dos Eixos e Categorias de Análise

4.2.1. Eixo 1: Aspecto Conceitual

Como explicitado anteriormente, o primeiro eixo, o qual denominamos de Conceitual, compreende, as seguintes categorias:

- 1) Processos de Formação do professor para o uso das TIC.
- 2) Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem: Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral.

Na seqüência apresentamos a análise das categorias compreendidas pelo Eixo 1.

4.2.1.1. Processos de Formação do professor para o uso das TIC

Conforme já explicitado anteriormente (Capítulo III), o contexto onde esta pesquisa se desenvolveu foi um Curso de Extensão a Distância intitulado “*Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I*”, o qual objetivou oferecer subsídios teórico-metodológicos para a utilização e disseminação das TIC para professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I). Além disso, discutiu dimensões referentes à introdução das tecnologias da informação e comunicação e familiarização dos participantes quanto à utilização de softwares no estudo de alguns conceitos de CDI I na sala de aula. Tais dimensões podem ser traduzidas pelas expectativas e anseios dos professores ao implementarem as TIC na disciplina Cálculo Diferencial e Integral e pela reflexão, e possíveis redimensionamentos das práticas e experiências dos professores na utilização das TIC.

Assim, aspectos relacionados a utilização das TIC pelos professores participantes em sua prática docente foi uma discussão constante durante o Curso, o qual culminou na identificação da categoria supracitada.

Nas interlocuções entre os professores participantes do Curso de Extensão e professores responsáveis pelo mesmo percebeu-se que o professor não teve formação ou a oportunidade de discutir sobre como utilizar a tecnologia em suas aulas, que tipo de atividade desenvolver com o apoio dos recursos das TIC, e quais softwares seriam mais adequados para desenvolver uma proposta de aula com esse cunho. Assim, essas discussões recaíam na formação deste professor para tal prática. Para Cochran-Smith e Lytle (1999a), a produção/construção de conhecimento constitui-se em um ato pedagógico, que é construído

no contexto do uso além de estar relacionado ao trabalho de outros professores, pesquisadores e comunidade acadêmica. Por esta perspectiva, entendemos que o professor de Cálculo pode construir conhecimento no contexto das tecnologias digitais por meio da inter-relação de sua própria prática, e de processos de formação que permitam a ele construir tal conhecimento. Além disso, o conhecimento do professor pode ser construído no trabalho coletivo com colegas da área e pesquisadores. O excerto que segue elucida o exposto acima:

Um ponto importante é: a formação do professor na área em que trabalha é o mais importante, pois as TICs ficariam de lado se ele não soubesse associá-las aos conteúdos. Como um professor poderia utilizar alguma tecnologia da informação em sala de aula se ele não dominasse aquele conteúdo? Acredito que isto seria impossível. (Fórum de Discussão “Utilização de softwares nas aulas de Cálculo”, Vanessa, 16/05/09)

Sobre isso, consideramos que este professor reconhece a importância de uma formação adequada e específica, pois para ele fica difícil relacionar uma formação recebida com os conteúdos que ministra (Conceitos de Cálculo Diferencial e Integral).

Assim, o excerto acima evidencia o que mencionamos anteriormente, a prática do professor é constituída no contexto “do uso”, ou seja, como o professor prepara sua aula seja ela de qualquer conteúdo de Cálculo se este não tiver domínio deste conteúdo. Essa questão vai além do domínio do conteúdo, este professor precisa ter conhecimento sobre a utilização de recursos tecnológicos, ou seja, formação para uso dos mesmos, e por último, saber integrar recursos tecnológicos na abordagem de conceitos de Cálculo.

Salientamos, que o contexto desta pesquisa constitui-se num processo de formação continuada de professores no contexto das tecnologias digitais, como o próprio título do curso sugere. Assim, os professores participantes entenderam que o referido Curso trouxe muitas contribuições nesse sentido.

Estou bastante ansiosa pelo início do curso e bem curiosa...que tecnologias eu poderei levar para as aulas de Cálculo além das que já uso? (Fórum de Discussão “Expectativas e Anseios sobre o Curso”, Vanessa, 13/05/09).

Tenho a convicção de que sairei deste curso tendo muitas respostas no que tange a abordagem de tecnologias num curso de Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Nessa estrutura poderemos discutir/debater com profissionais capacitados e emaranhados de experiências próprias de todo país. Além disso, conheceremos os diversos e mais utilizados softwares matemáticos enquanto recursos alternativos para o ensino de CDI (Fórum de Discussão “Expectativas e Anseios sobre o Curso”, Leonardo, 20/05/09).

Tenho muitas esperanças em relação a este curso: aprender como usar as TICs para a melhoria do ensino de Cálculo. Que vantagens existem quando usamos as TICs no ensino de Matemática. São perspectivas inovadoras, no meu contexto, dominado pelo ensino baseado no giz e quadro preto. Tenho utilizado, timidamente, o computador para analisar os aspectos específicos de funções mas acho que não é suficiente, preciso muito aprender a utilização do computador na sala, não podemos

nos eximir desta realidade. Acho que vou aprender muito no curso (Fórum de Discussão “Expectativas e Anseios sobre o Curso” Anderson, 27/05/09).

Quero salientar a importância em estarmos sempre fazendo cursos, nas mais diferentes áreas. O professor que está sempre em formação, tem mais visão global do conhecimento para, em sala de aula, poder trabalhar com seus alunos, não somente a disciplina em questão, mas também efetuar trabalho como educador em todos os sentidos (Questionário, Beatriz).

Foi muito bom participarmos com vocês neste curso, onde tivemos a oportunidade de aumentar nossos conhecimentos de novas tecnologias para o ensino de cálculo. (Questionário, Vítor).

Os excertos apresentados apontam que estes professores carecem de processos de formação, e que a experiência vivenciada por eles durante o Curso sinalizam inicialmente uma mudança de pensamento no que tange a utilização de recursos tecnológicos. Além disso, estes excertos apontam a falta de políticas públicas de formação para uso destes recursos.

Igualmente, os vários momentos de interlocução ocorridos entre os professores, participantes e professores responsáveis pelo Curso de Extensão revelaram que estes não tiveram momentos de formação para uso das TIC em sua prática docente. E os que conhecem algum tipo de tecnologia, não a conheceram por meio de momentos de formação (Cursos ou outras formas), embora também possamos dizer que os professores que conhecem algum tipo de tecnologia (software, calculadora, etc) tem formação, mas não em sua totalidade, pois entendemos que a formação de professores implica em uma contínua construção de conhecimento, ou seja, *conhecimento da prática*, que é construído a partir da prática e de forma coletiva onde professores (participantes do curso) e outros pesquisadores (professores responsáveis pelo mesmo) interagiram e criaram um contexto de discussão da prática, a partir de experiências e contextos concretos da prática pedagógica, aspectos relacionados ao conhecimento da prática docente no contexto das tecnologias digitais.

Ainda, nesta direção, os professores participantes apontaram que Cursos como este, que constituiu o contexto desta pesquisa, além de propiciar momentos de formação no contexto das tecnologias digitais, ainda possibilitou a eles que novas abordagens aos conteúdos de Cálculo pudessem ser trabalhadas durante o mesmo, e relembrar alguns conceitos fundamentais referentes ao CDI I.

Espero que amplie meus conhecimentos no cálculo diferencial e integral com novas maneiras e programas, pois no semestre passado ministrei aulas numa faculdade com a disciplina de cálculo diferencial e integral II, trabalhando todo o conteúdo de integração durante o semestre. E no semestre que vem devo voltar a ministrar aulas em faculdades, sou um amante do cálculo diferencial e integral e da matemática. Também espero aprender a utilizar este programa GeoGebra e outros caso for o intuito do curso. Acho que este curso vai ser uma maravilha para aprender novas técnicas dentro do Cálculo (Ficha de Inscrição, Eduardo).

Como atuo como professora no ensino de Cálculo há pouco tempo, esse curso vai ser de grande importância, pois vai relembrar muitos conceitos já esquecidos. Já uso o Geogebra, Winplot e Cabri (Ficha de Inscrição, Luciana).

Espero com esse curso aprofundar o estudo das aplicações das ferramentas tecnológicas no ensino. Compreendendo estas ferramentas como elementos que podem facilitar a investigação dos estudantes sobre um determinado tema, pretendo de maneira colaborativa discutir com os colegas/professores do curso, alternativas para o curso de cálculo (Ficha de Inscrição, Ruy).

Estes trechos apontam, que os professores buscam ampliar ou re-significar conceitos de Cálculo já estudados, levando-se em conta recursos das tecnologias digitais. Para nós, essa mudança de ponto de vista é um indicativo da construção do *conhecimento da prática* do professor no contexto das tecnologias digitais, onde estes professores estão conectando seu próprio ensino com o aprendizado e seu próprio aprendizado com o ensino (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Além disso, Letícia e Anderson destacam que participar de um Curso desta modalidade, os auxiliará em suas práticas pedagógicas, no que se refere às abordagens diferenciadas aos conceitos de Cálculo com a utilização de recursos tecnológicos.

O curso me despertou interesse por se tratar do uso de softwares para o ensino de Cálculo. Como trabalho com áreas de conhecimento distintas, e que requer uso de materiais didáticos adequados para despertar e segurar o interesse dos alunos ao longo do semestre, tenho muito interesse em aprender outras opções de softwares que possam facilitar e dinamizar as atividades em sala de aula. Sempre uso o Winplot, derive e as vezes o MAPLE, para realizar algumas atividades e desenvolvimentos de conceitos nas aulas de Cálculo. Dessa forma, acredito que o curso seja bem útil para ser aplicado em minha prática em sala de aula (Ficha de Inscrição, Letícia).

As minhas expectativas são de ansiosidade, podendo aprender mais coisas novas, aprimorando as técnicas de ensino e aprendizagem dos alunos. Nunca usei algum software na aula de Cálculo Diferencial e Integral por não ter tido alguma experiência anterior. Uso sim o Winplot, Graphmatica, Cabri Geometry II e Matlab nas aulas de Geometria Analítica e um pouco nas aulas de Álgebra Linear (Matlab) nas operações com matrizes. Portanto, a minha expectativa é de aprender como usar tecnologias no ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral (Ficha de Inscrição, Anderson).

Podemos afirmar a partir do trecho acima, que o professor Anderson nunca utilizou recursos tecnológicos nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral que ministra. É possível notar, uma relação entre a aprendizagem deste professor e a mudança de cultura docente (aprender a utilizar recursos das tecnologias nos processos de ensino aprendizagem de Cálculo) (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Assim, percebemos claramente nas interlocuções dos professores participantes do curso, que os processos de formação destes para a uso das TIC constituem-se em um dos

aspectos do *conhecimento da prática* docente destes, visto que a utilização e apropriação dos recursos tecnológicos são oriundos das práticas docentes destes professores quando estes refletem sobre a aprendizagem de seus estudantes, e buscam transformar a prática de sala de aula por meio da discussão, reflexão e processos de formação docente para a utilização de recursos tecnológicos.

(21:54:37) **Letícia** fala para **Todos**: Acredito que o problema hoje esteja mais centrado na preparação do professor para trabalhar com os softwares matemáticos de forma a possibilitar e facilitar o trabalho com os conceitos matemáticos que os professores estão acostumados a trabalhar apenas com a ajuda do livro didático
 (21:54:52) **Vanessa** fala para **Todos**: eu sou professora da UFPI, do curso de licenciatura em matemática, e no nosso curso não ha nada que prepare o aluno para usar essas tecnologias, e, além disso, há a falta de preparo dos docente, porque se eles ensinassem fazendo uso da TICs, certamente os alunos tentariam ao menos imitá-lo em salsa de aula
 (21:55:03) **Leonardo** fala para **Todos**: eles (os professores) também deslumbaram que daria certo...
 (21:55:06) **Beatriz** fala para **Luciane Mocrosky**: Em trabalho que desenvolvi junto a professores da Prefeitura de minha cidade, pude observar que nossas colegas estão sim se atualizando. Não sei se isto acontece só a nível de Prefeitura
 (21:55:19) **Priscila** fala para **Todos**: Isso mesmo Letícia
 (21:55:25) **Ruy** fala para **Todos**: Tb. concordo com Beatriz, e isso mostra o quanto é importante uma formação que leve em conta as TICs.
 (21:55:34) **Beatriz** Entra na sala...
 (21:55:41) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Eu, particularmente, tenho medo de usar algum software para trabalhar. Só faço isso, quando tenho total domínio sobre o mesmo, ou seja, quando tenho tempo de estudar bem o mesmo
 (21:55:59) **Eduardo** fala para **Todos**: pois tem escolas que é muito difícil dos professores dar aula, nem pode chamar a atenção dos alunos, pois correm perigo devido as drogas que estão entrando dentro das escolas por todo o Brasil
 (21:56:07) **Andriceli** fala para **Vanessa**: Vanessa, concordo com você, porque se o aluno em formação inicial tiver esta experiência, poderá fazer o mesmo quando estiver em sala de aula
 (21:56:27) **Letícia** fala para **Todos**: Vejam a colocação da Fabiane. É um exemplo vivo da minha colocação.
 (21:56:40) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: por isso a importância da formação (inicial e continuada) e de cursos como esse
 (21:56:42) **Luciane Mocrosky** fala para **Beatriz**: existem sim movimentos em busca de atualização, é claro, mas isso não é geral
 (21:57:06) **Beatriz** fala para **Luciane Mocrosky**: Tive uma experiência em orientação de trabalhos de professores da prefeitura de Curitiba. Fiquei admirada com a desenvoltura no uso das tecnologias. Pelo menos as professoras que orientei, estavam muito bem informadas quanto ao uso do computador com os alunos
 (21:57:52) **Joana** fala para **Todos**: Não precisamos dominar totalmente um software para usá-lo em sala de aula. Se problemas surgirem os próprios alunos podem tentar resolvê-los. Acho que não devemos ter medo de errar.
 (21:57:56) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Quando falamos em drogas, violência escolar, me questiono: qual o papel da escola hoje?
 (21:58:13) **Adriana Richit** fala para **Todos**: Fabiane levantou um aspecto importante relativo ao uso de tecnologia em aula: conhecimento sobre o mesmo! Vejam então que temos que saber matemática, saber lidar com softwares e saber elaborar propostas de trabalho baseadas no uso desses recursos. Seria essa a meta dos programas de formação continuada?? Qual a opinião de vocês sobre isso??
 (21:58:15) **Luciane Mocrosky** fala para **Beatriz**: já com relação a tecnologia há uma tendência, mas muitas vezes desconectas do investimento na própria especificidade da formação docente
 (21:58:21) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Tenho a impressão que não sei a

resposta para a pergunta que fiz anteriormente
 (21:58:22) **Letícia** fala para **Beatriz**: Esse me parece um exemplo de uma realidade bem específica.
 (21:58:22) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Tenho a impressão que não sei a resposta para a pergunta que fiz anteriormente
 (21:58:27) **Ruy** fala para **Todos**: Pois é cursos como estes que Beatriz destaca, poderiam ser trabalhados com os professores da rede pública.
 (21:58:28) **Beatriz** fala para **Luciane Mocrosky**: Creio que a realidade das escolas estaduais é outra. Desconheço.
 (21:58:40) **Eduardo** fala para **Todos**: e muito complicado nas escolas de periferia, pois os pais colocam as escolas nas escolas para terem pelo menos o de comer também
 (21:58:46) **Leonardo** fala para **Todos**: Nós...professores mais antigos tivemos uma formação impregnada de emoções teóricas e sem construção com o cotidiano imaginário...isso nos trouxe dificuldades em explorar mais as TICs em sala de aula
 (21:59:24) **Andriceli** fala para **Todos**: Concordo com a Fabiane...a utilização de um software requer inicialmente domínio do docente na utilização do mesmo, e em segundo lugar, pensar em como elaborar atividades que contribuam na aprendizagem dos mesmos, atividades devem ser investigativas, senão o computador funciona como uma calculadora
 (21:59:58) **Beatriz** fala para **Todos**: Fiquei curiosa em saber o que diriam as professoras envolvidas no trabalho hoje. Uma delas citou que o computador não seria tão interessante. O que dizer pois hoje temos o mundo em nossas mãos com o Google online
 (21:59:59) **Vítor** fala para **Todos**: acredito que temos que ter um aprendizado junto com nossos alunos
 (22:01:18) **Andriceli** fala para **Vítor**: concordo com o Vítor...nós também podemos aprender ao mesmo tempo que ensinamos, compartilhamos experiências
 (22:01:21) **Leonardo** fala para **Todos**: concordo com Andriceli...
 (22:01:29) **Eduardo** fala para **Todos**: acho que devemos trabalhar de acordo que a tecnologia vai evoluindo e não se acomodar com o que se tem
 (22:01:34) **Edinei** fala para **Eduardo**: quanto ao domínio da utilização de softwares, creio ser algo a se pensar melhor. Boa parte dos alunos que tem acesso a tecnologia podem conhecer melhor um software do que o professor.
 (22:01:59) **Bianca** fala para **Todos**: Adriana em relação a formação continuada, sim uma preparação a docentes para o uso das TICs entra aí
 (22:02:11) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: mas antes disso, é necessário um pensar do professor sobre o que ensinar com auxílio do computador e como fazer isso. Se não, caímos no que a Andriceli disse
 (22:02:13) **Eduardo** fala para **Todos**: tem razão Edinei
 (22:02:24) **Leonardo** fala para **Edinei**: um software matemático?
 (22:02:29) **Vanessa** fala para **Todos**: é, Vítor, é verdade...muitas vezes ficamos com receio de usar o novo por não termos conhecimento suficiente, mas o uso fará com que fiquemos cada vez mais especializados naquilo, não concordam?
 (Bate papo, 13/05/2009)

Os excertos acima apontam que um dos principais entraves da utilização, por parte do docente das tecnologias digitais reside em processos de formação, na apropriação de conhecimentos que articulam o conhecimento conceitual (pedagógico) ao conhecimento instrumental referente ao uso da tecnologia. Este entrave perpassa inicialmente o domínio do professor do conteúdo a ser abordado, caminha para o domínio do software (da tecnologia), e finalmente repousa em uma articulação que envolve conteúdo específico com o domínio da

tecnologia, nas atividades a serem elaboradas, nos objetivos a serem alcançados com as atividades propostas, na natureza das atividades e do software escolhido.

Em outro encontro do Curso, a discussão acerca da relevância de processos de formação de professores foi trazida a tona novamente. Para Leonardo, muitos professores ministram aulas tradicionais por que foram “*modelados para isso*”. Ao utilizar a expressão em destaque, Leonardo provavelmente estava se referindo a formação que teve, ou seja, seu formador não propiciou contextos de investigação matemática apoiada em recursos tecnológicos. Joana apresentou posicionamento semelhante ao de Leonardo, porém, acrescenta a falta de “*vontade do docente*”. Na verdade, essa falta de “*vontade do docente*” apontada por Joana pode ser entendida como a resistência dos professores em modificar suas culturas baseadas no ensino tradicional (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a) para uma cultura de ensino que leve em conta a utilização de recursos das tecnologias.

(20:20:36) **Priscila** fala para **Todos**: Falta mudanças no currículo e um novo modo de pensar a educação nesta sociedade

(20:20:45) **Rosana** fala para **Todos**: Apesar dessa falta de políticas públicas, o professor pode buscar outros meios, como vocês, por exemplo.

(20:20:52) **Priscila** fala para **Todos**: e também a formação de professores nos cursos de licenciatura

(20:21:07) **Bianca** fala para **Todos**: Depois dessas semanas tenho repensado muito minha prática docente, as TICs no cálculo vão clarear aos alunos aquilo que tento explicar no quadro pedindo que eles imaginem

(20:21:12) **Priscila** fala para **Todos**: para a transformação da realidade, promover cenários de aprendizagem

(20:21:16) **Joana** fala para **Todos**: O Cálculo que ensinamos hoje tem que ser adaptado para a atualidade. Não podemos ensiná-lo da mesma forma que fazíamos há 20 anos atrás. Nesse aspecto as novas tecnologias são ferramentas fundamentais.

(20:21:38) **Leonardo** fala para **Andriceli**: Andri...penso que as TIs desvelam modelos matemáticos fantásticos e que esses modelos mesmos não sendo concretos trazem aos nossos alunos uma contextualização que é necessária para criar uma afinidade com a disciplina em questão e mostrar o cotidiano imaginário deles...

(20:21:49) **Priscila** fala para **Todos**: também com o uso das TIC no processo de construção do conhecimento

(20:22:01) **Rosana** fala para **Todos**: As TIC influenciam o modo de constituir o conhecimento - é diferente uma aula de Cálculo com TIC e uma aula presencial

(20:22:47) **Eduardo** fala para **Todos**: mas também tem várias escolas que não aceitam muito que os seus professores se modernizem muito na parte da informática, pois elas estão muito atrasadas

(20:22:48) **Bianca** fala para **Leonardo**: Leonardo como modelos matemáticos?

(20:22:49) **Andriceli** fala para **Joana**: Concordo com você Joana..e quando penso em TICs no ensino de Cálculo, já me vem a cabeça que pelo fato do mesmo ser dinâmico, precisa ser trabalhado de forma dinâmica também, e não estática como vem sendo trabalhado ao longo dos anos

(20:22:55) **Rosana** fala para **Todos**: Boa colocação, Leonardo.

(20:22:58) **Priscila** fala para **Todos**: pois com as TIC o aluno pode explorar e construir conceitos dependendo

(20:23:15) **Priscila** fala para **Todos**: da abordagem que se dá

(20:23:47) **Priscila** fala para **Todos**: ou seja abordagem da investigação

(20:24:05) **Andriceli** fala **Leonardo**: Exatamente isso, e contextos interativos como o das TICs podem possibilitar isso

(20:24:23) **Leonardo** fala para **Priscila**: O grande problema é que ministramos

aulas tradicionais. Infelizmente fomos modelados para isso. Penso que é a hora da mudança!!!

(20:24:31) **Rosana** fala para **Todos**: Sim, Priscila, concordo - professores e alunos precisam investigar juntos, participar de cenários de aprendizagem.

(20:25:16) **Priscila** fala para **Todos**: é hora de mudança, quais são os principais entraves para essa mudança nas universidades, enquanto formadoras

(20:25:38) **Priscila** fala para **Todos**: disseminadora do conhecimento/ciência

(20:25:49) **Rosana** fala para **Todos**: Precisamos também conversar com os nossos professores - colegas de nossas instituições, os quais, às vezes, colocam-se contra inovações...

(20:26:17) **Vanessa** fala para **Todos**: Sim, Leonardo, já passa da hora da mudança!

(20:26:43) **Bianca** fala para **Todos**: Os entraves somos nós mesmos docentes

(20:26:51) **Andriceli** fala para **Priscila**: Priscila, gostei do que você falou, isso também mostra que o professor deve elaborar atividades de caráter mais investigativo ao utilizar um software, por exemplo, pois não poderá trabalhar atividades em que utiliza lousa e giz num ambiente informatizado, pois caso isso ocorra, o computador funcionará como uma calculadora, e diante disso, não vejo sentido na utilização de um software na aula de Cálculo, por exemplo

(20:26:59) **Rosana** fala para **Todos**: Concordo, Bianca

(20:28:53) **Bianca** fala para **Todos**: Então Rosana como já foi falado agora devemos mudar isso, ou as décadas vão passar e as metas, objetivos desejados com o avanço tecnológico não vão acontecer

(20:29:03) **Priscila** fala para **Todos**: muitas vezes as condições de trabalho, nos deixa enquanto professores sem tempo de preparar atividades investigativas, as demandas do trabalho...você também sentem isso?

(20:29:33) **Andriceli** fala para **Bianca**: Acredito que parte destes entraves sejam dos próprios docentes, mas também temos as políticas educacionais, institucionais, e por aí vai que também colaboram para isso

(20:29:33) **Joana** fala para **Todos**: Ministrar uma aula não convencional com certeza é mais difícil para o professor que está acostumando com lousa e giz, também porque ele precisa ter um conhecimento mais aprofundado do conteúdo para orientar e acompanhar as investigações dos alunos. Precisamos da vontade do docente e de apoio na formação inicial e continuada.
(Bate papo, 03/06/2009).

Assim, analisando as interlocuções dos professores e os dados constituídos ao longo do Curso de extensão, estes apontaram em diversos momentos a importância de processos de formação para a apropriação e utilização de recursos das tecnologias no âmbito da sala de aula de Cálculo. Estes processos de formação são muito importantes e decisivos na prática deste professor, quando este pensa em utilizar a tecnologia na aula de Cálculo. Nesse processo de apropriação e utilização dos recursos das tecnologias no fazer docente do professor de Cálculo, coexistem o *conhecimento da prática* docente destes, pois estes refletiram sobre suas práticas de sala de aula no que tange a abordagem de conceitos de Cálculo no contexto das tecnologias digitais.

A percepção dos professores acerca dos processos de formação para uso das tecnologias emergiu das reflexões destes acerca dos processos de aprendizagem de seus estudantes, dos conteúdos trabalhados, do currículo de Cálculo em suas próprias práticas pedagógicas, ou seja, estes professores fizeram de suas próprias salas de aula locais de investigação, ao mesmo passo em que passaram a repensar seu papel enquanto professor,

tornando-se críticos, leitores e usuários de pesquisas atuais que abordam estas questões (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

A esse respeito, Cochran-Smith e Lytle (1999a) entendem que estes aspectos estão relacionados ao trabalho de professores e pesquisadores comprometidos com uma educação progressiva, e com a construção de maneiras alternativas de observar e compreender o trabalho do estudante, e ajudar professores a entender os pressupostos implícitos que estes têm a respeito do ensino, da aprendizagem e da escola.

Diante disso, depreendemos que o professor aprende ao desafiar suas próprias suposições, identifica questões importantes sobre a prática docente para o uso dos recursos tecnológicos, estuda seus estudantes, suas salas de aula, reflete e discute. Assim, entendemos que estes aspectos necessitam ser valorizados em processos de formação de professores para o uso das TIC, visto que, por meio deles é possível contribuir com a prática docente e que formas distintas de abordagens aos conteúdos matemáticos sejam possibilitadas. Corroborando a Kenski (2003) a esse respeito, acrescentamos que:

É necessário, sobretudo, que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos. Estar confortável significa conhecê-los, dominar os principais procedimentos técnicos para sua utilização, avaliá-los criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios com o processo de ensino (KENSKI, 2003, p. 77).

4.2.1.2. Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem: Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral

De acordo com Bairral (2005), cursos de formação docente, devem favorecer aos professores de todos os níveis de ensino condições de utilizarem as tecnologias no âmbito de suas salas de aulas. Assim, entendemos que esta formação mobiliza os professores a fazer uso de metodologias diferenciadas, como o uso de recursos tecnológicos em suas práticas. Esta mobilização é o primeiro passo dos processos de formação docente que vislumbra a apropriação de tais recursos no fazer docente dos professores.

Para Kenski (2003), as tecnologias estão cada vez mais adentrando o contexto educacional. Contudo, ressalta que não basta a disponibilidade de recursos tecnológicos no âmbito escolar, é preciso preparação do docente e mobilização destes para a utilização de tais recursos.

Ainda com relação à inovação, alguns professores, como Renato entendem que o processo de mudança não está pautado propriamente na tecnologia, mas que os docentes de fato compreendam que esta prática se faz necessária.

(20:36:18) **Leonardo** fala para **Todos**: *Falando de Computador...sabemos que boa parte dos softwares educacionais foram tendo como um ambiente de fundo: a sala de aula. Como você imagina que deve ser estruturado/composto um software matemático com o objetivo de ser levado em sua sala de aula. Como seria um modelo ideal de software matemático para você desenvolver com seus alunos. Com base no texto lido, o seu software teria um aspecto mais de exercício-e-prática, de tutorial ou de jogos de simulação? De acordo com a resposta anterior, descreva as vantagens e desvantagens desses softwares.*
 (20:36:50) **Vítor** fala para **Todos**: *olá pessoal, parece que parou de funcionar*
 (20:37:01) **fabiane mondini** fala para **Todos**: *Precisamos pensar sobre o que são e quais são os objetivos da educação. Dependendo do que compreendemos que é educação, o professor pode ser visto como um dos atores principais ou apenas como um mero coadjuvante...*
 (20:37:16) **Renato** fala para **Todos**: *Penso que o "X" da questão não está propriamente na tecnologia. Ela complexifica o processo, na medida que o torna mais rico, mas o grande desafio é fazer com que os professores percebam que é preciso mudar sua prática mesmo sem a tecnologia.*
 (21:42:05) **Beatriz** fala para **Todos**: *Adriana, atualmente acredito que os professores muitas vezes não estão utilizando o computador, não por medo ou falta de conhecimento, mas sim porque já estão acostumados a usar o quadro e giz. Fica mais fácil do que ter que ficar preparando material ou uma aula em laboratório* (Bate-papo 20/05/09) .

De acordo com os excertos, os professores apontam que esse movimento de inovação deverá partir deles, no sentido de levar a tecnologia para a sala de aula, e sair da *zona de conforto* (Penteado, 1999) em que se encontram. Salientam também, que esse movimento de inovação não está somente atrelado a preparação, e ou formação para tal, mas que isto está relacionado a uma certa “alienação” destes professores frente às metodologias de ensino disponíveis, como por exemplo os recursos tecnológicos. Ou seja, apontam que a percepção de que a atualização destes, por meio do trabalho didático-pedagógico neste processo de inovação é condição fundamental para o bom exercício da profissão docente, e para os processos de ensino aprendizagem.

Fiquei extremamente interessada no curso por ter vontade de levar tecnologia para a sala de aula durante as aulas de Cálculo Diferencial e Integral I (Ficha de Inscrição, Vanessa).

Pelo extrato do excerto acima, Vanessa diz ter “*vontade de levar tecnologia para a sala de aula*” revelando assim, o início de um processo de mobilização para a utilização das TIC no contexto de sua prática pedagógica.

Bianca, por sua vez, encontra-se em um momento de ansiedade frente à utilização de recursos tecnológicos, pois acredita que após o término do Curso terá condições de fazê-lo.

Tenho muitos anseios em ter novas metodologias para minha prática docente, cada semestre que passa percebo que tenho muito a aprender. Diante disso a formação continuada é muito importante, e meu maior anseio nesse curso é sair dele tendo meta no semestre que vem em minhas aulas de Cálculo introduzir um conteúdo através das TICs (Fórum de Discussão “Expectativas e Anseios sobre o Curso” Bianca, 26/05/09).

Bianca deixa explícito que o movimento de inovação, que pretende iniciar em sua prática pedagógica no âmbito da aula de Cálculo está relacionado ao processo de formação de professores, pois durante seu processo de formação não construiu conhecimento no contexto das tecnologias digitais e que com a realização do Curso de extensão terá condições de iniciá-lo.

Ainda, a este respeito, Vítor enfatiza a necessidade de inovação para não cair na rotina.

Trabalho com essa disciplina e precisamos inovar com as novas tecnologias, pois a tendência é cair na rotina. Minha expectativa é a que este curso nos forneça elementos para essa inovação (Ficha de Inscrição, Vítor).

Neste excerto, é possível evidenciar a mudança da natureza do trabalho e conseqüentemente da prática pedagógica de Vítor quando este diz “*precisamos inovar com as novas tecnologias, pois a tendência é cair na rotina*”.

Alguns professores mesmo reconhecendo a falta de políticas de formação de professores, no que diz respeito à utilização de recursos das tecnologias, reconhecem que eles mesmos devem ter uma postura de busca, de iniciar um movimento de inovação no que tange a utilização de recursos tecnológicos no âmbito de suas salas de aula de Cálculo.

(20:58:03) **Joana** fala para **Renato**: Talvez as próximas gerações de professores, se forem formados usando as TICs quebrem esse paradigma.
 (20:58:17) **Leonardo** fala para **Andriceli**: Sim Sim Andri. É difícil fragmentar as emoções impregnadas de 10, 15 ou 20 anos de aulas tradicionais!
 (20:58:32) **Anderson** fala para **Andriceli**: Isso é claro que está a acontecer. A justificação disso é: deixar o conteúdo ficar com os alunos num tempo razoável e sem muita massada para mim.
 (20:58:33) **Eduardo** fala para **Todos**: é o que estamos sempre comentando, sobre as mudanças tem que partir de nós, e não ser mais um conservador
 (20:58:35) **Adriana Richit** fala para **Todos**: Corroboro a Leonardo, acho que o uso de TIC não deve suprimir a prática docente baseada no uso de lousa e giz. Temos que saber associar formas distintas de abordar o conteúdo priorizando o entendimento dos alunos
 (20:58:39) **Andriceli** fala para **Leonardo**: Então Leonardo, isso pode ser feito na lousa, mas imagine num software que permita fazer animações e tal, certamente a interação do aluno é muito mais intensa...
 (20:58:47) **Douglas** fala para **Leonardo**: Leonardo, acho q dá para usar a TIC quando estamos trabalhando soma de Riemann de uma de uma forma em que os alunos podem criar situações ou conjecturas sobre elas. Um bom texto que dá boas idéias é o do pessoal da Unicamp, agora não me lembro o nome.
 (20:58:53) **Renato** fala para **Joana**: É essa a nossa idéia e esperança, acho que fazemos educação pois acreditamos nisto!
 (Bate-papo 08/07/09).

Eduardo demonstra uma postura transformada e ampliada com relação a este movimento de inovação. Para ele, a mudança deve partir do próprio professor. Este posicionamento de Eduardo é oriundo de sua prática pedagógica quando este questiona pontos fundamentais do currículo, do papel dos professores (enquanto inovadores), e dos objetivos e meios do processo escolar (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Nesse sentido, o movimento de mobilização para a utilização das TIC no âmbito da sala de aula de Cálculo pode ser considerado um dos aspectos do conhecimento da prática docente do professor. Entendemos pela perspectiva de Cochran-Smith e Lytle (1999a), que esse movimento de mobilização para a utilização das TIC é constituído a partir da reflexão dos professores, quando estes teorizam suas próprias salas de aula, os processos de ensino aprendizagem de Cálculo e seus estudantes às teorias e pesquisas de outros discutindo colaborativamente situações concretas de suas práticas pedagógicas. Além disso, esse processo de mobilização aponta a conexão destes professores com a prática por meio da ampliação do uso de recursos tecnológicos e de pesquisas que abordam esta temática.

4.2.2. Eixo 2: Aspecto Instrumental

O segundo eixo de análise compreende as seguintes categorias:

1. Condições de trabalho do professor.
2. Ambientes computacionais.
3. O tempo e as TIC.

Assim como no eixo que compreende o aspecto conceitual do *conhecimento da prática*, apresentamos a análise de cada categoria pertencente a este eixo separadamente.

4.2.2.1. Condições de trabalho do professor

A literatura tem assinalado, que a condição de trabalho do professor tem se constituído em um grande problema para sua prática docente e são decorrentes da falta de recursos, de tempo e a escassez de instrumentos pedagógicos e isso tem acarretado a não mudança da ação pedagógica do professor frente às novidades que se introduzem no âmbito educacional (TARDIF e LESSARD, 2005, FULLAN e HARGREAVES, 2000).

Deste modo, entendemos que a apropriação e utilização das tecnologias digitais por parte do docente estão atreladas as suas condições de trabalho, como por exemplo, o

incremento do tamanho das turmas, carga horária de trabalho, a sobrecarga de trabalho, o cumprimento de inúmeras tarefas, o isolamento dos pares, pouco tempo para estudo e planejamento de aulas, que levem em conta os recursos das tecnologias digitais e o envolvimento em outras tarefas acadêmicas (planejamento e desenvolvimento de projetos educativos e curriculares), etc.

Assim, durante o Curso: “*Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I*”, esse aspecto foi amplamente apontado pelos professores participantes ao refletirem sobre a utilização de softwares e outros recursos das TIC na abordagem de conceitos de Cálculo.

Em um de nossos encontros, a questão das condições de trabalho do professor foi amplamente discutida, e apontada pelos professores como uma das grandes responsáveis pelo distanciamento do professor de práticas pedagógicas fundamentadas na tecnologia informática.

(21:39:18) **Priscila** fala para **Todos**: hoje o medo é menor, mas no sentido de utilizar as tecnologias na sala de aula falta preparo e tempo para isso
 (21:39:23) **Eduardo** fala para **Todos**: diversas escolas no Brasil, agora que estão começando a chegar computadores, e encaixa perfeitamente igual ao texto
 (21:39:23) **Edinei** fala para **Fabiane Mondini**: Fabiane. Eu já penso e vejo acontecer diferente. Nem todas as pessoas têm acesso e informação para que possam trabalhar com o computador de forma plena. Informações você acha facilmente na internet. O problema maior é que muitas pessoas não sabem como e onde buscar estas informações. Em cursos de formação, a discussão sobre tecnologias informáticas em sala de aula ainda é muito restrita.
 (21:39:41) **Priscila** fala para **Todos**: devido as condições de trabalho dos professores
 (21:39:42) **Joana** fala para **Andriceli**: Em relação ao preparo concordo
 (21:39:45) **Eduardo** fala para **Todos**: concordo com Andri
 (21:39:55) **Bianca** fala para **Todos**: Sim Eduardo
 (21:40:12) **Andriceli** fala para **Todos**: Parece que fica claro, que a disseminação e utilização da tecnologia não é linear, parece haver um descompasso
 (21:40:51) **Andriceli** fala para **Todos**: algumas escolas e professores tem preparo para isso, mas outras escolas e outros professores não
 (21:40:51) **Leonardo** fala para **Todos**: concordo com o Eduardo e Andriceli
 (21:41:13) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Eu diria, um medo diferente e não menor.
 (21:41:28) **Vanessa** Entra na sala...
 (21:41:32) **Adriana Richit** fala para **Todos**: Bom, quero complementar a fala da Fabiane. Embora existam muitas escolas públicas que não tem uma boa estrutura para implantação de programas de informática educativa, há em muitos estados brasileiros diversas escolas com ótimos laboratórios, os quais foram obtidos por meio de programas de orçamento participativo e outros instalados com verba pública, como é o caso de algumas escolas gaúchas
 (21:41:45) **Bianca** fala para **Todos**: Com certeza Andriceli, o novo assusta e em muitos casos ouço meus colegas falando que não tem tempo para o uso das TICs
 (21:41:48) **Eduardo** fala para **Todos**: grande parte dos professores não gosta de inovar, muito menos quando são professores que estão quase se aposentando
 (21:41:52) **Ruy** fala para **Todos**: Tem-se que levar em conta as desigualdades existentes em nosso Brasil, você encontra desde de escolas(universidades) com tecnologia de ponta quanto escolas(universidades) que mal tem um quadro negro descente.

- (21:41:53) **Letícia** fala para **Andriceli**: O descompasso é visível até hoje.
- (21:42:03) **Leonardo** fala para **Todos**: concordo com a Andriceli
- (21:42:27) **Letícia** fala para **Todos**: concordo plenamente com André
- (21:42:49) **Adriana Richit** fala para **Todos**: em contrapartida, há escolas privadas que devido a diversos problemas, dentre eles a crise econômica, que estão com seus laboratórios sucateados
- (21:42:57) **Vanessa** fala para **Todos**: Caramba! Hoje em dia dizer que não tem tempo para o uso da TICs é um pouco demais
- (21:42:57) **Priscila** fala para **Todos**: a realidade da Bahia é precária, as escolas tem recebido do governo laboratórios mas muitos professores não utilizam porque não tem tempo nem preparo muitos laboratórios ficam obsoletos
- (21:43:03) **Eduardo** fala para **Todos**: tem razão Ruy
- (21:43:20) **Letícia** fala para **Todos**: as condições de desigualdades são gritantes quando e compara o território nacional.
- (21:43:22) **Leonardo** fala para **Todos**: E isso Ruy..temos que guardar as proporcionalidades...
- (21:44:14) **Joana** fala para **Todos**: Não podemos generalizar nada quando se fala em um país tão extenso e desigual quanto o Brasil
- (21:44:18) **Leonardo** fala para **Todos**: Priscila...perfeito...aqui na Bahia é assim!!!
- (21:44:26) **Bianca** fala para **Todos**: Realmente concordo com você Vanessa, mas ainda é um refúgio de alguns docentes
- (21:44:46) **Adriana Richit** fala para **Todos**: nesse sentido, vejo que minha colocação vai ao encontro das considerações postas por Ruy
- (21:45:06) **Vítor** fala para **Todos**: Veja! Nem todo professor tem esta oportunidade de ser treinado na computação, além de não sobrar tempo para tal, precisa trabalhar 3 turnos para ganhar um salário de sobrevivência
- (21:45:34) **Priscila** fala para **Todos**: A UESC tem projeto disso Vítor
- (21:45:44) **Leonardo** fala para **Todos**: Os laboratórios estão a disposição...mas não existe treinamento adequado para o professor que em muitos casos tem boa vontade!
- (21:45:53) **Adriana Richit** fala para **Todos**: O relato de Priscila é muito pertinente, uma vez que essa é a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras
- (21:46:12) **Priscila** Entra na sala...
- (21:46:33) **Leonardo** fala para **Todos**: Não sei se a realidade é só na escola pública não!
- (21:46:34) **Eduardo** fala para **Todos**: Quem sabe trabalhar com estas tecnologias tem tudo para se promover no mercado
- (21:46:44) **Vanessa** fala para **Todos**: Vítor, concordo em parte com sua colocação...mas dizer que não sobra tempo??? Sei que precisam sobreviver, mas poderiam ter um melhor desempenho, e conseqüentemente obter melhores salários, se estivesse atualizado
- (21:46:48) **Eduardo** fala para **Todos**: e quem não tem vai saindo dele
- (21:46:51) **Bianca** fala para **Todos**: O texto da Miriam tem 12 anos e parece que em muitas situações o tempo ficou parado
- (21:46:59) **Andriceli** fala para **Vítor**: é a realidade de muitos professores, mas no entanto, estes precisam pensar e utilizar os recursos das tecnologias em suas práticas
- (21:47:00) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Leonardo. Concordo com você. Não há preparo dos professores, nem na formação inicial, nem na continuada
- (21:47:17) **Ruy** fala para **Todos**: A situação que o Leonardo coloca é exatamente a que está presente no texto, ou seja, a falta de preparo para o uso da nova tecnologia.
- (21:47:25) **Leonardo** fala para **Todos**: é um diferencial e tanto...precisamos nos destacar ...
- (21:47:42) **Priscila** fala para **Todos**: concordo com Vítor , ..as condições de trabalho muitas vezes emperram o processo do uso das TICs e de outras tendências...
- (Bate-Papo, 13/05/09)

Notamos, nesse trecho, que o tempo apontado pelos professores, constitui numa das condições de trabalho docente. A respeito das “condições de trabalho” do professor, Tardif e Lessard (2005, p. 111) entendem que estas correspondem “a variáveis que permitem caracterizar certas dimensões quantitativas do ensino: o tempo de trabalho diário, semanal, anual, o número de horas de presença obrigatória em classe, o número de alunos por classe, o salário dos professores, etc”.

Ainda, nessa perspectiva, Fullan e Hargreaves (2000) apontam que o trabalho dos professores mudou bastante nos últimos tempos “as obrigações ficaram mais difusas” e estas obrigações geraram uma sobrecarga, ou seja, “os professores [...] estão perigosamente sobrecarregados”. Somadas a jornada de trabalho diárias dos professores, e outras atividades que desempenham, estes ainda deparam-se com a “implementação de novas iniciativas”, como a utilização de recursos das tecnologias digitais.

Por fim, as inovações como soluções, ironicamente, exacerbam o problema da sobrecarga. Agravando ainda mais a situação, as soluções fragmentadas, os modismos e outras mudanças passageiras, as reformas em massa multifacetadas –, tudo isso deixa o professor ainda mais desanimado. A solução passa a ser o problema. As novidades não estão tornando mais fácil o trabalho do professor, elas o estão tornando pior. A sobrecarga de expectativas e de soluções fragmentadas permanece sendo o problema principal (FULLAN e HARGREAVES, 2000, p. 19)

O trecho apresentado anteriormente evidencia a preocupação dos professores com a questão do tempo. Sabemos que a utilização da tecnologia informática no âmbito da sala de aula de Cálculo assume um papel potencializador nos processos de ensino aprendizagem, e requer que o professor consiga transpor questões opressoras, como a apontada por eles (questão do tempo). Neste sentido, apontamos que o próprio ato de se engajar, discutir e teorizar sobre questões opressoras (condições de trabalho) é uma maneira inerente, senão a primeira semente, da prática transformadora (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Conforme mencionado em outros momentos, fatores referentes às condições de trabalho dos professores constituem-se em obstáculos para a utilização dos recursos das tecnologias digitais, como a disponibilidade de laboratório para desenvolver atividades contemplando tais recursos e o número de alunos por sala.

(21:06:59) **Leonardo** fala para **Miriam**: Na Faculdade que leciono, não posso fazer uso constante do Laboratório...o pessoal de Jornalismo tem preferência!
 (21:07:18) **Miriam** Sai da sala...
 (21:07:47) **Andriceli** fala para **Todos**: Acho que aí entra a questão do visual, o aluno entender a idéia de limite graficamente, e não apenas pautado na definição, a mesma coisa para a derivada!!
 (21:08:08) **Priscila** fala para **Todos**: meus alunos iriam gostar mas demandaria muito tempo
 (21:08:14) **Eduardo** fala para **Todos**: Infelizmente em universidades nem sempre tem como utilizar os computadores da maneira que precisamos

- (21:08:51) **Priscila** fala para **Todos**: O problema que Beatriz citou o tempo, temos que eleger alguns assuntos ou algumas aulas e explorar
- (21:08:53) **Leonardo** fala para **Todos**: Realmente tenho que tirar o chapéu sobre a noção de continuidade no GeoGebra! Para os alunos é muito bom!!!
- (21:09:12) **Andriceli** fala para **Todos**: Parece que o impasse não está somente em saber sobre como utilizar o computador, mas sim nestas questões de infraestrutura...
- (21:09:14) **Bianca** fala para **Todos**: Realmente os laboratórios sempre tem um curso na preferência, nós temos o curso de Computação
- (21:10:05) **Andriceli** fala para **Todos**: Mas apesar disso, acho que pode-se trabalhar com estas atividades sempre que possível!!!
- (21:10:24) **Leonardo** fala para **Bianca**: E aí? Como dar um curso de Cálculo nessa proposta?
- (21:10:39) **Miriam** fala para **Todos**: Anderson, é fica difícil. O que se faz algumas vezes é trabalhar num ambiente sem computador, da forma que for possível e depois usar um software para ver novamente, agora de uma outra forma e retomar. Na verdade a cada aproximação do conteúdo produzimos novos significados.
- (21:10:57) **Priscila** fala para **Todos**: uma coisa que faço também é levar o notebook para a sala e mostrar algumas coisas, mas isso fica no nível da visualização
- (21:10:58) **Vítor** fala para **Todos**: minha conexão caiu
- (21:11:04) **Bianca** fala para **Todos**: Com certeza como docente de Cálculo I fico deslumbrada em imaginar meus alunos trabalhando essas questões
- (21:11:17) **Leonardo** fala para **Todos**: Posso levar o meu notebook e desvelá-lo no data-show...
- (21:11:32) **Miriam** fala para **Todos**: Anderson, é fica difícil. O que se faz algumas vezes é trabalhar num ambiente sem computador, da forma que for possível e depois usar um software para ver novamente, agora de uma outra forma e retomar. Na verdade a cada aproximação do conteúdo produzimos novos significados.
- (21:11:43) **Bianca** fala para **Leonardo**: Imagine Leonardo semestre passado consegui reserva para 4 aulas somente
- (21:12:21) **Leonardo** fala para **Bianca**: O data-show ou o Laboratório? rrsrs...
- (21:12:31) **Priscila** fala para **Todos**: Aqui na universidade também, temos que reservar sala com antecedência, é concorrido o
- (21:12:34) **Eduardo** fala para **Todos**: outra questão é a quantidade de alunos nas disciplinas de cálculo, tem turmas que as vezes tem uns 90 alunos e como levá-los na sala de computadores?
- (21:12:45) **Beatriz** Entra na sala...
- (21:12:59) **Bianca** fala para **Todos**: Então Leonardo é uma possibilidade, porém é como comer chocolate na frente e não dar um pedaço
- (21:13:03) **Priscila** fala para **Todos**: a quantidade também é um problema
- (21:13:09) **Miriam** Entra na sala...
- (21:13:17) **Leonardo** fala para **Bianca**: Até o data-show...temos dificuldades...só temos 6 para 15 cursos...
- (21:13:28) **Miriam** fala para **Todos**: gente alguma coisa ocorreu eu sai da sala.
- (21:13:31) **Beatriz** fala para **Todos**: Perdi a conexão. Tive que reiniciar meu computador.
- (21:13:46) **Andriceli** fala para **Todos**: Nossa, quantos problemas vocês enfrentam...dureza viu...
- (21:14:10) **Bianca** fala para **Todos**: Voltando a tese As TICs são um grande auxílio para as práticas educacionais nas diversas metodologias de ensino. Como esse auxílio está sendo explorado nos diferentes níveis de ensino?
- (21:14:26) **Leonardo** fala para **Beatriz**: ok...Beatriz...na aula passada também tinha problemas e desisti.
- (21:14:45) **Adriana Richit** fala para **Eduardo**: nossa Eduardo. Essa realidade é difícil! Desenvolver atividades investigativas com 90 alunos é possível, mas interagir com todos, discutindo, argumentando, questionando... é praticamente impossível
- (21:14:53) **Beatriz** Sai da sala...
- (21:15:21) **Priscila** fala para **Todos**: Outro problema também para nós professores da universidade é o tempo para preparar estas atividades investigativas, temos que

dar conta de projetos de extensão, pesquisa e ensino e muitas vezes o ensino fica para segundo plano, o que não deveria ser assim. A pesquisa produz conhecimento para o ensino

(21:15:32) **Andriceli** fala para **Bianca**: Boa pergunta Bianca!! Como isso tem sido feito??

(21:16:06) **Miriam** fala para **Priscila**: Concordo com você

(21:16:24) **Miriam** fala para **Todos**: essa dificuldade todos nós enfrentamos.

(21:16:27) **Eduardo** fala para **Todos**: meu orientador na engenharia dá aula numa disciplina que tem 150 alunos, acho um absurdo, em fazer um bom trabalho com a turma

(21:16:43) **Andriceli** fala para **Todos**: A dissertação da Margareth revela isso, mostra algumas atividades que podem ser utilizadas por professores da CDI

(21:16:49) **Eduardo** fala para **Todos**: uma turma ideal teria que ser no máximo uns 40 alunos

(21:16:55) **Miriam** fala para **Todos**: eu acho que muito material que está disponível nas dissertações precisam chegar nas mãos do professor

(21:17:09) **Beatriz** fala para **Eduardo**: Com 150 alunos na sala, o professor vira ator de teatro. Não é possível trabalhar desta forma.

(21:17:12) **Miriam** fala para **Todos**: não falo de receita, mas de sugestões que podem ser facilmente adaptadas

(21:17:13) **Bianca** fala para **Todos**: No ensino superior as TICs estão muito presentes, no curso de matemática licenciatura procuramos fazer seu uso ao máximo possível

(21:17:30) **Eduardo** fala para **Todos**: mas ele trabalha em dinâmica

(21:17:58) **Bianca** fala para **Todos**: mas sinto que preciso ter leituras sobre as diversas metodologias de ensino para assim desenvolver melhor minha aula.

21:18:00) **Miriam** fala para **Bianca**: Você acha isso?

(21:18:01) **Andriceli** fala para **Todos**: Concordo com vc Miriam, tem tanta coisa, mas muitas vezes o professor não sabe e nem imagina isso, as possibilidades que estas pesquisas sugerem, o que é uma pena...

(21:18:01) **Leonardo** fala para **Priscila**: Acredito que depois de algumas experiências...o planejamento passa a ser normal e igual ao de uma aula tradicional

(21:18:18) **Eduardo** fala para **Todos**: quando vai aplicar prova tem que ter 4 pessoas para vigiar e cada aluno tem que mostrar a identidade, para verificar se é o mesmo aluno

(21:18:23) **Beatriz** fala para **Todos**: Um dos problemas enfrentados hoje pelos professores, é a falta de tempo para preparar atividades usando outros recursos que não o quadro e giz.

(21:18:27) **Eduardo** fala para **Todos**: um grande absurdo

(21:18:57) **Miriam** fala para **Eduardo**: em situações como essa não há muita alternativa

(21:19:09) **Priscila** fala para **Leonardo**: Pode ser Leonardo

(21:19:27) **Beatriz** fala para **Eduardo**: Qual a média de aprovação nestas turmas?

(21:19:27) **Leonardo** fala para **Todos**: Conhecendo o software a fundo...não teremos complicação para planejar...

(21:19:31) **Andriceli** fala para **Eduardo**: Complicada esta questão Eduardo!!

(21:19:32) **Miriam** fala para **Eduardo**: aula investigativa pressupõe uma interação mais de perto com os alunos.

(21:19:46) **Bianca** fala para **Todos**: Miriam aqui na UNEMAT o corpo docente esta muito empenhado nesse sentido

(21:19:57) **Priscila** fala para **Todos**: e pressupõe turmas menores

(21:20:06) **Eduardo** fala para **Todos**: a maioria reprova, mas também pela quantidade

(21:20:12) **Andriceli** fala para **Eduardo**: e como fazer isso em um turma com um número elevado de alunos, parece ser inviável!!

(21:20:32) **Miriam** fala para **Leonardo**: Leonardo eu concordo mas preparar as fichas com as tarefas exige muito tempo e pesquisa. Por isso é importante conhecer o que existe pronto.

(21:20:34) **Priscila** fala para **Todos**: eu tenho uma turma de veterinária, cálculo I

com 52 alunos

(21:20:35) **Beatriz** fala para **Bianca**: Quando existe um interesse do grupo, tudo fica mais fácil, pois cada um dos professores pode preparar a atividade para que todos possam utilizá-la em sala de aula

(21:20:57) **Eduardo** fala para **Todos**: por mais que ele prepara cada aula e tem muita facilidade em passar é complicado tirar as dúvidas de todos, eu imagino

(21:21:30) **Bianca** fala para **Todos**: Esse problema de número de alunos tenho no curso de Engenharia estou com 78 alunos

(21:21:31) **Miriam** fala para **Bianca**: Ok, você estava se referindo ao seu local de trabalho, pois isso está longe de acontecer em todos os lugares

(21:21:54) **Leonardo** fala para **Miriam**: Ok...o que existe pronto pode nos facilitar com exemplos similares e talvez mais complexos...não é isso?

(21:21:58) **Andriceli** fala para **Todos**: Beatriz, concordo com você, se os professores trabalhassem em conjunto, poderiam desenvolver mais atividades e discutí-las e depois compartilhar tudo...isto seria fantástico!!

(21:22:11) **Miriam** fala para **Leonardo**: Sim

(21:22:12) **Bianca** fala para **Todos**: Nessa turma só uso lousa e giz infelizmente
(Bate-papo, 17/06/2009)

Para Leonardo, Eduardo e Bianca, muitas vezes o professor não consegue desenvolver atividades utilizando recursos das tecnologias digitais porque não dispõe de laboratório para isso, ou seja, “fatores materiais e ambientais, como a natureza dos lugares de trabalho e os recursos materiais disponíveis.

[...] a insuficiência de material adequado, a falta de equipamento informático [...] são muitas vezes descritos pelos docentes de todos os países e, obviamente, no Brasil, pois eles tornam muito pesada ou difícil a carga de trabalho (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 113).

Ou seja, o professor não consegue desenvolver uma aula contemplando recursos das TIC por conta da disponibilidade de laboratórios. Do mesmo modo, apontam que o número de alunos por classe acaba dificultando o trabalho dos docentes em ambientes informatizados e que se desenvolvam atividades de cunho investigativo que propiciem a interação e participação dos alunos.

Assim, entendemos que se o professor desempenha sua tarefa de ensinar em classes numerosas, este não tem como dar atenção a cada aluno e muito menos, oferecer um acompanhamento mais direcionado e específico para aqueles que possuem mais dificuldade. Desta forma, o ensino oferecido aos estudantes não se constitui em um ensino de qualidade, não por falta de competência do professor, mas pelo número de alunos que o mesmo precisa atender em classe. Além disso, o trabalho com recursos das TIC em classes como essas também é dificultado, pois, fica praticamente inviável para o professor desenvolver atividades diferentes das usuais quando se tem que lidar com um grande número de estudantes.

Igualmente, alguns dos professores apontam que a jornada de trabalho diária e a carga horária do professor os impedem de desenvolver um bom trabalho. Eis o que os participantes Eduardo, Anderson e Bianca pontuam a esse respeito:

- (21:11:56) **Eduardo** fala para **Todos**: mas para um professor fazer um excelente trabalho acho que mais de quarenta horas de trabalho já é exagero, e não fará um bom trabalho com seus alunos
- (21:12:02) **Adriana Richit** fala para **Bianca**: há um livro recente da coleção *tendências em educação matemática* que trata dessa formação: *A Formação Matemática do Professor* (de Moreira e Davi). Posso mandar a referência toda se quiser
- (21:12:09) **Vítor** fala para **Todos**: Acredito que temos problemas semelhantes, com menor intensidade
- (21:12:24) **Andriceli** fala para **Todos**: Pessoal, no capítulo 1, Valente coloca que as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção, que o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino. O que vocês acham disso?
- (21:12:26) **Anderson** fala para **Todos**: Fiquei um pouco desconectado, mas vejo se levanta a questão de preguiça, preguiça?
- (21:12:42) **Eduardo** fala para **Todos**: pois o professor também precisa de descanso com sua família
- (21:12:49) **Bianca** fala para **Adriana Richit**: Sim gostaria de ler pode me enviar
- (21:13:27) **Fabiane Mondini** fala para **Eduardo**: Concordo Eduardo, mas infelizmente 40 horas é a realidade da maioria
- (21:13:29) **Leonardo** fala para **Anderson**: Anderson...Eduardo se refere a intensa carga horária do docente...
- (21:14:19) **Vítor** fala para **Todos**: acho que o Valente coloca muito bem a questão do uso do computador como ferramenta
- (21:14:27) **Rosana** fala para **Todos**: para a criação de ambientes de aprendizagem baseados no computador onde o
- (21:14:41) **Joana** fala para **Andriceli**: Vejo essa questão da mesma forma que vejo a questão da revolução pelo computador que tratamos anteriormente. Dependendo do uso que se faz do computador pode-se mudar qualitativamente o ensino.
- (21:14:41) **Renato** Sai da sala...
- (21:14:45) **Miriam** fala para **Todos**: Desculpe-me. Cheguei atrasada e pergunto: vocês estão falando do professor do ensino fundamental e médio ou da universidade?
- (21:15:00) **Bianca** fala para **Todos**: Realmente a carga horária elevada dos professores é o fator que influencia muito na preparação de suas aulas
- (21:15:05) **Vanessa** Entra na sala...
- (21:15:26) **Vanessa** fala para **Todos**: Boa noite, colegas!
- (21:15:30) **Rosana** fala para **Todos**: está presente o professor poderá criar aulas investigativas baseadas em cenários de aprendizagem
- (21:15:43) **Adriana Richit** fala para **Bianca**: vai gostar muito (MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. S. *A formação Matemática do Professor: licenciatura e prática docente escolar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.)
- (21:16:00) **Andriceli** fala para **Joana**: Isso, também vejo isso assim, a forma como o computador for utilizado irá mudar qualitativamente o ensino, pra melhor ou pra pior
- (21:16:11) **Edinei** Sai da sala...
- (21:17:02) **Rosana** concorda com **Andriceli**: também. penso assim...
- (21:17:14) **Joana** fala para **Andriceli**: Em minhas aulas o computador ainda não faz a diferença. Preciso aprender muito
- (21:17:38) **Anderson** fala para **Todos**: Se a carga horária é intensa é o sinal de que as condições de trabalho do professor não boas. Logicamente isso vai interferir na qualidade da sua aula. Não vai tempo de procurar questões pertinentes a colocar aos alunos.
- (21:17:45) **Andriceli** fala para **Joana**: Por que você acha que não faz a diferença??

(21:17:59) **Rosana** fala para **Joana**: *Estamos sempre aprendendo uns com os outros...*

(21:18:13) **Leonardo** fala para **Miriam**: *Profa. Miriam...não deveríamos generalizar...mais a discussão está em todos os níveis...portanto todos os professores...*

(21:18:43) **Eduardo** fala para **Todos**: *Para fazer um bom trabalho dentro de uma faculdade, precisa preparar uma boa aula, seja no computador ou no quadro, pois uma aula bem preparada facilita o entendimento do aluno, com isso o professor não pode ter mais de 40 hs de aulas*
(Bate-papo,20/05/2009) .

De acordo com a discussão acima, fica evidente nas interações entre os professores e responsáveis pelo curso, que a carga horária do professor interfere na preparação de uma boa aula que leve em conta a utilização de recursos das tecnologias informáticas. Como já mencionamos em 4.2.1.1, os processos de formação interferem na utilização de recursos tecnológicos por parte dos docentes. Além disso, a questão das condições de trabalho docente também caracterizam-se em um obstáculo para tal prática. Como o professor que ministra 40 horas semanais terá condições de elaborar atividades investigativas para trabalhar em ambientes computacionais?

A identificação de questões como esta, referentes à prática em sala de aula do professor de Cálculo mostra que o professor aprende aos refletir sobre suas aulas, seu próprio ensino, sobre as estruturas do sistema escolar e as condições de trabalho que os cercam. Assim, as discussões dos professores a respeito das condições de trabalho docente mostram que o trabalho em conjunto dos professores é muito importante para desenvolver, alterar suas questões e seus enfoques interpretativos oriundos dos múltiplos contextos dentro dos quais eles trabalham. Assim, fatores como: “o tempo de trabalho, o número de matérias a dar, o vínculo empregatício (regular, precário, por contrato, etc), a diversidade das outras tarefas além do ensino (a recuperação, as atividades paradidáticas, a tutoria ou a disciplina, a supervisão, etc) (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 114)” são determinantes na ação pedagógica dos professores no contexto das tecnologias digitais.

Além destas, o professor desenvolve tarefas escolares, que extrapolam as horas normais de trabalho e assim “`a noite, nos fins de semana, ou nas férias, muitas vezes os professores se ocupam com diversas atividades ligadas a seu trabalho (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 174)”. Ademais, essas atividades consistem além do preparo de aulas supracitadas, nos “deveres de casa, documentação, material pedagógico e as provas, assumindo, ao mesmo tempo, a correção de trabalhos dos alunos.” Igualmente, imbuídas na atividade de preparação, encontram-se outras atividades como: “preparar os centros de atividades e prever o material pedagógico necessário; preparar a sala de aula e os textos; reproduzir os textos para distribuir

aos alunos; escrever o horário do dia no quadro; [...]; [...]; lembrar os colegas sobre uma reunião; rever as lições do dia, etc (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 174)”.

Assim, a preparação de aulas é limitada, segundo os professores, às condições de trabalho. Ou seja, a preparação de aulas investigativas que lançam mão de recursos das tecnologias digitais demanda do professor que ele estude o software ou outro recurso que disponibiliza e que baseado nos recursos oferecidos por estes, elabore suas atividades.

Segundo Tardif e Lessard (2005) “o trabalho docente é bastante diversificado”. Ou seja, o professor desempenha muitas outras funções e atividades que vão além da simples tarefa de ensinar. Assim, a tarefa de ensinar, “ocupa o essencial do tempo do professor” e a esta tarefa encontramos a preparação das aulas. Entretanto, o engessamento da atividade do professor “levada ao limite, a rotinização do trabalho se fossiliza em formas padronizadas de ação, em comportamentos repetitivos, atitudes formais, gestos mecânicos (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 168)” não permite que ele proponha atividades diferenciadas no âmbito da sala de aula.

Além dos aspectos mencionados, como a carga horária, número de alunos por turma, disponibilidade de laboratórios, Beatriz e Vanessa ainda apontam a ementa (programa de ensino) a ser cumprida uma barreira para a utilização dos recursos das TIC por parte dos professores.

(21:57:51) Beatriz fala para Todos: O que acredito ainda ser um problema é o fato de termos, pelo menos na instituição em que trabalho, um conteúdo programático extenso a ser cumprido nas aulas disponíveis, não sobrando tempo para poder trabalhar em laboratório com os alunos. Este problema deveria ser repensado.
(21:58:39) Vanessa fala para Todos: concordo, Beatriz! Corremos contra o tempo para conseguir cumprir toda a ementa...acho que isso nos desmotiva a tentar inovar, pois assim "perderíamos" mais tempo.
(Bate-Papo, 20/05/09)

Beatriz e Leonardo apresentam outros aspectos relacionados às condições de trabalho docente, como o extenso conteúdo programático a ser cumprido. Beatriz e Leonardo ao remeterem-se a este aspecto, apontam que este, muitas vezes, contribui com a não utilização de recursos tecnológicos na abordagem de conceitos de Cálculo, já que a extensa ementa demanda bastante tempo para ser cumprida e não permite que outras metodologias de ensino possam ser utilizadas.

(22:08:52) Beatriz fala para Todos: Como o Leonardo citou, o tempo é um agravante que temos hoje. Como cumprir o conteúdo programático e utilizarmos o software. Tenho utilizado em poucas aulas por falta de tempo.
(22:08:56) Fabiane Mondini fala para Todos: Se o professor não tiver claros seus objetivos com relação ao uso do software para sua aula, não proporcionará um ambiente de aprendizagem para seus alunos
(22:09:16) Leonardo fala para Todos: ele é ótimo!!!
(22:09:26) Andriceli fala para Todos: vejo que alguns utilizam softwares no

desenvolvimento de suas aulas, também percebo maior incidência na utilização do Maple, mas e os softwares livres, por que não utilizá-los??

(22:09:36) **Leonardo** fala para **Todos**: Conhecem o MPP?

(22:09:47) **Joana** fala para **Todos**: Não

(22:09:53) **Bianca** fala para **Todos**: Não temos o Maple para uso

(22:09:53) **Ruy** fala para **Todos**: Tenho experiência com o Maple, realmente é um software onde pode-se trabalhar qualquer tópico da matemática. O problema que não é livre.

(22:10:00) **Beatriz** fala para **Todos**: Edinei, existe o Scilab, que trabalha de forma semelhante ao Matlab e ao Maple e é gratuito. O único problema é que o mesmo é cheio de bugs.

(22:10:07) **Bianca** fala para **Todos**: Não conheço o MPP

(22:10:30) **Eduardo** fala para **Todos**: nem todas as faculdades trabalham com o Maple

(22:10:33) **Adriana Richit** fala para **Todos**: deixa eu ver se eu entendi Leonardo: você considera que para fazermos uso de um software é necessário um tempo para nos familiarizarmos com ele antes de usar em aula?? Se sim, por que não aproveitar as atividades formativas promovidas nas escolas para tal familiarização? Gostaria que você comentasse isso. Pode ser??

(22:10:55) **Ruy** fala para **Todos**: O Maple tem um alto custo.

(22:10:56) **Vanessa** fala para **Todos**: Não conheço o mpp

(22:11:31) **Edinei** fala para **Beatriz**: Beatriz, outros similares aos que citou são o Maxima e o Octave, que também são livres, mas ainda vejo que são pouco utilizados.

(22:11:40) **Leonardo** fala para **Adriana Richit**: Adriana...refiro-me a carga horária da disciplina...

(22:11:57) **Beatriz** fala para **Todos**: Pergunto a todos. Qual das aplicações vocês estão utilizando. Utilizar o software para facilitar o entendimento durante a aula teórica ou levar os alunos ao laboratório e fazê-los trabalhar com o software?

(22:12:19) **Eduardo** fala para **Todos**: sobre a carga horária depende da maneira que passa o conteúdo

(22:12:40) **Leonardo** fala para **Todos**: entenda...após uma aula teórica...como devemos objetivar a nossa aula prática? Qual o melhor tempo?...

(22:12:56) **Andriceli** fala para **Todos**: O Maple é um software interessantíssimo, permite trabalhar com muita coisa, mas é pago, e nem todas as universidades tem disponíveis em seus laboratórios, além disso, caso o aluno queira utilizá-lo em sua casa por exemplo, como ele faria, não sendo livre??

(22:12:58) **Priscila** fala para **Todos**: eu utilizei o winplot para descobertas de regularidades numa revisão de função

(22:12:58) **Vanessa** fala para **Todos**: os 2, Beatriz!

(22:13:04) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: No texto, a professora dizia que levava os alunos ao laboratório para digitar as letras na tela. Qual a diferença de fazer isso com papel e lápis, ou recortar em revistas? No que o computador auxiliou a prática dessa professora?

(22:13:05) **Bianca** fala para **Todos**: Uso o software para os alunos trabalhar conceitos já vistos

(22:13:25) **Priscila** fala para **Todos**: e também para ilustrar vários conceitos importantes,

(22:13:33) **Joana** fala para **Todos**: Levo os alunos ao laboratório principalmente para explorar a construção e análise de gráficos no MAPLE

(22:13:47) **Leonardo** fala para **Todos**: Mathematic Plotting Programs(MPP)

(22:14:14) **Andriceli** fala para **Todos**: Bianca, já pensou em utilizar um software para introduzir algum conceito??

(22:14:58) **Ruy** fala para **Todos**: Talvez o Maple devido as dificuldades financeira possa ser mais explorado no aspecto de complementação (ferramenta de ajuda) no desenvolvimento das aulas teóricas do professor.

(22:15:36) **Edinei** fala para **Todos**: Olá Leonardo. Este software eu não conhecia. Qual a versão dele que você utiliza?

(22:15:36) **Bianca** fala para **Todos**: Não nunca pensei nessa aula, a aula tradicional ainda é mais forte

(22:16:00) **Leonardo** fala para **Adriana Richit**: Em Cálculo II...por exemplo...só tenho 60 horas...com um conteúdo muito extenso...como devo planejar e quanto tempo devo contemplar uma aula prática?
(Bate-Papo, 13/05/09)

Assim, os professores apontam que a ementa a ser cumprida acaba restringindo o desenvolvimento de aulas ou atividades considerando as TIC. Nesse sentido, “os programas de ensino constituem o quadro no qual os professores se dedicam (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 207)”. Assim, inferimos que embora o professor modifique o programa de ensino ou a ementa de acordo com as necessidades dos alunos, andamento da turma, recursos disponíveis, entre outros, os professores se vêem obrigados a respeitar esses programas, e na maioria das vezes os programas escolares ou de ensino “são muito pesados, muito detalhados, com uma multidão de objetivos que os professores devem, em princípio respeitar (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 208)”.

As condições de trabalho do professor ainda influenciam os momentos de aperfeiçoamento, que “acontece de diversas formas: jornadas pedagógicas, congressos, colóquios ou conferências, aperfeiçoamento universitário, estágio, auto-formação, aprendizado com os colegas ((TARDIF e LESSARD, 2005, p. 138)”. Este aspecto foi evidenciado nas falas de Anderson (Avaliação) e Vítor (Questionário) quando estes falam sobre seu envolvimento no Curso de Extensão:

Da minha parte houve dificuldades na gestão do tempo pois coincidiu com o momento de muita ocupação no serviço. Foi o final do semestre e devia sistematizar informações acadêmicas para o registro acadêmico. Foi difícil gerir tempo e esforços. Como consequência disso muitas exigências do curso não foram satisfeitas: disponibilização das resenhas e realização das actividades recomendadas. (Avaliação, Anderson)

Apesar de nossas intensas atividades (coordenação de curso e professor), creio que foi muito gratificante. (Questionário, Vítor)

Todas essas atividades desempenhadas pelo professor compõem sua jornada de trabalho, ou seja, “[...] os eventos cotidianos estão encaixados em ritmos e atividades relativamente uniformes [...] que estruturam o trabalho docente no dia-a-dia (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 163)”.

Com todas essas responsabilidades que o docente assume na esfera escolar, muitas vezes, ele não consegue desenvolver sua prática pedagógica da forma como deseja e, nesse sentido, a atuação do professor se encontra, em grande medida, afetada e influenciada por suas condições cotidianas de trabalho.

Entfim, os professores preparam seu local de trabalho bem como “constroem, preparam e organizam” seus instrumentos de trabalho, pois cada professor está inserido em um contexto pedagógico distinto e “mesmo quando os docentes utilizam instrumentos já elaborados por outros – manuais, programas, material didático, etc. – eles o trabalham, os interpretam, os modificam a fim de adaptá-los aos contextos concretos e variáveis da ação cotidiana e às suas preferências (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 175)”.

Destarte, a implementação de novas iniciativas, como a utilização de recursos das tecnologias digitais em sala de aula encontra-se limitada pela sobrecarga de trabalho do professor e conseqüentemente por suas condições de trabalho.

Entendemos dessa forma, que os professores encontram em seu cotidiano muitos problemas, e de acordo com Pérez Gomes (2001, p. 175) “um dos sentimentos mais constantes do professorado na atualidade é sua sensação de sufocação, de saturação de tarefas e responsabilidades, para fazer frente às novas exigências curriculares e sociais que pressionam a vida diária da escola”.

Além disso, corroboramos com Fullan e Hargreaves (2000) de que as condições de trabalho do professor favorecem ou bloqueiam o fazer docente frente às inovações tecnológicas que ora atravessamos. E mesmo que o professor tenha em mente a utilização destes recursos em sala de aula, outros fatores influenciam este processo.

Entfim, o discurso dos professores, a partir dos excertos supracitados, aponta que a utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por parte dos mesmos, encontra-se, de certa forma, limitado pelas condições de trabalho docente, condições estas que muitas vezes vão além do querer utilizá-los, e englobam aspectos como a disponibilidade de laboratório, preparação de atividades para serem desenvolvidas nessa abordagem, jornada de trabalho (carga horária), tamanho das turmas, atividades extra-classe entre outros. Assim, inferimos que os professores para desenvolverem *conhecimento da prática* da sala de aula necessitam, muitas vezes, trabalhar em comunidades de investigação, tais como cursos *online*, cursos de aperfeiçoamento, parcerias em grupos de pesquisas, projetos com professores da academia, entre outras onde vemos claramente a possibilidade de compartilhamento da prática do professor.

Segundo Cochran-Smith e Lytle (1999a), as culturas de comunidades de investigação têm características bastante salientes, sendo o tempo uma das mais críticas. Deste modo, quando professores se reúnem como pesquisadores, eles precisam de tempo suficiente para trabalhar e discutir idéias. Além disso, quando o ritmo de uma comunidade segue sem pressa, e quando os membros do grupo estão comprometidos a trabalhar com questões complexas, as

idéias têm tempo de serem incubadas e de se desenvolverem, e a confiança cresce dentro do grupo, e assim os participantes se sentem confortáveis para levantar questões e se exporem. Ao longo do tempo, as comunidades que apóiam a investigação desenvolvem suas próprias histórias e, em certo sentido, sua cultura – um discurso comum, experiências compartilhadas que funcionam como balizas, e um conjunto de procedimentos que estruturam e dão forma a uma experiência contínua.

Assim, entendemos que as condições de trabalho do professor constituem-se em um dos aspectos do *conhecimento da prática*, como desvelamos nas falas dos professores, quando estes refletiam durante o Curso de Extensão aspectos teórico-metodológicos relativos a utilização das tecnologias digitais no âmbito da sala de aula de Cálculo Diferencial e Integral.

4.2.2.2. Ambientes computacionais

Durante o desenvolvimento do Curso, a questão da utilização de ambientes computacionais, calculadoras entre outros recursos foram apontados pelos participantes como importantes aliados dos professores no fazer docente, devido às potencialidades e possibilidades advindas de sua utilização na criação de ambientes de aprendizagem na aula de Cálculo Diferencial e Integral.

As percepções e reflexões dos professores a respeito dos ambientes computacionais sinalizam que estes reconhecem a importância de uma prática pedagógica, que leve em conta a utilização dos mesmos.

Vanessa reconhece, que a abordagem de certos conceitos de Cálculo com apoio de recursos tecnológicos, como ambientes computacionais, ajuda na compreensão dos mesmos:

[...] Em relação ao uso de tecnologias, faz uma enorme diferença usá-las em outros cursos que não sejam o de Matemática. Para os alunos do curso de Matemática as definições são dadas de maneira bem formal, e as demonstrações devem ser feitas, o que ajuda o aluno a compreender melhor as coisas. Nos outros cursos, o uso, por exemplo, de animações do winplot quando se está ensinando limite, ajuda BASTANTE o aluno a entender a definição. Sendo assim, devemos abordar SIM de modo diferente os conteúdos quando ensinamos no curso de Matemática e nos outros cursos (Fórum de Discussão, Vanessa, 25/05/2009).

Anderson, em outras palavras aponta que por meio de ambientes computacionais, as possibilidades de representação de conceitos oferecidos pelas tecnologias são bem maiores:

[...] Com uso das TICs novas possibilidades se abrem sobre como o deve ser analisado o conteúdo na sala. Para os que tem Cálculo como ferramenta de aplicações, então tais aplicações são simuladas e aperfeiçoadas. Para os que se especializam em Matemática, tem a chance de aprofundar cada vez mais sobre o

que realmente as coisas são com as diferentes possibilidades de representação que as TICs oferecem (Fórum de Discussão, Anderson, 25/05/2009).

Ainda nessa direção, Anderson, aponta que a utilização de ambientes computacionais pode atenuar um pouco o caos na abordagem de alguns conceitos de Cálculo, pois, por meio das tecnologias, é possível realizar algumas simulações e estas podem contribuir com a compreensão e construção dos conceitos por parte dos alunos.

O conceito de limite é caótico. A definição epsilon-delta é a origem do caos. Formalmente não se entende: dizer “para qualquer epsilon > 0 deve existir um delta > 0 , tal que $|f(x) - L| < \text{epsilon}$ sempre que $0 < |x - a| < \text{delta}$.” A primeira parte da frase diz que a existência do epsilon vai implicar a existência de um delta, enquanto que na última parte da frase diz que sempre que tivermos um delta satisfazendo determinadas condições, a existência de épsilon está garantida”. Uma ambigüidade e contradição enormes. Este facto é motivo do caos. Acho que as TICs podem atenuar esse caos com as diferentes possibilidades de simulação: os alunos podem ensaiar, como se fosse um jogo: será que para cada delta, tão pequeno que seja, vou encontrar um épsilon correspondente? Portanto, quem ganha o jogo, já percebe o conceito formal de limite (Fórum de Discussão, Anderson, 27/05/2009).

Anderson, ao refletir sobre a abordagem do conceito de limite assumiu uma postura de teórico ao dizer que “TICs podem atenuar esse caos”, o que reflete suas perspectivas interpretativas oriundas de suas próprias experiências (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Letícia, por sua vez, percebe a utilização de softwares e/ou ambientes computacionais como importantes aliados do professor e importantes instrumentos de aprendizagem para seus alunos, na medida em que a abordagem de conceitos forem reelaboradas com a utilização de recursos das tecnologias digitais.

Vejo as Tecnologias, em especial os softwares, como ferramentas que podem se tornar instrumentos de aprendizagem. Dessa forma, se tornam mais uma estratégia que pode ser utilizada pelo professor em seu trabalho diário. E sendo esse trabalho bem planejado com o uso das tecnologias poderá auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem e no interesse do estudante (Fórum de Discussão, Letícia, 20/05/2009).

Em um dos encontros do Curso, discutíamos as potencialidades advindas de ambientes computacionais na abordagem de conceitos, levando em conta aspectos como a visualização, representação e a articulação das representações matemáticas (algébrica, gráfica e tabular), entre outros. Assim, neste encontro, a discussão esteve pautada no capítulo 5 “Metodologia da Pesquisa – Parte 2 – Descrição das Atividades” da Dissertação⁷³ de Maria Margarete do

⁷³ Referência completa: FARIAS, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática**. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2007. http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/farias_mmr_me_rcla.pdf.

Rosário Farias, no qual a autora faz uma abordagem às representações matemáticas no estudo de conceitos de Cálculo em uma perspectiva semiótica.

(20:43:49) **Adriana Richit** fala para **Todos**: assim, entendo que a articulação entre a representação algébrica e gráfica de conceitos de cálculo ou de matemática em geral, possibilita a investigação matemática, a argumentação, a justificação e, com isso a comunicação matemática. E os signos estão presentes em todas essas situações.

(20:45:55) **Priscila** fala para **Todos**: permite também analisar o quanto o aluno sabe de acordo com a mobilização destas representações, o passar de uma representação para outra

(20:46:13) **Andriceli** fala para **Adriana Richit**: exatamente Adriana...

(20:46:21) **Priscila** fala para **Todos**: o articular as representações de um mesmo conceito

(20:46:39) **Leonardo** fala para **Adriana Richit**: concordo também Adriana...

(20:46:47) **Bianca** Entra na sala...

(20:46:53) **Andriceli** fala para **Priscila**: isso, a semiótica vem falar sobre isso, sobre esse movimento do aluno frente as diversas representações...

(20:47:45) **Anderson** fala para **Todos**: Segundo a autora, signo é uma representação de uma determinada coisa, pode ser um objecto matemático, ... o que não está claro (não entendi muito bem) se a autora enquadra a fala na categoria de signo.

(20:48:31) **Bianca** fala para **Todos**: Boa noite desculpe a demora tive problemas na internet

(20:48:44) **Andriceli** fala para **Todos**: Acho que uma das dificuldades dos estudantes e exatamente esta, relacionar a equação de uma função, com seu gráfico, ou tabela..e isso é fundamental do meu ponto de vista, para a construção do conhecimento

(20:49:07) **Andriceli** fala para **Bianca**: Boa Noite Bianca...sem problemas...esta desculpada!!

(20:49:19) **Bianca** fala para **Todos**: Andri me situe

(20:49:47) **Andriceli** fala para **Bianca**: Então, estamos discutindo aqui, mas se vc tem alguma questão a colocar, por favor!!

(20:49:51) **Beatriz** fala para **Todos**: Como a autora sugere, faz-se necessário explicitarmos os aspectos fundamentais para podermos compreender e analisar o nosso objeto de investigação que são as representações matemáticas.

(20:50:01) **Eduardo** fala para **Andriceli**: mas é muito complicado para eles fazer o gráfico, e ainda mais fazer a interpretação do gráfico

(20:50:02) **Bianca** fala para **Todos**: A investigação matemática é um procedimento metodológico, o qual visa que o aluno intervenha, compreenda e interprete os problemas matemáticos. Diante disso, qual a relação dessa metodologia (investigação matemática) com as TICs?

(20:51:15) **Andriceli** fala para **Bianca**: Acredito que a investigação matemática possa ser desenvolvida em um ambiente informático....

(20:51:52) **Beatriz** fala para **Bianca**: Entendi que a proposta do trabalho foi trabalhar a investigação matemática usando TICs.

(20:52:07) **Priscila** fala para **Todos**: o ambiente informático potencializa tb a investigação pelos seus recursos diversos

(20:52:33) **Priscila** fala para **Todos**: permite mobilizar diversas representações

(20:52:44) **Bianca** fala para **Todos**: Sim concordo com vc Andri pois essa metodologia faz com que o aluno intervenha diretamente na resolução do problema proposto

(20:52:52) **Leonardo** fala para **Todos**: acredito que o Computador pode ser utilizado como um recurso estratégico alternativo para o cursos de CDI...

(20:53:01) **Andriceli** fala para **Todos**: Exatamente a proposta era essa, trabalhar atividades investigativas apoiada em ambiente informático, no caso o Winplot

(20:53:25) **Miriam** fala para **Todos**: eu acho muito boa essa discussão sobre o potencial da TIC para a investigação matemática

(20:53:28) **Adriana Richit** fala para **Bianca**: acho que já aponte anteriormente uma das possíveis relações entre investigação matemática e tecnologia. para mim

um dos maiores elos entre ambas e a VISUALIZACAO
 (20:53:41) **Anderson** fala para **Todos**: As TICs propiciam a investigação eficiente pois ... como Priscila diz: permite mobilizar diversas representações e em pouco tempo
 (20:53:57) **Miriam** fala para **Anderson**: concordo com vc Anderson
 (20:54:01) **Bianca** fala para **Todos**: Quais vantagens podemos citar para o uso dessa metodologia em nossas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I?
 (20:54:51) **Leonardo** fala para **Todos**: Então software para visualizar ou fixar/desenvolver?
 (20:54:57) **Bianca** fala para **Todos**: Quais vantagens podemos citar para o uso dessa metodologia em nossas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I?
 (20:55:09) **Andriceli** fala para **Todos**: Acho que tem muita vantagem em utilizar a tecnologia em aulas de calculo, certamente....
 (20:55:12) **Miriam** fala para **Leonardo**: Não entendi sua pergunta Leonardo.
 (20:55:19) **Priscila** fala para **Todos**: esta metodologia inverte o papel do professor e permite que o aluno participe da construção do conhecimento.
 (20:55:28) **Eduardo** fala para **Todos**: Essa discussão faz enriquecer bastante nossa maneira de trabalhar o CDI, além dos software, que estamos discutindo agora
 (20:55:33) **Priscila** fala para **Todos**: enquanto discute com seus pares
 (20:55:42) **Bianca** fala para **Todos**: Quais vantagens podemos citar para o uso dessa metodologia em nossas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I?
 (20:55:51) **Adriana Richit** fala para **Todos**: corroboro a Anderson e Priscila sobre a relação entre investigação matemática e a articulação entre representações matemáticas (algébrica, gráfica e tabular)
 (20:56:22) **Leonardo** fala para **Miriam**: Iremos para a sala de propor uma atividade para o aprendizado ou para explanação/visualização?
 (20:56:26) **Anderson** Sai da sala...
 (20:56:40) **Andriceli** fala para **Leonardo**: Leonardo, não acho que a utilização da tecnologia, sirva para fixar o conteúdo..
 (20:57:31) **Bianca** fala para **Todos**: Na análise das atividades propostas percebe-se que a visualização foi algo muito forte para os alunos para a construção do conhecimento
 (20:57:44) **Leonardo** fala para **Andriceli**: ok...concordo. Ela ira auxiliar...
 (20:58:13) **Beatriz** fala para **Todos**: Acredito que a aplicação das TICs podem e muito ajudar os alunos na compreensão e fixação do conteúdo do cálculo.
 (20:58:33) **Andriceli** fala para **Leonardo**: Mas sim possibilita novas formas de abordar um determinado conteúdo, novos raciocínios...
 (20:58:44) **Miriam** fala para **Leonardo**: Há várias maneiras de se utilizar. Há quem primeiro ministra tudo da forma expositiva e depois leva no laboratório para ilustrar algumas propriedades
 (20:58:50) **Leonardo** fala para **Andriceli**: ok...
 (20:59:15) **Priscila** fala para **Todos**: como qq recurso serve para tdo, mas as TIC tem recursos tremendos para a investigação
 (20:59:36) **Miriam** fala para **Leonardo**: Há quem comece com atividades investigativas, exploratórias e depois faz a formalização
 (20:59:53) **Joana** Entra na sala...
 (20:59:59) **Priscila** fala para **Todos**: hoje dei aula de integral volume no quadro se tivesse o computador com a visualização seria tremendo.
 (Bate-papo,17/06/2009)

Neste trecho, percebemos que os professores reconhecem, ao longo do debate a importância das representações matemáticas na compreensão de conceitos. Além disso, constatamos que Priscila e Leonardo são favoráveis a utilização de ambientes computacionais, pois, para eles, os ambientes computacionais potencializam as aulas, possibilitando o trabalho

com atividades investigativas, e colocando os estudantes como construtores de seu próprio conhecimento.

Ainda, no que diz respeito às representações matemáticas, alguns professores discutem o papel do professor com relação às representações e a relação das tecnologias com as representações.

- (21:50:39) **Bianca** fala para **Todos**: Na página 176, encontramos essa fala: e um professor que almeja alcançar um conhecimento profundo da Matemática e como fazer matemática deve ter a capacidade de inter-relacionar conceitos matemáticos às suas várias representações, de maneira que venha a refletir no seu conhecimento matemático didático e pedagógico, possibilitando a esse professor em formação, um conhecimento substancial e significativo,... Qual a importância de interpretar um problema matemático através de várias representações? Onde entram as TICs?
- (21:50:54) **Andriceli** fala para **Todos**: a reflexão sobre o que se esta fazendo ou estudando também é importante, vem na direção do que a Bianca falou..
- (21:50:59) **Vítor** fala para **Todos**: a conexão falhou
- (21:51:33) **Beatriz** fala para **Todos**: Este curso está me propiciando analisar como estou tratando o ensino do cálculo.
- (21:52:09) **Andriceli** fala para **Todos**: ótimo Beatriz, vc esta refletindo sua própria prática....
- (21:52:11) **Bianca** fala para **Todos**: Para mim uma atividade com software educativo sem avaliação não tem sentido
- (21:52:57) **Andriceli** fala para **Bianca**: Como sem avaliação Bianca??
- (21:53:47) **Bianca** fala para **Todos**: A avaliação de como a atividade foi desenvolvida se atingiu os objetivos, quais os problemas apresentados...
- (21:54:23) **Leonardo** fala para **Todos**: Concordo plenamente Beatriz...e mais se não puder levar 100% para a minha sala de aula...pelo menos terei essa consciência!
- (21:54:26) **Andriceli** fala para **Bianca**: Isso deve ser pensado sim, mas não acredito que só por conta da avaliação a utilização da tecnologia não se constitua em um aspecto positivo no âmbito da educação
- (21:54:33) **Priscila** fala para **Todos**: e é importante tb avaliar a atividade em si se enfatizou as diversas representações para que o aluno domine o conceito
- (21:54:42) **Beatriz** fala para **Todos**: Acredito que as TICs podem sim ajudar de forma significativa a interpretação de algumas das representações.
- (21:55:23) **Anderson** fala para **Todos**: é complicado e pouco significativo abordar cálculo, digamos derivada ou integral, sem mobilizar uma diversidade de representações. Como fazer? Na actividade 1 da Margareth vemos que os pesquisados, por confiarem no "senso comum", talvez por verem que o domínio da função é todo $\mathbb{R}$ as pessoas acharam que a função fosse contínua. Portanto a diversidade das representações ajuda a eliminar esses equívocos
- (21:55:33) **Bianca** fala para **Todos**: As diversas representações matemáticas levam o aluno a ampliar seu conhecimento
- (21:55:42) **Andriceli** fala para **Todos**: Beatriz e todos, isso que vc colocou pode ser observado nas falas dos alunos sujeitos de pesquisa da Margareth..
- (21:55:45) **Beatriz** fala para **Andriceli**: Concordo com você. Devemos sempre analisar se a aplicação de uma determinada TICs vai ser construtiva ou se tentamos apenas aplicar para poder justificar o seu uso.
- (21:56:17) **Miriam** fala para **Todos**: Anderson, é isso mesmo. A TIC ajuda muito a testar conjecturas
- (21:57:06) **Miriam** fala para **Todos**: BEATRIZ, para mim só faz sentido usar se for para tirar alguma vantagem do ponto de vista de ensino e aprendizagem.
- (21:57:15) **Andriceli** fala para **Todos**: Ótima colocação Anderson, é isso mesmo..quando eu estava na graduação tinha a mesma impressão, como que uma função que tinha um salto, poderia ser contínua, para mim não entrava
- (21:58:23) **Bianca** fala para **Todos**: Miriam concordo com vc
- (21:58:30) **Andriceli** fala para **Todos**: Para mim não fazia sentido, eu não

conseguia entender, hj eu penso, ah, se meu professor de cálculo tivesse mostrado isso em um software, para mim teria feito muito mais sentido...
 (21:59:42) **Miriam** fala para **Todos**: *O que eu acho legal se conseguíssemos coletar alguns exemplos do uso de TIC do tipo desse da continuidade da função. Poderíamos compartilhar aqui*
 (21:59:47) **Andriceli** fala para **Todos**: *E é isso que devemos possibilitar aos estudantes de cálculo, abordar os conceitos de formas variadas, de outras maneiras, com o apoio das TICs*
 (22:00:16) **Bianca** fala para **Todos**: *nas atividades os alunos elogiaram muito as aplicações feitas. Que aplicações podemos citar que usamos em nossas aulas*
 (22:00:33) **Beatriz** fala para **Todos**: *Se analisarmos, muitos dos professores que hoje ministram cálculo, tiveram formação sem uso de TCIs. Teria sido realmente muito mais fácil a compreensão de determinados conteúdos com o uso de TCIs.*
 (Bate-papo, 17/06/2009)

Neste outro trecho, Beatriz percebe a relação entre representação e tecnologia como eventos complementares, no sentido de que a tecnologia abre possibilidades para a compreensão das representações. Já Anderson, entende que a mobilização de diversas representações é muito eficaz na compreensão de conceitos de Cálculo, ao referir-se ao estudo de Derivadas e Integrais. Além disso, sugere que a utilização de diversas representações possibilitadas por ambientes computacionais ajuda a evitar alguns “enganos”, que os estudantes cometem no estudo de continuidade, por exemplo.

Diante de tudo que foi mencionado e apresentado, entendemos que as utilizações dos ambientes computacionais constituem-se em um dos aspectos do *conhecimento da prática* docente destes professores de Cálculo, pois, estes professores discutiram a utilização dos recursos das tecnologias digitais quer seja por meio de pesquisas, artigos e as mais variadas literaturas, além de refletirem os efeitos da utilização das tecnologias no contexto de suas aulas de Cálculo com pesquisadores da área. Percebemos também que estes professores ao final do Curso se colocaram em uma relação diferente com relação à abordagem dos conceitos de Cálculo levando em conta a utilização de ambientes computacionais. Além disso, de acordo com Cochran-Smith e Lytle (1999a), estes professores responsáveis e comprometidos com uma educação progressiva e com a construção de maneiras alternativas para os processos de ensino aprendizagem de Cálculo, discutiram juntos os pressupostos implícitos, que tem a respeito do ensino e aprendizagem de Cálculo e da escola com o apoio de ambientes computacionais.

4.2.2.3. O tempo e as TIC

As tecnologias da informação e comunicação, ou tecnologias digitais, termo utilizado mais recentemente, constituem-se em uma tendência da Educação Matemática e tem sido foco de investigação de inúmeras pesquisas. Destarte, de acordo com os objetivos do professor, a utilização de recursos tecnológicos no âmbito de suas salas de aula, muitas vezes depara-se com um fator limitante: o tempo.

Assim, nos diversos momentos de interação ocorridos durante o Curso, os professores apontam o tempo como um dos aspectos, que limitam a utilização das tecnologias digitais em suas práticas na sala de aula de Cálculo.

(22:06:07) **Leonardo** fala para **Todos**: Eu tenho uma preocupação: o tempo! O que vocês acham?

(22:06:24) **Bianca** fala para **Todos**: Para mim o professor antes de usar o software deve saber o objetivo a ser atingido

(22:06:37) **Leonardo** fala para **Todos**: digo...o tempo da abordagem do software...

(22:07:03) **Joana** fala para **Todos**: Que software vocês costumam usar? Eu uso o MAPLE e o Matlab.

(22:07:07) **Beatriz** fala para **Todos**: O Maple é um software que pode ser muito bem utilizado em nossas aulas. A versão 10.0 que é a que temos na UTFPR possui um menu chamado tutor. Neste menu já temos vários tópicos prontos para utilização em sala de aula.

(22:07:15) **Bianca** fala para **Todos**: Leonardo para isso é que falo em fixar um objetivo

(22:07:33) **Fabiane Mondini** fala para **Todos**: Concordo com a Bianca.

(22:07:46) **Leonardo** fala para **Todos**: ok...Bianca...

(22:07:54) **Ruy** fala para **Todos**: Exatamente Bianca, o tempo depende dos objetivos.

(22:08:21) **Bianca** fala para **Todos**: Aqui na UNEMAT os professores de Cálculo usam o Winplot

(22:08:47) **Eduardo** fala para **Todos**: é um bom software

(22:08:48) **Edinei** fala para **Beatriz**: Beatriz, Um fator importante e limitante do Maple é ser um software proprietário. O preço pago pelo software pode limitar seu uso, principalmente se pensarmos em faculdades menores.

(22:08:52) **Beatriz** fala para **Todos**: Como o Leonardo citou, o tempo é um agravante que temos hoje. Como cumprir o conteúdo programático e utilizarmos o software. Tenho utilizado em poucas aulas por falta de tempo.

(Bate - papo: 13/05/2009)

Este trecho revela a questão do tempo na utilização de recursos das tecnologias. Assim, o tempo assume várias orientações. Para Leonardo, Bianca e Ruy, o tempo vai depender da natureza da atividade que o professor propõe e dos objetivos pretendidos com esta atividade. Também, Leonardo destaca o tempo de abordagem do software referindo-se a natureza do software, pois dependendo desta, a realização de determinada atividade levará mais ou menos tempo. Além disso, Beatriz aponta que a questão do tempo é influenciada pelo cumprimento do conteúdo programático, e que em seu ponto de vista, ela utiliza recursos tecnológicos em poucas aulas porque tem que cumpri-lo.

(21:57:51) **Beatriz** fala para **Todos**: O que acredito ainda ser um problema é o fato de termos, pelo menos na instituição em que trabalho, um conteúdo programático extenso a ser cumprido nas aulas disponíveis, não sobrando tempo para poder

trabalhar em laboratório com os alunos. Este problema deveria ser repensado.
 (21:58:05) **Edinei** Sai da sala...
 (21:58:19) **Andriceli** fala para **Todos**: Pessoal, vamos encerrar nossa aula hj as dez, o que acham?? Além disso, quero perguntar a todos, se é possível realizarmos um encontro, sábado agora, das 14 as 16 horas, aonde estaremos desenvolvendo atividades com o software GeoGebra. Aguardo manifestação de todos!!!
 (21:58:39) **Vanessa** fala para **Todos**: concordo, Beatriz! Corremos contra o tempo para conseguir cumprir toda a ementa...acho q isso nos desmotiva a tentar inovar, pois assim "perderíamos" mais tempo.
 (Bate - papo: 20/05/2009)

Podemos constatar, que para Bianca a principal consequência da falta de tempo está no movimento relativo às inovações tecnológicas. Por outro lado, Eduardo entende que a questão do tempo está relacionada com o conteúdo a ser dado. Ressalta que a grade de Cálculo está cada vez menor (número de horas que a compõem) e que há uma extensa lista de conteúdos a serem cumpridos. Percebe-se, que para Eduardo, há a necessidade de ampliação da carga horária desta disciplina, para que algumas mudanças possam ser efetivadas nos processos de ensino aprendizagem de Cálculo contemplando a utilização de recursos tecnológicos. Os posicionamentos dos professores a este respeito é resultado da discussão coletiva desenvolvida a partir de trabalhos, que conectam pesquisas, estudos e suas próprias experiências na sala de aula de Cálculo.

Além disso, essa sede de mudança dos professores suscita uma mudança do currículo de Cálculo como mencionada por eles, uma nova postura do trabalho destes professores e da cultura que orienta os processos de ensino e aprendizagem de CDI no contexto das tecnologias digitais (COCHRAN-SMITH; LYTLE,1999a).

(20:29:56) **Rosana** fala para **Todos**: Sim, Priscila mas precisamos ir atrás e tentar inovar um pouco, buscamos novas alternativas...
 (20:30:18) **Bianca** fala para **Todos**: O tempo é um grande entrave, principalmente porque essa mudança deve ser de todos os docentes
 (20:30:28) **Priscila** fala para **Bianca**: Concordo com Bianca, vontade docente e condições de trabalho, exige mais estudo e preparação, pesquisa
 (20:30:40) **Rosana** fala para **Todos**: Bom ponto esse, Joana, uma aula com TIC exige muito mais do prof.
 (20:30:44) **Eduardo** fala para **Todos**: mas também tem que pensar na questão do tempo para ser dado o conteúdo, pois cada vez mais a grade de cálculo está menor, pois tem que ser o inverso, pois 90horas é pouco para começar com estas mudanças dentro de cada cálculo
 (20:31:10) **Andriceli** fala para **Bianca**: Concordo com vc Bianca, mas muitas vezes os próprios professores formadores não tem esta formação tecnológica, e assim como muitos, são resistentes a mudanças.
 (20:31:27) **Vanessa** fala para **Todos**: Nossa, o tempo eh realmente um entrave...nós precisamos nos virar em mil, e ai nos falta tempo para pensarmos em inovações, o que eh um erro nosso!
 (20:31:33) **Priscila** fala para **Todos**: e exige um conhecimento aprofundado da disciplina pra fazer a transdisciplinaridade tão almejada nesta sociedade globalizada
 (20:31:44) **Leonardo** fala para **Eduardo**: Talvez o currículo tenha que ser revisto...
 (20:31:49) **Rosana** fala para **Todos**: Sim Priscila. Concordo, Eduardo, que o tempo

tb é um fator, que deve ser considerado.
 (20:32:03) **Eduardo** fala para **Leonardo**: o mais rápido
 (20:32:13) **Bianca** fala para **Todos**: Mas se pensarmos no primeiro texto que lemos
 , na época os professores já reclamavam de não ter "tempo" isso vai continuar até
 quando?
 (Bate – papo: 03/06/2009)

Assim, esse grande “entrave”, segundo Bianca oriundo da questão do tempo, acaba por não motivar e inspirar os professores a inventar e descobrir usos criativos das TIC nos processos de ensinar e aprender Cálculo. Igualmente, este fator (o tempo) não contribui para que os professores se desvencilhem de suas velhas práticas pedagógicas em face ao avanço das tecnologias digitais.

Desta forma, podemos inferir que aspectos do *conhecimento da prática* dos professores foram emergindo, como o que constituiu a última das categorias. Tais aspectos são sempre oriundos da prática e coexistem na prática pedagógica destes professores. Como afirmam Cochran-Smith e Lytle (1999a), o aprendizado do professor é centrado em torno da formulação e re-formulação de suas práticas, de suas experiências, de seus recursos didáticos, de seus estudantes e do questionamento de pontos fundamentais relacionados ao currículo.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

[...] não há uma última resposta, uma solução definitiva, não há compreensão e interpretações plenamente desenvolvidas e que dão conta de todas as dimensões do fenômeno interrogado. Mas há sempre o “andar em torno... outra vez e outra ainda...”
Bicudo

O início de uma pesquisa constitui-se em um momento muito delicado para o pesquisador. Seu desenvolvimento perpassa por diversas idas e vindas. No mesmo viés, a conclusão requer maior cuidado ainda, pois a finalização tem o objetivo de estabelecer uma ponte entre a inquietação inicial e o que significativamente a pesquisa mostrou.

Assim, nossa pesquisa teve como objetivo *“identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais”*. Identificar e compreender o aspecto conceitual do *conhecimento da prática* significa entender quais são os aspectos do conhecimento conceitual (do conteúdo matemático e da prática pedagógica) do professor, que ensina matemática, quando estes utilizam as tecnologias digitais. Do mesmo modo, identificar e compreender o aspecto instrumental do *conhecimento da prática*, significa entender as condições do trabalho docente, com a utilização de ambientes computacionais, os aspectos da instituição, os processos de formação, entre outros.

Ainda, a interrogação *“Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?”* conduziu nossa pesquisa há algumas compreensões em relação ao ponto de partida.

O desenvolvimento desta pesquisa iniciou-se com a busca de investigações e estudos de pesquisas que abordavam temas como: o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, abordagem de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral em ambientes permeados pelas tecnologias digitais, e a formação do professor de Matemática para o uso das tecnologias digitais.

Com relação aos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo, a revisão de literatura por nós realizada, evidenciou algumas problemáticas, tais como: alto índice de reprovação na disciplina de Cálculo, classes numerosas, entre outros. Além disso, algumas destas pesquisas fazem referência à metodologia utilizada pela maioria dos docentes desta

disciplina os quais priorizam a “aula expositiva (centrada na fala do docente), e os conceitos são apresentados aos estudantes como verdades inquestionáveis, como algo pronto e acabado, sem a menor preocupação de torná-los significativos para o estudante (MORELATTI, 2001)”.

Levando em conta as problemáticas relacionadas aos processos de ensino aprendizagem, algumas pesquisas foram desenvolvidas neste sentido apontando que a utilização das tecnologias informáticas na abordagem de conceitos de Cálculo tem se mostrado eficiente e promovido algumas mudanças na qualidade de ensino e aprendizagem desta disciplina.

Embora contemos com várias pesquisas que apontam as potencialidades advindas da utilização de recursos das tecnologias digitais nos processos de ensino aprendizagem de Cálculo, muitos professores não possuem uma formação adequada e específica para utilizar tais recursos em suas práticas pedagógicas, ou seja, estes professores não construíram *conhecimento da prática* (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a). Destarte, uma aula de Cálculo que leve em conta a utilização de tais recursos não se constitui em uma tarefa simples nem tampouco em uma mudança instantânea, ou seja, não se espera que o professor mude sua prática de uma hora para a outra, mas que seja oportunizado momentos de formação, que possibilitem ao mesmo repensar e, quem sabe, re-significar sua prática no contexto das tecnologias digitais.

Sendo assim, a formação continuada pode atualizar o docente frente às novas exigências da sociedade globalizada que se modifica continuamente, como por exemplo, para a utilização das tecnologias digitais. A esse respeito, Tanuri (2008, p. 90) destaca a importância da introdução das tecnologias digitais nos processos de formação de professores, “a fim de possibilitar aos docentes se não o domínio, pelo menos a familiaridade com essas tecnologias, para a sua própria aprendizagem contínua, para seu desenvolvimento profissional e para o trabalho com os alunos com essas novas tecnologias”.

Ao lançarmos nosso olhar para as potencialidades e desafios decorrentes do uso educacional das tecnologias digitais, observamos que a prática docente está relacionada às ações dos alunos e dos professores, sendo estas redimensionadas pelo uso desse novo recurso, a qual não se identifica com as condições tradicionais em que o docente teve sua formação. Assim, entendemos que a qualificação profissional docente, está atrelada à prática, pois nasce da própria prática. Em outras palavras, a formação do professor, a constituição do conhecimento profissional se dá na inter-relação entre prática pedagógica e teoria (GUIMARÃES, 2006).

O desenvolvimento do professor e sua aprendizagem podem ser resultantes das múltiplas interações entre esse professor, e os vários contextos onde trabalha ao longo do seu percurso de vida. Partindo deste pressuposto e corroborando com Cochran-Smith e Lytle (1999a), compreendemos que a aprendizagem do professor está assente em modos diversos de ver o conhecimento e, com ele, a prática pedagógica dos professores.

Nestas condições, o conhecimento do professor é sempre emergente da prática, pois é a partir dela que ele a re-significa ao repensar suas posturas em sala de aula, reconstruindo seu conhecimento, levando em conta a natureza de sua prática e aspectos experienciais intrínsecos a ela. Assim, a questão que nos moveu situa-se nas relações entre a aprendizagem e o conhecimento construído pelo professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais e os aspectos intrínsecos à construção desse conhecimento (COCHRAN-SMITH e LYTLE, 1999a).

No âmbito da formação de professores, deparamo-nos com algumas concepções de aprendizagem dos professores como a proposta por Cochran-Smith e Lytle (1999a), as quais nos explicitam distinções entre três concepções de aprendizagem de professores: “*conhecimento para prática*”, “*conhecimento na prática*” e “*conhecimento da prática*” (p.250). Assim, na busca da compreensão da questão diretriz: “*Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das digitais?*” fundamentamo-nos na concepção teórica “*conhecimento da prática*” das autoras supracitadas.

Destarte, nossa busca por tal compreensão, materializou-se na identificação das categorias oriundas de nossa análise dos dados constituídos ao longo do Curso de Extensão “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I⁷⁴” as quais foram divididas em dois eixos. O *Eixo 1*, refere-se aos *aspectos conceituais do conhecimento da prática docente* e compreende as categorias: “*Processos de Formação do professor para o uso das TIC*”, e “*Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem*”:

⁷⁴ O Curso esteve sob a coordenação da Prof^a Dra Rosana Giarretta Sguerra Miskulin e da Prof^a Dra Miriam Godoy Penteado, ambas docentes do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro. Além disso, contou com a coordenação do Prof. Ms. Marco Antonio Escher, da Prof^a Ms. Adriana Richit e da Prof^a Ms. Fabiane Mondini (doutorando e doutorandas do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da mesma instituição) e com o Prof. Edinei Leandro dos Reis (Mestrando do referido programa) e com a mestranda Prof^a Andriceli Richit (responsável pelas atividades administrativas e técnicas do referido Curso, o qual constitui-se no cenário de investigação da pesquisa por ela desenvolvida).

Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral” e o Eixo 2, refere-se aos *aspectos instrumentais do conhecimento da prática* docente e compreende as categorias: “*Condições de trabalho do professor*”, “*Ambientes Computacionais*” e “*O tempo e as TIC*”.

Com relação à categoria, “*Processos de Formação do professor para o uso das TIC*” ficou explícito nas interlocuções entre os professores participantes do Curso de Extensão, e professores responsáveis pelo mesmo, que o professor não teve formação ou a oportunidade de discutir sobre como utilizar a tecnologia em suas aulas, que tipo de atividade desenvolver com o apoio dos recursos das TIC, e quais softwares seriam mais adequados para desenvolver uma proposta de aula com esse cunho. Contudo, consideramos que estes professores reconhecem a importância de uma formação adequada e específica, pois para ele fica difícil relacionar uma formação recebida (conhecimento sobre os recursos das tecnologias digitais) com os conteúdos que ministra (Conceitos de Cálculo Diferencial e Integral).

Também, evidenciamos a carência de processos de formação (falta de políticas públicas de formação para uso destes recursos), e que a experiência vivenciada por estes professores durante o Curso sinalizam inicialmente uma mudança de pensamento e de postura no que tange a utilização de recursos tecnológicos.

Ainda, nesta direção, os professores participantes apontaram que Cursos como este, que constituiu o contexto desta pesquisa, além de propiciar momentos de formação no contexto das tecnologias digitais, ainda possibilitou a eles que novas abordagens aos conteúdos de Cálculo pudessem ser trabalhadas durante o mesmo, e relembrar alguns conceitos fundamentais referentes ao CDI I. Também, possibilitou a eles ampliar ou re-significar conceitos de Cálculo já estudados, levando-se em conta recursos das tecnologias digitais. Para nós, essa mudança de ponto de vista é um indicativo da construção do *conhecimento da prática* do professor no contexto das tecnologias digitais, onde estes professores estão conectando seu próprio ensino com a aprendizagem e sua própria aprendizagem com o ensino (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

A percepção dos professores acerca dos processos de formação para uso das tecnologias emergiu das reflexões destes acerca dos processos de aprendizagem de seus estudantes, dos conteúdos trabalhados, do currículo de Cálculo em suas próprias práticas pedagógicas, ou seja, estes professores fizeram de suas próprias salas de aula locais de investigação ao mesmo passo em que passaram a repensar seu papel enquanto professor, tornando-se críticos, leitores e usuários de pesquisas atuais que abordam estas questões (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Do mesmo modo, a categoria “*Trabalho didático-pedagógico no processo de inovação de metodologias de ensino-aprendizagem: Mobilização para o uso das TIC nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral*”, aponta que para estes professores o movimento de inovação deve partir deles, no sentido de levar a tecnologia para a sala de aula, e sair da *zona de conforto* (Penteado, 1999) em que se encontram. Salientam também, que esse movimento de inovação não está somente atrelado a preparação e ou formação para tal, mas que isto está relacionado a uma certa “alienação” destes professores frente às metodologias de ensino disponíveis, como por exemplo aquelas que utilizam-se dos recursos tecnológicos. Ou seja, apontam ainda que, a atualização destes por meio do trabalho didático-pedagógico neste processo de inovação é condição fundamental para o bom exercício da profissão docente, e para os processos de ensino aprendizagem.

Nesse sentido, o movimento de mobilização para a utilização das TIC no âmbito da sala de aula de Cálculo pode ser considerado um dos aspectos do *conhecimento da prática* docente do professor, visto que é constituído a partir da reflexão dos professores quando estes teorizam suas próprias salas de aula, os processos de ensino aprendizagem de Cálculo e seus estudantes às teorias e pesquisas de outros discutindo colaborativamente situações concretas de suas práticas pedagógicas (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999a).

Além disso, esse processo de mobilização aponta para a conexão destes professores com a prática por meio da ampliação do uso de recursos tecnológicos e de pesquisas que abordam esta temática.

Quanto as categorias pertencentes ao *Eixo 2* (Aspecto Instrumental), a categoria “*Condições de trabalho do professor*” foi amplamente discutida, e apontada pelos professores como uma das grandes responsáveis pelo distanciamento do professor de práticas pedagógicas fundamentadas nas tecnologias digitais.

Os professores durante o desenvolvimento do Curso apontaram que a utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por parte dos mesmos, encontra-se, de certa forma, limitada pelas condições de trabalho docente, condições estas que muitas vezes vão além do querer utilizá-los, e englobam aspectos como a disponibilidade de laboratório, preparação de atividades para serem desenvolvidas nessa abordagem, jornada de trabalho (carga horária), tamanho das turmas, atividades extraclasse entre outros. Os professores para construir *conhecimento da prática* da sala de aula necessitam, muitas vezes, trabalhar em comunidades de investigação, tais como cursos *online*, cursos de aperfeiçoamento, parcerias em grupos de pesquisas, projetos com professores da

academia, entre outras onde vemos claramente a possibilidade de compartilhamento da prática do professor.

Igualmente, a categoria “*Ambientes Computacionais*” mostrou que os professores reconhecem a utilização de softwares, e/ou ambientes computacionais como importantes aliados do professor e importantes instrumentos de aprendizagem para seus alunos, na medida em que houver a reelaboração de conceitos com a utilização de recursos das tecnologias digitais. Para estes, as tecnologias digitais possibilitam diferentes representações matemáticas, as quais são indispensáveis para a compreensão de conceitos.

Além disso, estes professores são favoráveis a utilização de ambientes computacionais, pois, para eles, os ambientes computacionais potencializam as aulas, possibilitando o trabalho com atividades investigativas e colocando os estudantes como construtores de seu próprio conhecimento.

Com relação ao aspecto instrumental “*O tempo e as TIC*”, os professores vêm a questão do tempo como um grande “entrave”, pois este acaba por não motivar e inspirar os professores a inventar, e descobrir usos criativos das TIC nos processos de ensinar e aprender Cálculo. Igualmente, este fator (o tempo) não contribui para que os professores se desvinculem de “suas velhas” práticas pedagógicas em face ao avanço das tecnologias digitais.

Assim, encerramos este trabalho afirmando que o processo de formação do professor é muito importante, para que ele possa enfrentar as complexidades cotidianas referentes à sua prática pedagógica no contexto das tecnologias digitais. E pela perspectiva de Cochran-Smith e Lytle (1999a), os professores do Curso de Extensão: “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I” construíram *conhecimento da prática*, pois os aspectos que se mostraram da análise dos dados apontam que eles refletiram sobre a prática e, as posturas e concepções destes são sempre oriundas de suas salas de aula de Cálculo. Assim, as compreensões sobre os aspectos referentes ao *conhecimento da prática* expostos nesta pesquisa, apontam que outras investigações possam ser realizadas focando outros aspectos não abordados nesta investigação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.E.B. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Bolema**, Rio Claro, n.29, p.99-129, 2008.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Naturais e Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo:Pioneira, 1998.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. & GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C.C. **ExplorandoTópicos de Matemática do Ensino Fundamental e Médio Através do Geogebra**. Disponível em: <http://www.limc.ufrj.br/htem4/papers/60.pdf>. Acesso em 30/10/09.

ARTIGUE, M. Enseigner autrement les mathématiques em deug A Premiere Anée, Principes ET Realisations .IREM de Lille, Frande, 1990.

BALDINO, R.R. A Figura do Professor-Pesquisador. Boletim Informativo da SBEM, São Paulo, n.17, p.4-5, 1993.

BAIRRAL, M.A.. **Desenvolvendo-se criticamente em matemática: a formação continuada em ambientes virtualizados**. In: FIORENTINI, Dario, NACARATO, Adair Mendes (Orgs.). Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática. São Paulo: Musa Editora; Campinas: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

BARBOSA, S.M. **Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia**. 2009. 199 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática**. Campinas: Unicamp (Proposições), v. 4, n. 1 (10), 1993. p. 18-23.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa Segundo a Abordagem Fenomenológica**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Qualitative research for education: an introduction to theory and methods**. Boston, Allyn and Bacon. 1982. Cap. 1, p. 1-53: Fundations of qualitative research in education: an introduction.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria dos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3ª Edição. Belo Horizonte, MG: Editora Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BOYER, C. B. História da matemática. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

CARAÇA, Bento de J. Conceitos fundamentais de matemática. Lisboa: Livraria Sá Correia, 1984.

CASSOL, A. **Produção de significados para a derivada: taxa de variação**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

COCHRAN-SMITH, M., & LYTTLE, S. (1999a). Relationship of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. In A. Iran-Nejad & C. D. Pearson (Eds.), *Review of research in education* (Vol. 24, pp. 249-306). Washington, DC: American Educational Research Association.

TALL, D; SMITH, D.; & PIEZ, C. **Technology and Calculus**. In M. Kathleen Heid and Glendon M Blume (Eds), *Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics*, Volume I: Research Syntheses, (2008f). 207-258.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer*. São Paulo, Ática, 1990.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Org.). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 2ª. ed. London: Sage, 2008.

DRIJVERS, P.; KIERAN, C.; MARIOTTI, M.A.; AINLEY, J.; ANDRESEN, M.; CHAN, Y. C.; DANA-PICARD, T.; GUEUDET, G.; KIDRON, I.; LEUNG, A.; MEAGHER, M.. Integrating Technology into Mathematics Education: theoretical perspectives. In: HOYLES, C.; LAGRANGE, J. B. (Eds.). **Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain**. 17th ICMI Study (2002). Vol. 13. New York: Springer, 2010. p. 89-132.

EVES, H. Introdução à história da matemática. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1995.

FANTINEL, P.C. **Representações Gráficas Espaciais para o Ensino de Cálculo e álgebra Linear**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

FARIAS, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática**. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2007.

FIORENTINI, D; NACARATO, A. M. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**: investigando e teorizando a partir da prática. Campinas, Sp: Musa Editora, 2005. Cap. 5, p. 89-106.

FULLAN, M; HARGREAVES, A. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade**. Trad. Regina Garcez. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7 ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

GUIDORIZZI, H. L. Um curso de cálculo. 5.ed. São Paulo: LTC, 2001.

GUIMARÃES, F. Como se pensa hoje o desenvolvimento profissional do professor? *Quadrante*, n. 1 e 2, p.169-192, 2006.

GUIMARÃES, O.L.C. **Cálculo Diferencial e Integral uma mudança de foco: do Algebrismo às Representações Múltiplas, através de atividades de Modelagem e Ambientes Informatizados**. 2001. 272 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

JAVARONI, S.L. **Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias**. 2007. 231 f. Tese (Doutorado em

Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologia e as Alterações no Espaço e Tempo de Ensinar e Aprender*. São Paulo: Papirus, 2003.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KOGA, M.T. **Uma Análise do Discurso De Alguns Professores de Cálculo Diferencial e Integral do Curso de Licenciatura em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.

MALTEMPI, M. V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. *Acta Scientiae* (ULBRA), v. 10, p. 59-67, 2008.

MARIANO, C.R. **Indícios da cultura docente revelados em um contexto *online* no processo da formação de professores de matemática**. 162 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. 164 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: Moraes/Educ. 1989.

MENK, L. F. F. **Contribuições de um software de geometria dinâmica na exploração de problemas de máximos e mínimos**. 2005. 247 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Educação Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

MERCADO, L. P. L. (org.). **Novas tecnologias na educação: Reflexões sobre a prática**. Maceió: Edufal, 2002.

MISKULIN, R.G.S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino/aprendizagem da geometria.** 577 f. 1999. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de Campinas, São Paulo, 1999.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra ; ESCHER, M. A. ; SILVA, Carla Regina Mariano da . A Prática Docente do Professor de Matemática no Contexto das TICs: uma Experiência com a Utilização do Maple em Cálculo Diferencial. Revista de Educação Matemática, v. 10, p. 29-37, 2007.

MISKULIN, R. G. S. ; SILVA, M. R. C. ; AMORIN, J. A. . A IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE COMPUTACIONAL TELEDUC E SUAS INFLUÊNCIAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO. In: Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM'2005), 2005, Porto - Portugal. Actas do V CIBEM, 2005.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de Matemática:** explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p. 217-248.

MOMETTI, A.L. **Reflexão sobre a prática: argumentos e metáforas no discurso de um grupo de professores de Cálculo,** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

MONTERO, L. **A construção do conhecimento profissional docente.** Trad. Armando P. Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

MORELATTI, M. R. M., **Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral.** São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC – São Paulo, 2001.

NACARATO, A. M.. A escola como *locus* de formação e de aprendizagem: possibilidades e riscos da colaboração. IN: **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.** FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair Mendes (Org.). São Paulo: Autêntica, 2005, p.175-195.

NACARATO, A. M; PAIVA, M. A. V. (Org) A Formação do Professor que Ensina Matemática: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

NASSER, L. Educação Matemática no ensino superior. Mesa redonda: “Educação Matemática no ensino superior”, Anais do VIII ENEM. Pernambuco: Ufpe, 2004

OLIMPIO JUNIOR, A. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática:** uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. 264 f. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

PAIS, L. C.. **Educação Escolar e as Tecnologias da Informática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PALIS, G.R. Computadores em Cálculo: uma alternativa que não se justifica por si mesma. **Temas e Debates**, v.8, n. 6, p.22-38, Blumenau, abr/1995.

PENTEADO, M. G. Novos Atores, Novo Cenário: Discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. (org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora da UNESP, 1999, p.297-313.

PEREZ GOMES, A.I. A cultura escolar na sociedade neoliberal. Porto Alegre. Artmed. 2001.

REGO, R.M. **Uma abordagem alternativa de ensino de Cálculo utilizando infinitésimos.** 233 f. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

RICHIT, A. **Projetos em Geometria Analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em Matemática.** 215 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

RICHIT, A. **Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores.** 279 f. 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

RICHIT, Andriceli ; RICHIT, Adriana ; TOMKELSKI, M. L. . Representações Matemáticas e Algébricas no Software GeoGebra. In: VI Congresso Iberoamericano de Educación Matemática, 2009, Puerto Montt. Anais do VI Congresso Iberoamericano de Educación Matemática, 2009. v. 01. p. 2078-2083.

ROLDÃO, M.C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Jan-Abr., n. 34, 2007^a, p. 94-103.

SCHÖN, D. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. London: Temple Smith, 1983.

SCHÖN, D. *Educating the reflective practitioner*. New York: Jossey-Bass, 1987.

SCUCUGLIA, R. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. 145 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

STILLWELL, John. *Mathematics and its history*. New York: Springer Verlag, 1994

TANURI, L.M. Formação de Professores: história, política e processos de formação. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 3, p. 73-92, 2008.

TARDIF, M; LESSARD, C. O trabalho docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Rio de Janeiro: Vozes, 2005.

VALENTE, J.A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VALENTE, J. A. Formação de Educadores para o uso da informática na escola. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 2003.

VILLARREAL, M.E. **O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas**. 378 f. 1999. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

VIOL, J.F. **Movimento das pesquisas que relacionam as tecnologias de informação e de comunicação e a formação, a prática e os modos de pensar de professores que ensinam matemática**. 223 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Unesp, Rio Claro, 2010.

ANEXOS

Anexo A – Cronograma do Curso

CRONOGRAMA DO CURSO

“Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”

AULA 1 - DIA 13/05/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

1 – Apresentação e conhecimento da Ementa(Cronograma) e do Programa do Curso, bem como a apresentação do ambiente Computacional *TelEduc* e suas possibilidades pedagógicas.

2 – Exploração das Ferramentas básicas do *TelEduc*, inscrições e preenchimento dos *Perfis* dos Professores.

3 – Apresentação do ambiente computacional *GeoGebra* que será utilizado no Curso e encaminhamentos de leituras para a próxima aula.

4 – Proposta de um *Projeto* (Plano de Aula) para o final do Curso.

5 – Eleição de dois alunos para mediar às discussões das aulas seguintes.

6 – Comunicação – Síncrona – uma hora para realização da leitura do texto.

7 – Ressaltamos que nas aulas que serão discutidos textos, os alunos farão sínteses críticas desses textos e deverão disponibilizá-las em seus respectivos *Portfólios*. Além disso, para cada aula, serão eleitos dois mediadores, e estes deverão criar questões disparadoras de discussão para tais encontros. Também, os mediadores deverão reconduzir a discussão sempre que necessário para os diálogos interativos.

DINÂMICA DA AULA

20h – Boas - vindas aos alunos iniciantes do **Curso**.

Esclarecimentos sobre algumas ferramentas do *TelEduc*.

Esclarecimento sobre o **Programa do Curso**.

Em um segundo momento os alunos deverão abrir a ferramenta do *TelEduc* – **DINÂMICA DO CURSO** e olhar o arquivo sobre a **EMENTA DO CURSO**.

Em um terceiro momento os alunos deverão abrir a ferramenta do *TelEduc* – **FÓRUMS DE DISCUSSÃO** e apresentar-se e colocar as expectativas e os anseios sobre o Curso.

Esclarecimento sobre a Pesquisa de Mestrado que será realizada com os dados coletados no curso. Por favor, abrir a ferramenta do **TelEduc – Material de Apoio** e preencher o documento – “**AUTORIZAÇÃO**”.

20:30h às 21:30h – Leitura do texto para posterior discussão.

21:30h às 22:15h – Bate-Papo para a realização de uma DISCUSSÃO E REFLEXÃO CRÍTICA sobre as idéias principais do Texto 1.

22:15h – Apresentação do Contrato Didático e Cronograma do Curso – Por favor, abrir a ferramenta do **TelEduc – Material de Apoio** – e ler. Apresentação do ambiente computacional GeoGebra que será utilizado no curso – Ver em **TelEduc – Material de Apoio**.

Bate-Papo sobre o texto 1

Capítulo 3 – A escola e as professoras. p.23-69. Penteado, M.G. Tese de Doutorado. Unicamp, 1997⁷⁵. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000118558>.

Encaminhamento da leitura para a próxima aula - Texto 2 (está disponibilizado na ferramenta: LEITURAS)

Eleição de DOIS alunos para **mediar** as discussões da aula seguinte – Os alunos **MEDIADORES** deverão elencar uma série de questões para direcionar as discussões online.

Solicitar que disponibilizem uma **RESENHA CRÍTICA** do Texto 2 até início do próximo encontro. A resenha deve conter entre uma e três páginas.

OBJETIVO

Conhecer os participantes do curso, e propiciar um contexto, no qual possam explorar o ambiente *TelEduc*, o *software* escolhido para a realização das atividades e tomar ciência do cronograma do Curso.

Apresentar o conceito de zona de risco e zona de conforto de maneira a propiciar aos professores a consciência sobre em qual zona eles permanecem.

⁷⁵ Ressaltamos que os direitos autorais dos textos que serão utilizados, no presente Curso, serão resguardados pela senha e login dos usuários, não sendo permitida a sua cópia ou reprodução.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os alunos tenham um primeiro contato e se familiarizem com as potencialidades didático-pedagógicas do TelEduc e do Curso. Além disso, nesse primeiro momento espera-se que o aluno sinta-se presente, socialmente em uma comunidade compartilhada pelas TICs.

ATIVIDADE PARA A PRÓXIMA AULA – LEITURA

Capítulo I – Diferentes usos do computador na educação e **Capítulo II** – Por que o computador na educação? Formação de Educadores para Uso da Informática na Escola. Valente, J.A, 2003. Disponível na ferramenta Leituras.

AULA 2 - DIA 20/05/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-Papo - Comunicação Síncrona: Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre a leitura realizada. Os alunos elaborarão **sínteses** das leituras realizadas com **aspectos críticos** e levantamento de questões polêmicas sobre a implementação das tecnologias informáticas na educação frente aos desafios das tendências atuais da sociedade e educação. Essas sínteses críticas de leitura serão tomadas como ponto de partida e/ou de referência para o trabalho de discussão.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

Capítulo I – Diferentes usos do computador na educação e **Capítulo II** – Por que o computador na educação? Formação de Educadores para o Uso da Informática na Escola. Valente, J.A. Disponível na ferramenta Leituras.

OBJETIVO

Promover reflexões acerca do uso das TICs na Educação, seus benefícios e malefícios e as suas possibilidades didático-pedagógicas na formação continuada de professores de Matemática.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores participem ativamente refletindo sobre a possibilidade de trabalhar com seus alunos conteúdos relacionados a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I com o auxílio das TICs.

AULA 3 - DIA 27/05/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo - Comunicação Síncrona. Reconhecimento do *software* a ser utilizado durante o curso, o qual possibilita o estudo de gráficos e desenvolvimento de atividades de investigação. Nessa aula, além de receberem instruções de Instalação do *software*, os alunos receberão as primeiras tarefas e buscarão realizá-las com auxílio dos professores e monitores, por meio do *chat*. As atividades envolverão diversas famílias de funções e serão desenvolvidas com o apoio do ambiente computacional GeoGebra, a fim de explorar as potencialidades gráficas do referido *software* bem como aspectos relacionados a visualização.

ATIVIDADES COM O SOFTWARE

- 1 - Apresentação do Software GeoGebra;
- 2 - Exploração das Ferramentas do GeoGebra;
- 3 - Desenvolvimento de atividades com o Geogebra envolvendo os conceitos de Função no campo dos Reais, sendo estas funções pertencentes a diversas famílias;

OBJETIVOS

Promover a familiarização e exploração do *software* GeoGebra pelos participantes objetivando investigar as suas potencialidades didático-pedagógicas no contexto da sala de aula na Introdução do Conceito de Função.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores nesse primeiro momento conheçam as ferramentas principais do ambiente trabalhado, para que em um segundo momento, no decorrer do curso, desenvolvam com facilidade as atividades propostas.

LEITURA PARA A PRÓXIMA AULA

ALMEIDA, M.E.B. *Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios*. BOLEMA, Rio Claro, n.29, p.99-129, 2008. Disponível em: <http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/bolema/article/view/1723/1497> e na ferramenta Leituras.

LEITURA COMPLEMENTAR

Capítulo 1 - Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a disseminação de computadores na educação e na sociedade. p.37-62. MISKULIN, R.G.S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino/aprendizagem da geometria**. 577 f. Tese de Doutorado. Unicamp, 1999, disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000246712>.

AULA 4 - **DIA 03/06/09** – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo - Comunicação Síncrona. Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas. Os alunos elaborarão **síntese** da leitura realizada com **aspectos críticos** e levantamento de questões polêmicas sobre a implementação das tecnologias informáticas na educação frente aos desafios das tendências atuais da sociedade e educação. Essas sínteses críticas de leitura serão tomadas como ponto de partida e/ou de referência para a discussão. As discussões ocorrerão de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-papo.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

ALMEIDA, M.E.B. *Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios*. BOLEMA, Rio Claro, n.29, p.99-129, 2008. Disponível em: <http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/bolema/article/view/1723/1497> e na ferramenta Leituras.

LEITURA COMPLEMENTAR

Capítulo 1 - Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a disseminação de computadores na educação e na sociedade. Miskulin, R.G.S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de**

ensino/aprendizagem da geometria. 577 f. Tese de Doutorado. Unicamp, 1999, disponível em <http://libdigi.unicamp.br> e na ferramenta Leitura.

OBJETIVOS

Discutir questões globais relativas a implementação das TICs na Educação bem como entender o movimento histórico de implementação das tecnologias da informação e comunicação no âmbito da educação a partir de uma retrospectiva dos caminhos trilhados em países cujas ações tiveram forte influência na trajetória brasileira.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores participem ativamente refletindo sobre a possibilidade de trabalhar com seus alunos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I com o uso das TICs.

AULA 5 - DIA 10/06/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo - Comunicação Síncrona. Nesta aula, serão desenvolvidas algumas atividades envolvendo o Conceito de Limites de Funções com o auxílio do software GeoGebra.

ATIVIDADES COM O SOFTWARE

- 1 - Exploração das Ferramentas e comandos do Software GeoGebra;
- 2 - Desenvolvimento de atividades com o GeoGebra envolvendo o conceito de Limites de Funções;

OBJETIVOS

Promover uma maior familiarização e exploração do *software* GeoGebra pelos participantes objetivando investigar as suas potencialidades didático-pedagógicas no contexto da sala de aula na Introdução do Conceito de Limites de Função.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores conheçam as potencialidades didático-pedagógicas do *software* estudado.

LEITURA PARA A PRÓXIMA AULA

Capítulo 5 – Metodologia da Pesquisa – Parte 2 – Descrição das Atividades. p.120-188.
 Farias, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática.** 195 f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – 174TTP174, Rio Claro, 2007. Disponível em:
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/farias_mmr_me_rcla.pdf

AULA 6 - DIA 17/06/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo - Comunicação Síncrona. Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas. Os alunos elaborarão **síntese** da leitura realizada com **aspectos críticos** e levantamento de questões polêmicas sobre a abordagem metodológica a ser utilizada ao se inserir o computador na educação. As discussões ocorrerão de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-papo e assíncrona por meio da ferramenta: Fórum de Discussões do TelEduc.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

Capítulo 5 – Metodologia da Pesquisa – Parte 2 – Descrição das Atividades. p.120-188.
 Farias, M.M.R. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática.** 195 f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP - Rio Claro, 2007. Disponível em: /
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P72007/farias_mmr_me_rcla.pdf

OBJETIVOS

Apresentar um relato de experiência sobre o uso do computador na educação.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores possam utilizar-se dessa experiência para elaborar uma proposta metodológica do uso do computador na educação (Projeto no final do Curso).

AULA 7 – DIA 24/06/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo - Comunicação Síncrona. Nesta aula, serão desenvolvidas algumas atividades envolvendo o Conceito de Derivadas de Funções.

ATIVIDADES COM O SOFTWARE

Desenvolvimento de atividades envolvendo o Conceito de Derivadas de Funções com o apoio computacional do software GeoGebra.

OBJETIVOS

Utilização de alguns comandos do GeoGebra no desenvolvimento de atividades envolvendo o Conceito de Derivadas de Funções para uma futura utilização no Projeto (Plano de Aula) e, em consequência na sala de aula de Cálculo Diferencial e Integral I.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores conheçam as potencialidades do *software* estudado e as utilizem para discutir propriedades e conceitos relacionados ao estudo do Conceito de Derivadas de Funções.

LEITURA PARA A PRÓXIMA AULA

Capítulo 5 – Abordagem aos Dados: Construindo Episódios e Desenvolvendo uma Análise Inicial. p. 71-193. Olimpio Junior, A. **Compreensões de conceitos de cálculo diferencial no primeiro ano de matemática:** uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. 264 f. Tese de Doutorado em Educação Matemática, UNESP - Rio Claro, 2006. Disponível em:
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2006/olimpiojunior_a_dr_rcla.pdf

AULA 8 - DIA 01/07/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo – Comunicação Síncrona. Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas. Os alunos elaborarão **síntese** da leitura realizada com **aspectos críticos** e levantamento de questões referentes as dimensões da prática docente do professor de matemática perante os riscos em se utilizar a tecnologia na sala de aula. Nesta síntese crítica, a ênfase deverá estar na metodologia usada pelo pesquisador no desenvolvimento das atividades.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

Capítulo 5 – Abordagem aos Dados: Construindo Episódios e Desenvolvendo uma Análise Inicial. p. 71-193. Olimpio Junior, A. Tese de Doutorado em Educação Matemática, UNESP - Rio Claro, 2006. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2006/olimpiojunior_a_dr_rcla.pdf

OBJETIVOS

Mostrar as formas de integração entre professores e as TICs com mídias, bem como compreensões emergentes com base na oralidade e escrita.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores apropriem-se desses conceitos e repensem suas práticas de sala de aula na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

LEITURA PARA A PRÓXIMA AULA

MISKULIN, R.G.S.; ESCHER, M.A.; SILVA, C.R.M. A prática docente do professor de matemática no contexto das TICs: uma experiência com a utilização do Maple em Cálculo Diferencial. Revista de Educação Matemática, SBEM-SP, n.11, p.29 – 37, 2007. Disponível na ferramenta Leitura.

Capítulo 2 – O Ensino de Cálculo (pág. 22 à 27) e Capítulo 4 – Tecnologia da Informação e Comunicação e o Trabalho Docente (pág. 48 à 55).

Referência: MARIN, D. **Professores de matemática que usam tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. 164 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação

Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

Disponível em:

http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2009/marin_d_me_rcla.pdf e na Ferramenta Leituras.

AULA 9 - **DIA 08/07/09** – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo – Comunicação Síncrona. Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas. Os alunos elaborarão **síntese** da leitura realizada com **aspectos críticos** e levantamento de questões referentes as dimensões da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral perante os riscos em se utilizar a tecnologia na sala de aula. As discussões ocorrerão de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-papo.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

MISKULIN, R.G.S.; ESCHER, M.A.; SILVA, C.R.M. A prática docente do professor de matemática no contexto das TICs: uma experiência com a utilização do Maple em Cálculo Diferencial. Revista de Educação Matemática, SBEM-SP, n.11, p.29 – 37, 2007. Disponível na ferramenta Leitura.

Capítulo 2 – O Ensino de Cálculo (pág. 22 à 27) e **Capítulo 4** – Tecnologia da Informação e Comunicação e o Trabalho Docente (pág. 48 à 55).

Referência: MARIN, D. **Professores de matemática que usam tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. 164 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

Disponível

em:

http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2009/marin_d_me_rcla.pdf e na Ferramenta Leituras.

OBJETIVOS

Discutir questões globais relativas a implementação das TICs na Educação, mais precisamente nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores participem ativamente refletindo sobre a possibilidade de trabalhar com seus alunos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral com o uso das TICs.

LEITURA PARA A PRÓXIMA AULA

Capítulo 3 – A Investigação do Conceito de Soma de Riemann com Calculadoras Gráficas. p.38-55. Scucuglia, R. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP - Rio Claro, 2006. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2006/scucuglia_r_me_rcla.pdf

AULA 10 - DIA 15/07/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo – Comunicação Síncrona. Reflexão, análise, discussão e compartilhamento de idéias e concepções sobre as leituras realizadas. Os alunos elaborarão **síntese** da leitura realizada com **aspectos críticos** e levantamento de questões referentes ao computador como um recurso pedagógico para a aula de matemática. As discussões ocorrerão de maneira síncrona por meio da ferramenta Bate-papo. Além disso, nesta aula serão desenvolvidas atividades com o Software GeoGebra envolvendo o Conceito de Integral.

DISCUSSÃO CRÍTICA SOBRE A LEITURA

20h às 21:00h: Bate-papo – Comunicação Síncrona – Capítulo 3 – A Investigação do Conceito de Soma de Riemann com Calculadoras Gráficas. p. 38-55. Scucuglia, R. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP - Rio Claro, 2006. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2006/scucuglia_r_me_rcla.pdf

ATIVIDADES COM O SOFTWARE

21h às 22:00h: Desenvolvimento de atividades envolvendo o Conceito de Integral de Funções.

21h às 22:30h: Plantão de dúvidas por meio do bate-papo.

OBJETIVOS

Mostrar as potencialidades da informática no estudo de Integral tanto por meio da leitura e discussão realizada quanto pelo desenvolvimento das atividades com o *software* GeoGebra.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores apropriem-se desses conceitos e repensem suas práticas de sala de aula.

AULA 11 - DIA 22/07/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Nesta aula, os alunos darão início a composição do Projeto de final de curso que deverá levar em conta os textos lidos e discutidos ao longo do mesmo, bem como os softwares trabalhados. Os esboços dos Projetos (Planos de Aula) deverão ser disponibilizados nos Portfólios. Além disso, será criado um Fórum de Discussão para debates sobre os Projetos.

OBJETIVOS

Dar início a elaboração do Projeto de ensino.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores elaborem Projetos de ensino que levem em conta a utilização da informática na Educação.

AULA 12 - DIA 29/07/09 – 20h às 22:30h

DINÂMICA METODOLÓGICA DA AULA

Bate-papo – Comunicação Síncrona. Sendo esta a última aula do curso, discutiremos os Projetos (Planos de Aula) desenvolvidos durante o curso, além de fazer um balanço geral sobre as leituras e discussões.

OBJETIVOS

Finalizar o Projeto (Plano de Aula).

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os professores se apropriem do que foi discutido no decorrer do curso e que as discussões e reflexões sirvam de subsídio para elaboração de um Projeto (Plano de Aula) e que estes repensem suas práticas de sala de aula e levem em conta a utilização das TICs para o desenvolvimento das mesmas.

**Anexo B – Atividades envolvendo conceitos de CDI: Funções, Limites,
Derivadas e Integrais**

CONJUNTO DE ATIVIDADES⁷⁶

Responsáveis

Prof^a. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Prof^a. Dra. Miriam Godoy Penteado

Prof^o. Ms. Marco Antonio Escher

Prof^a. Ms. Adriana Richit

Prof^a. Ms. Fabiane Mondini

Prof^o. Edinei Leandro dos Reis

Prof^a. Andriceli Richit

Atividades para a Aula do dia 27/05/09

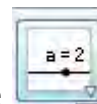
Noções, propriedades e conceitos sobre famílias de Funções

1 – Objetivos:

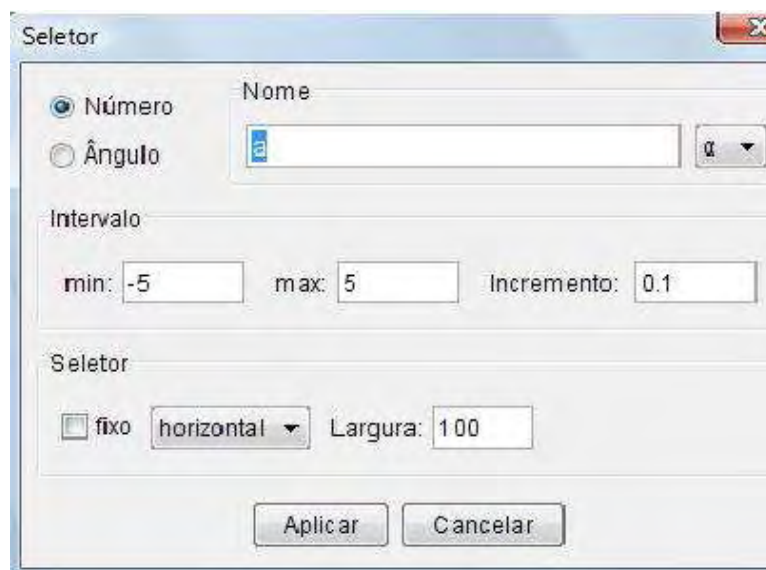
- Promover a familiarização dos participantes com o Software GeoGebra.
- Investigar propriedades, noções e conceitos de diferentes famílias de funções.
- Visualizar e relacionar a variação dos coeficientes (parâmetros) de uma função com seus respectivos gráficos com o apoio do Software GeoGebra.
- Utilizar as possibilidades do TelEduc para promover experiências formativas sobre conteúdos matemáticos em ambientes virtuais de aprendizagem.

2 – Apresentação e Desenvolvimento das Atividades

Atividade 1 – Criando gráficos de Funções do 1º Grau

1) Insira na tela do GeoGebra os parâmetros **a** e **b**. Para isso, clique no ícone . Após clicar abrirá a seguinte janela:

⁷⁶ Essas atividades foram baseadas nas atividades de um mini-curso apresentado no IX EPEM – Encontro Paulista de Educação Matemática, realizado em Bauru, no ano de 2008, sob a coordenação de Andriceli Richit, Juliana França Viol e Adriana Richit.



Nessa janela deve-se indicar nos campos de entrada dos intervalos máximo e mínimo da variável introduzida, o limite superior e inferior de variação para o parâmetro **a** e também o incremento (o incremento é a variação dos parâmetros, neste caso ela cresce ou decresce de 0.1 em 0.1, mas você pode indicar o valor que desejar podendo este incremento ser um número inteiro ou não). Proceda da mesma forma para inserir o parâmetro **b**.

2) Explore as propriedades do objeto (botão direito do mouse), mude a cor de cada um dos coeficientes. Dando dois cliques sobre cada parâmetro, aparecerá a seguinte janela:



Selecione a opção Cor e defina a cor desejada. Além disso, pode-se mudar a espessura do parâmetro, para isso, clique em Estilo e selecione a espessura desejada. Depois clique no

botão Fechar. Ao fazer isso, os parâmetros modificarão suas cores e espessura.

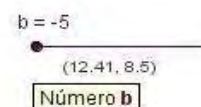
3) Insira no campo de entrada a função $f(x)=ax + b$. Para inserir a função clique no campo

Entrada  (o campo de entrada encontra-se na parte inferior da interface do GeoGebra) digite a função $f(x)=ax + b$, utilizando a seguinte sintaxe $f(x)=a*x + b$. (OBS: a multiplicação é indicada pela notação “*” (asterisco)).

4) Clique com o botão direito do mouse sobre a função e explore as propriedades (cor e estilo). Varie cada um dos parâmetros e anote o que acontece. (Para variar os parâmetros,

clique em ). Em seguida, pressione o botão direito do mouse sobre a “bolinha”,

mantendo-o pressionado arraste a “bolinha” para a direita e esquerda.



5) Clique com o botão direito sobre os parâmetros inseridos (ou sobre a função) e selecione o recurso **HABILITAR RASTRO**. Também pode ser utilizada a opção **EXIBIR TRAÇO**. (Botão direito, propriedades, básico).

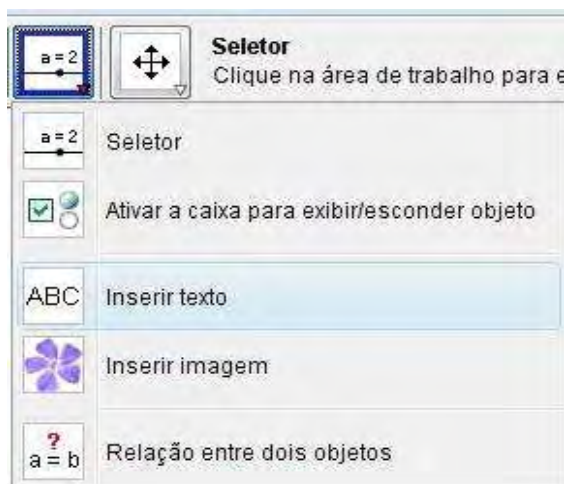
6) Movimente um parâmetro variável por vez (fixe **b** e movimente **a**, fixe **a** e movimente **b**). O que acontece quando fixamos o parâmetro **b** e variamos o **a**? O que acontece quando fixamos o parâmetro **a** e variamos o **b**? Como podem ser classificadas as representações gráficas geradas?

7) Limpe a tela utilizando o Menu **EXIBIR, ATUALIZAR JANELA**.

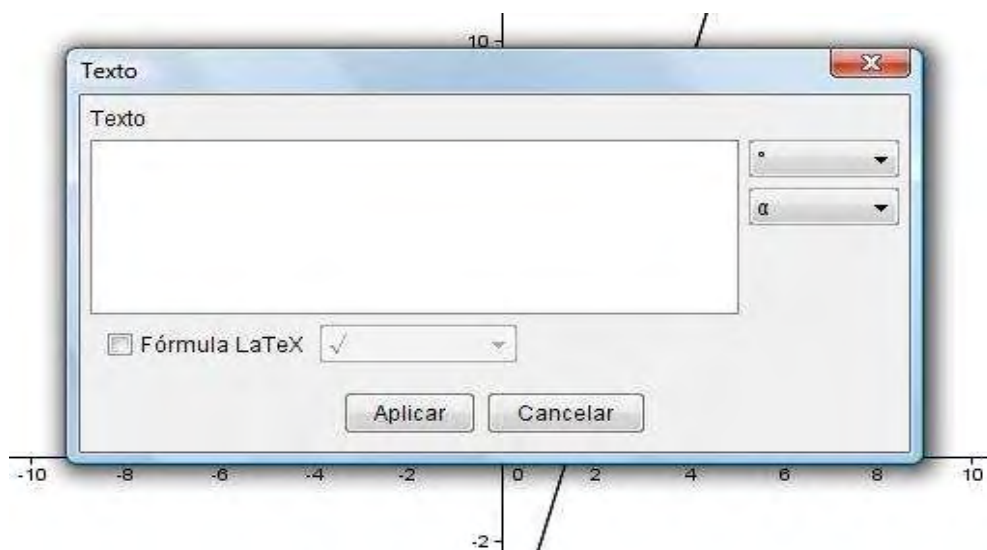
8) Clique sobre a reta com o botão direito do mouse e desabilite o recurso **HABILITAR RASTRO**.

9) Utilizando o recurso **INSERIR TEXTO**, insira os seguintes textos, separadamente: i) Digite “**Função Crescente**”; ii) “**Função Constante**”; iii) “**Função Decrescente**”. Para

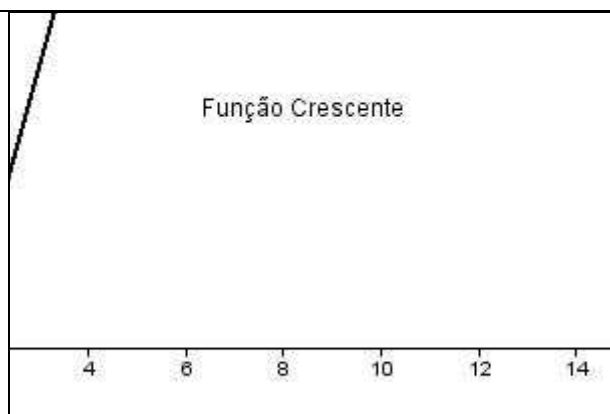
INSERIR TEXTO, clique em . Em seguida, abrirá a janela:



Feito isso, selecione a opção **INSERIR TEXTO**. Depois clique com o botão esquerdo do mouse sobre a janela gráfica do GeoGebra. Ao clicar sobre a janela gráfica, aparecerá a seguinte janela:



Digite na janela que se abriu “**Função Crescente**”. Em seguida, clique no botão aplicar. Ao clicar no botão aplicar, a expressão “**Função Crescente**” aparecerá escrita na janela gráfica do GeoGebra, conforme mostrado na figura abaixo.



Depois clique com o botão direito do mouse sobre o texto “Função Crescente”, escolha a opção **Propriedades**, selecione **Avançado** e digite na janela **condição para mostrar objeto** “ $a > 0$ ”. Em seguida, clique com o botão direito do mouse sobre o texto “Função Constante”, vá até **Propriedades** e selecione a opção **Avançado** e digite na janela **condição para mostrar objeto** “ $a = 0$ ” (OBS: para este caso deve-se selecionar a opção “ $\frac{?}{?}$ ”, que está no



ícone e representa a **Relação entre dois objetos**). E por último, clique com o botão direito do mouse sobre o texto “Função Decrescente” vá até propriedades e selecione a opção **Avançado** e digite na condição para mostrar objeto “ $a < 0$ ”. Agora, movimente os coeficientes e veja que dependendo da variação no coeficiente **a**, temos função crescente, constante ou decrescente.

Atividade 2 – Criando gráficos de Funções do 2º Grau

- 1) Insira os parâmetros **a**, **b** e **c**. Para inserir os parâmetros, proceda como na Atividade 1.
- 2) Explore as propriedades do objeto (botão direito do mouse), mude a cor de cada um dos coeficientes bem como suas espessuras (estilo).
- 3) Insira no campo de entrada a função $f(x) = ax^2 + bx + c$. (OBS: Digite no campo de entrada a função utilizando a sintaxe : $f(x) = a * x^2 + b * x + c$).
- 4) Clique com o botão direito do mouse sobre a função e explore as propriedades (cor e estilo).

5) Varie cada um dos parâmetros e anote o que acontece. Qual o comportamento da representação gráfica quando o coeficiente **a** assume valores: positivos, nulo e negativos?

OBS: Lembre-se que para variar os parâmetros, basta arrastar a “bolinha” para a direita ou para a esquerda.

6) Com o botão direito sobre a função habilite a função **HABILITAR RASTRO**.

7) Movimente um coeficiente por vez (fixe **b** e **c** e movimente **a**, fixe **a** e **c** e movimente **b** e fixe **a** e **b** e movimente **c**). Descreva o comportamento dos gráficos em cada um dos casos.

8) Utilizando o recurso **INSERIR TEXTO**, insira os seguintes textos, separadamente: i) Digite “**Concavidade voltada para cima**”; ii) “**Concavidade voltada para baixo**”. Dica: Faça como na atividade 1, ao inserir Função Crescente, Constante e Decrescente. Além disso, lembre-se de indicar as condições que determinam quando a parábola tem concavidade voltada para cima ou concavidade voltada para baixo. Além do coeficiente **a** determinar se a concavidade da parábola é voltada para cima ou para baixo, o que mais ele determina?

Atividade 3 – Criando gráficos de Função Exponencial

1) Insira o parâmetro **a**. Faça como nas atividades 1 e 2. Neste caso, utilize o valor de 0.1 para o incremento.

2) Explore as propriedades do objeto (botão direito do mouse), mude a cor e espessura (estilo) do coeficiente **a**.

3) Insira no campo de entrada a função $f(x)=a^x$. (OBS: Digite no campo de entrada a função utilizando a seguinte sintaxe: $f(x)=a^x$).

4) Clique com o botão direito do mouse sobre a função e explore as propriedades (cor e estilo).

5) Com o botão direito do mouse sobre a função, habilite a função **HABILITAR RASTRO**.

6) Varie o parâmetro **a** e anote o que acontece.

7) De acordo com o gráfico obtido, quando a função é crescente? E quando é decrescente?

8) Qual é o ponto em que o gráfico das funções traçadas interceptam o eixo y? Por quê?

9) O que acontece com o gráfico de f quando o parâmetro **a** assume valores menores que zero? Iguais a zero? Maiores que zero? Você observou alguma outra especificidade no gráfico? Qual(is) ? Por que isso acontece?

Atividade 4 – Criando gráficos de Função Modular

1) Insira no campo entrada a função $y = |x + 5|$. (Para isso, utilize a sintaxe **f(x)=abs(x+5)**)

2) Agora, utilizando o comando de raiz quadrada, insira a seguinte função no campo entrada: **f(x)=sqrt(x^2+10*x+25)**. Observe o que acontece com cada um dos gráficos. Qual a relação existente entre eles? O que justifica isso?

Atividade 5 – Criando gráficos de Função Logarítmica

1) Insira os parâmetros **a** e **b**.

2) Explore as propriedades do objeto (botão direito do mouse), mude a cor de cada um dos coeficientes (ou parâmetros).

3) Insira no campo de entrada a função **f(x)=a*log(b*x)**.

4) Clique com o botão direito do mouse sobre a função e explore as propriedades (cor e estilo).

5) Varie cada um dos parâmetros e anote o que acontece.

6) Com o botão direito sobre o gráfico de f habilite a opção **HABILITAR RASTRO**.

7) Movimente um coeficiente por vez (fixe **b** e movimente **a**, fixe **a** e movimente **b**). O que acontece quando variamos o parâmetro **b** ? O que acontece quando variamos o parâmetro **a**?

CONJUNTO DE ATIVIDADES

Responsáveis

Prof^ª. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Prof^ª. Dra. Miriam Godoy Penteado

Prof^º. Ms. Marco Antonio Escher

Prof^ª. Ms. Fabiane Mondini

Prof^ª. Andriceli Richit

Atividades para a Aula do dia 10/06/09

Noções, propriedades e conceitos envolvendo Limites de Funções

1 – Objetivos:

- Investigar propriedades, noções e conceitos de Limites de Funções.
- Trabalhar o conceito de Limite e Continuidade de uma função num dado ponto de modo a perceber na interpretação dos alunos a relevância das várias possibilidades de representações Matemáticas para resolução do Problema com o apoio do Software GeoGebra.

2 – Apresentação e Desenvolvimento das Atividades

Atividade 1 – Investigando a “continuidade de uma função”

1) Seja f a função dada por $f(x) = \begin{cases} 2x, & x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$.

2) Construa o gráfico da função f utilizando o GeoGebra. Para construir o gráfico desta função definida por duas leis de formação, utilize os seguintes comandos: Insira no campo de entrada o comando função[2x, -∞, 1] e tecla *Enter* ao final. **OBS:** Para inserir o “∞”, clique



no botão e selecione a opção “∞”. Para a segunda parte da função, insira no campo de entrada o comando função[1, 1, ∞] e tecla *Enter*. (**OBS:** Observe que trata-se de uma sintaxe própria do GeoGebra, ou seja, para cada parte da definição da função o GeoGebra assume dois nomes diferentes: f e g , apesar das duas partes constituírem uma única

função). Sendo assim, o GeoGebra irá gerar o gráfico da função, mas reconhecerá de acordo com cada lei de formação uma função distinta. Para a primeira lei, ele chamará o gráfico de f e para a segunda lei de g .

3) Observem o gráfico de f . O que acontece com os valores de y , quando:

i) os valores de x tendem a 1 pela direita?

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f = \underline{\hspace{10cm}}$$

ii) os valores de x tendem a 1 pela esquerda?

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f = \underline{\hspace{10cm}}$$

4) De acordo com os itens i) e ii) existe o limite de f ? Se sim, qual é esse limite?

$$\lim_{x \rightarrow 1} f = \underline{\hspace{10cm}}$$

5) De acordo com o limite que você encontrou, o que você diria sobre esta função, ela é contínua? Por quê?

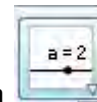
6) Esta função é contínua em 1? Justifique.

Atividade 2⁷⁷ – “Um ponto de continuidade”

⁷⁷ Essa atividade está baseada nas atividades desenvolvidas por Maria Margarete do Rosário Farias em sua pesquisa de mestrado intitulada “As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática”. Trabalho completo disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br>

1) Considere a família de funções definida por $f(x) = \begin{cases} kx^2, & x \leq 1 \\ 2x - 3, & x > 1 \end{cases}$.

2) Utilizando o GeoGebra construa o gráfico da função. (Dica: faça como na atividade 1.



Antes de inserir as funções, lembre-se de inserir o parâmetro k, para isso, clique em  e selecione a opção seletor. Após clique na janela gráfica. Renomeie o seletor para k. Clique sobre o seletor e mude cor, estilo, etc).

3) Clique sobre f (função definida por kx^2 , se $x \leq 1$, e selecione a opção **HABILITAR RASTRO**). Varie o parâmetro k e observe o que acontece.

4) Ao variar o parâmetro k, é possível afirmar que a função $f(x) = \begin{cases} kx^2, & x \leq 1 \\ 2x - 3, & x > 1 \end{cases}$ é contínua?

5) De acordo com o que você observou no gráfico, qual o limite da função, quando x tende a 1 para valores menores que 1 e para valores maiores que 1?

6) Antes e depois de variar o parâmetro k esse limite existe? Explique por que.

7) De acordo com o gráfico, para $k=-1$ (posicione o parâmetro (seletor) na posição -1), o que acontece com a função nessa situação? Existe o limite de f quando x tende a 1? Justifique sua resposta.

8) De acordo com a questão 7, e considerando que exista o limite da função em $x=1$, qual o valor de k para que a função seja contínua. Resolva algebricamente.

Atividade 3 – Construindo gráfico de funções racionais

1) Considere a função definida por $f(x) = \frac{1}{x}$.

2) Construa o gráfico da função no GeoGebra. Explore as propriedades e modifique cor e estilo (espessura) do gráfico.

3) Qual seu domínio?

4) De acordo com o gráfico, qual o comportamento da função quando x se aproxima de zero pela direita ? E quando x se aproxima de zero pela esquerda?

5) Qual seu comportamento no ponto $x=0$? O que representa o comportamento de f no ponto $x = 0$?

Atividade 4 – Estudando o comportamento de uma função (domínio, imagem e deslocamento)

1) Considere a função $f(x) = 2 + \frac{1}{x+1}$.

2) Construa o gráfico da função e explore propriedades (cor e estilo).

3) Qual seu domínio?

4) Qual sua imagem?

5) De acordo com o gráfico, qual o comportamento da função no ponto $x=-1$?

6) Qual o limite de f quando x tende a -1 pela direita? E pela esquerda?

7) Esta função é um deslocamento da função $f(x) = \frac{1}{x}$? De acordo com o gráfico, quantas unidades o gráfico deslocou na direção de x ? E na direção de y ?

Direção de x : _____

Direção de y : _____

8) O que representa o comportamento de f no ponto $x = -1$? Justifique sua resposta.

Atividade 5 – Estudando o comportamento de uma função (crescimento, decrescimento, assíntotas, pontos de máximo e mínimo)

- 1) Considere a função $f(x) = x + \frac{1}{x}$.
- 2) Utilize o GeoGebra e construa seu gráfico. Insira no campo de entrada a função f . (OBS: Para representar o quociente $\frac{1}{x}$ digite 1/x).
- 3) Utilizando a opção propriedades modifique a cor e estilo (espessura) do gráfico.
- 4) De acordo com o gráfico, o que acontece com a função quando x se aproxima de zero:
Pela direita? _____
Pela esquerda? _____
- 5) A função é definida em todos os pontos do domínio? Se não, para qual valor de x a função não está definida? Justifique sua resposta.

- 6) O que acontece com os valores de $f'(x)$ para valores de x menores que -1. São positivos ou negativos? E para os valores de x localizados entre -1 e 0? E entre 0 e 1? E para valores maiores que 1?

❖ Se $x < -1$, $f'(x)$ é _____
❖ Se $-1 < x < 0$, $f'(x)$ é _____
❖ Se $0 < x < 1$, $f'(x)$ é _____
❖ Se $x > 1$, $f'(x)$ é _____

7) Complete a tabela abaixo:

Complete com sinal de
positivo ou negativo (+ ou -)

x	...	-1	...	0	...	1	...
$f'(x)$	↓			-----			
$f(x)$	↑			-----			

Complete com crescente ou
decrecente(↗ ou ↘).

8) Para quais valores de x a função é crescente? E decrescente?

9) Quais os extremos relativos (valor de máximo e valor de mínimo)?

Valor Máximo: _____

Valor Mínimo: _____

10) Essa função apresenta assíntota? Quantas? De que tipo são essas assíntotas?

11) Determine as assíntotas, caso a resposta para a questão anterior seja positiva.

12) O que é a assíntota de um gráfico? Qual a influência delas sobre o gráfico?

CONJUNTO DE ATIVIDADES

Responsáveis

Prof^ª. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Prof^ª. Dra. Miriam Godoy Penteado

Prof^º. Ms. Marco Antonio Escher

Prof^ª. Ms. Adriana Richit

Prof^ª. Ms. Fabiane Mondini

Prof^º. Edinei Leandro dos Reis

Prof^ª. Andriceli Richit

Atividades para a Aula do dia 24/06/09

Noções, propriedades e conceitos envolvendo Derivadas de Funções

1 – Objetivos:

- Investigar propriedades, noções e conceitos de Derivadas de Funções com o apoio do Software GeoGebra.
- Compreender a relação existente entre uma função e sua respectiva derivada por meio de sua representação gráfica.

2 – Apresentação e Desenvolvimento das Atividades

Atividade 1 – Construindo Tangentes ao Gráfico de uma Função

Atividade 1.1 – Tangente em um ponto fixo “a”

2) Seja a função f definida pela equação $f(x) = x + \frac{1}{x}$ e o ponto de abscissa 1.

3) Construa a reta tangente ao gráfico de f no ponto $x=1$ e explore propriedades (cor e estilo).

DICA: Para construir o gráfico da função e a reta tangente ao gráfico em um ponto, insira no

campo de entrada os seguintes comandos, pressionando *Enter* ao final de cada um deles:

$a=1$

$$f(x) = x + \frac{1}{x}$$

$$t = \text{Tangente} \left[1, x + \frac{1}{x} \right]$$

Feito isso, é possível visualizar na janela gráfica, a função f e o gráfico de sua tangente no ponto dado.

Agora, utilize os mesmos comandos e entre com valor de $a=2$, 3 e $a=-3$. Para cada valor de a , abra uma nova janela do GeoGebra. Podemos trabalhar com vários parâmetros sem a necessidade de trabalhar em janelas separadas e todos em uma mesma janela gráfica, ainda é possível fazer uma animação. O item 3 mostra esta possibilidade. Vejam a seguir.

3) Além disso, podemos variar o parâmetro **a**, fazendo uma **animação** no gráfico. Fazendo variar o parâmetro **a**, a tangente desliza ao longo do gráfico da função f . Para fazer variar um

número (parâmetro) ou um ângulo de forma contínua selecione o modo **Mover**



Então, clique sobre o parâmetro ou ângulo e pressione as teclas $+$ ou $-$ ou use as setas do teclado ($\leftarrow$ ou $\rightarrow$). Mantendo **uma** destas teclas pressionadas é possível realizar animações.

Para isso, vá até o menu Arquivo e selecione a opção Nova janela. Uma nova janela do GeoGebra irá abrir.

Para animar o gráfico, entre com os seguintes comandos e tecle *Enter* ao final:

$a=1$

$$f(x) = x + \frac{1}{x}$$

$$t = \text{Tangente} [a, f]$$

OBS: O número **a** representa um parâmetro, neste caso, o valor de x no ponto 1. Ao entrar no campo de entrada com o comando $a=1$, este aparecerá apenas na janela algébrica. Para exibí-lo na janela gráfica, clique com o botão direito do mouse sobre o parâmetro **a** na janela algébrica e selecione a opção **Exibir objeto**. Ao selecionar a opção **Exibir Objeto**, o parâmetro **a** aparecerá na janela gráfica.

Na versão 3.2 do GeoGebra é possível utilizar a opção **Animação Ativada**. Para isto, basta

clicar sobre o parâmetro **a** e selecionar a opção Animação Ativada. Ao selecionar esta opção, aparecerá na janela geométrica o botão  que permite iniciar ou parar a animação (Se preferir, habilite rastros para visualizar as variações produzidas ao variar o parâmetro **a**).

a) O que acontece com o gráfico ao variar o parâmetro **a** ?

b) De acordo com a animação, existem retas tangentes paralelas ao eixo x ? O que garante que estas tangentes são paralelas ao eixo do x ? Para que valores de **a** as tangentes são paralelas ao eixo x ?

c) Ainda, de acordo com a animação, o gráfico de f possui tangentes em todos os pontos? Existe algum valor de a para o qual a reta tangente não está definida?

d) Habilite a função **Habilitar rastros**. Observe que, ao animar o gráfico, temos diferentes equações retas tangentes ao gráfico de f . Mas de acordo com o gráfico, parece que ao fazer a animação do mesmo, existe um momento em que o gráfico “dá um salto”, ou seja, não é possível visualizar tangente. Por que isso acontece? O que representa esse “salto”?

A próxima atividade também envolve a idéia de reta tangente ao gráfico de uma função dada. No entanto, é possível variar a posição do ponto e com isso, observar que a tangente muda de forma dinâmica acompanhando a variação do ponto.

Atividade 1.2 – Tangente em um ponto móvel “a”

1) Seja a função g definida pela equação $g(x) = x^3 - 2x + 4$ e o ponto $x=1$.

2) Trace a reta tangente ao gráfico da função $g(x)$ no ponto de abscissa $x = 1$. Para isso, insira no campo de entrada os seguintes comandos, pressionando *Enter* ao final de cada um deles:

$a=1$

$g(x) = x^3 - 2x + 4$

$T = (a, g(a))$

$t: X = T + s(1, g'(a))$ (**OBS:** A sintaxe para este comando é: $t: X = T + s*(1, g'(a))$)

sendo que **T** representa o ponto de tangência e **t** a equação da reta tangente que é dada na forma paramétrica.

Após inserir o último comando e teclar *Enter*, é possível visualizar na janela gráfica o gráfico da função e sua respectiva reta tangente.

3) Clique sobre a reta tangente vá até **PROPRIEDADES**, depois selecione a opção **BÁSICO** e selecione o modo **EXIBIR TRAÇO**.

4) Movimente o ponto **T** ao longo do gráfico e veja o que acontece. Para movimentar o ponto **T**, selecione o modo **Mover** e em seguida clique sobre o ponto **T**. Pressione as teclas $\leftarrow$ e $\rightarrow$ (uma de cada vez), e descreva o que acontece? Ainda, nesta atividade, pode-se utilizar a opção Animação Ativada (disponível apenas na versão 3.2 do GeoGebra) e observar o ponto de tangência variando sobre a função g .

Um pequeno comentário sobre as Atividades 1.1 e 1.2...

A atividade 1.1 é está dividida em duas partes. A primeira parte mostra como traçar a tangente a um gráfico num ponto fixo. A segunda parte já nos mostra uma dinamicidade muito maior em relação a primeira parte, visto a possibilidade de animar o gráfico e observar seu comportamento em diversos pontos.

A atividade 1.2 também mostra uma outra forma de animar o gráfico e visualizar suas tangentes ao clicar sobre o ponto de tangência **T** e movimentá-lo sobre a função.

OBS: Pode-se ainda criar tangente à um gráfico utilizando os seguintes comandos:

Inicialmente entre no campo de entrada com uma função qualquer. Depois, clique em  e selecione a opção  Novo ponto e em seguida clique no gráfico para marcar um novo ponto A sobre ele. Após isso, clique em  e selecione a opção  Tangentes e clique sucessivamente no gráfico e no ponto A. Ao fazer isso, a tangente é traçada. Utilizando esses comandos é possível inserir diversos pontos e obter diversas retas tangentes.

Atividade 2 – Construindo a idéia de Derivada a partir de Retas Tangentes

Atividade 2.1 – A relação do coeficiente angular de uma reta tangente com a derivada

- 1) Seja a função $f(x) = x^2$.
- 2) Insira no campo de entrada $f(x) = x^2$. (Utilize a sintaxe **$f(x)=x^2$**)
- 3) Insira sobre o gráfico de f os pontos A, B, C e D de coordenadas (0,0), (1,1), (2,4) e (-3, 9).

(OBS: Para inserir pontos clique no Menu  e selecione a opção Novo ponto. Em seguida clique sobre a janela algébrica e marque o ponto na posição pedida). Faça o mesmo para os demais pontos.

- 4) Trace as retas tangentes ao gráfico da função f em cada um dos pontos A, B, C e D (Dica: Utilize as instruções ao final da atividade 1).

- 5) Em seguida, clique em  e selecione a opção  Inclinação. Depois, clique sobre a função f e cada ponto. Verifique que aparecerá tanto na janela gráfica, quanto na algébrica a inclinação de cada reta tangente.

6) A partir do gráfico, qual a inclinação da reta tangente quando esta passa por A, B, C e D?

7) Qual a relação entre as inclinações das retas tangentes?

8) Se a reta tangente passar por um ponto x qualquer de f , qual sua inclinação?

9) Complete a tabela a seguir.

Ponto	Coordenadas	Inclinação da Tangente
A		
B		
C		
D		
Ponto qualquer		

De acordo com a tabela, que relação existe entre essa inclinação e a função f .

Atividade 2.2 – Aplicações da Derivada

1) Considere a função $h(x)$ dada pela equação $h(x) = x^2 - 4$.

2) Insira no campo de entrada a função $h(x)$.

3) Utilizando o comando “derivada” insira no campo de entrada a função Derivada [h].

4) Observe os gráficos gerados a partir das funções.

5) De acordo com os gráficos gerados, o que a derivada h' pode nos informar sobre o comportamento da função h ?

7) O gráfico da função derivada não deveria ser tangente ao gráfico da função $h(x)$? Por que o gráfico da derivada não é tangente ao gráfico da função h ?

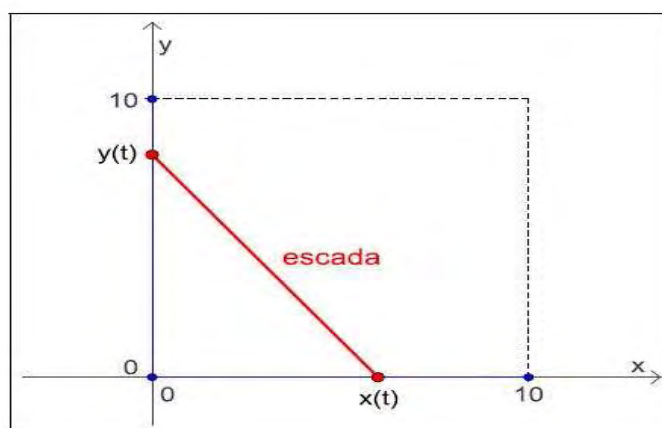
OBS: A primeira e segunda derivadas de f também podem ser obtidas: insira no campo de entrada as seguintes linhas, pressionando a tecla *Enter* no fim de cada linha:

Derivada[f]

Derivada[f,2]

Atividade 3 – Aplicação da Derivada: Problema da escada deslizante

1 – Uma escada de 10 m de comprimento está encostada sobre uma parede. Se a base da escada desliza afastando-se da parede a uma velocidade constante de 1m/s, com que velocidade o topo da escada está escorregando para baixo na parede quando a base da escada está a 6 m da parede? A figura abaixo representa esta situação.



Descreva um procedimento para solucionar este problema.

O applet a seguir construído no GeoGebra ilustra esta situação. Veja o link:

<http://www.professores.uff.br/hjbortol/disciplinas/2008.2/gma00108/geogebra/aula-15/escada-01.html>

De acordo com o Applet da escada deslizante, de que “forma” é o gráfico da função que fornece a posição da escada quando esta varia horizontalmente de acordo com o tempo? Que função representa este gráfico?

E qual o gráfico que fornece a posição da escada quando esta varia verticalmente em relação ao tempo? Que função representa este gráfico?

Ainda, de acordo com o Applet, o que acontece com a escada quando esta se afasta cada vez mais da base da parede onde ela está apoiada? Por que isso acontece?

CONJUNTO DE ATIVIDADES

Responsáveis

Prof^ª. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Prof^ª. Dra. Miriam Godoy Penteado

Prof^º. Ms. Marco Antonio Escher

Prof^ª. Ms. Adriana Richit

Prof^ª. Ms. Fabiane Mondini

Prof^º. Edinei Leandro dos Reis

Prof^ª. Andriceli Richit

Atividades para a Aula do dia 15 /07/09

Noções, propriedades e conceitos envolvendo Integral de Funções

1 – Objetivos:

- Investigar propriedades, noções e conceitos envolvendo Integral de Funções.
- Relacionar por meio da visualização a área de gráficos com o Conceito de Integral com o apoio do Software GeoGebra.

2 – Apresentação e Desenvolvimento das Atividades

Atividade 1 – Calculando a área de um polígono

- 4) Calcule a área do polígono determinado pelos vértices A (3,0), B(13,0), C(13,8) e D(3,8).
- 5) Inicialmente construa o polígono ABCD. Insira no plano cartesiano os pontos A,B,C e D. (OBS: Para facilitar a localização dos pontos, clique em **Exibir** e selecione a opção



Malha

e após insira os respectivos pontos). Lembre-se que para inserir pontos basta



clicar em e selecionar a opção Novo ponto.

6) Inseridos os pontos, clique em  e selecione a opção  Polígono. Vá até a janela gráfica e clique sobre os pontos A,B,C e D. (**OBS:** Lembre-se que para fechar o polígono é necessário clicar novamente em A). Feito isso, é possível visualizar o polígono construído na janela gráfica.

7) Que polígono representam estes pontos?

8) Quais são as dimensões deste polígono?

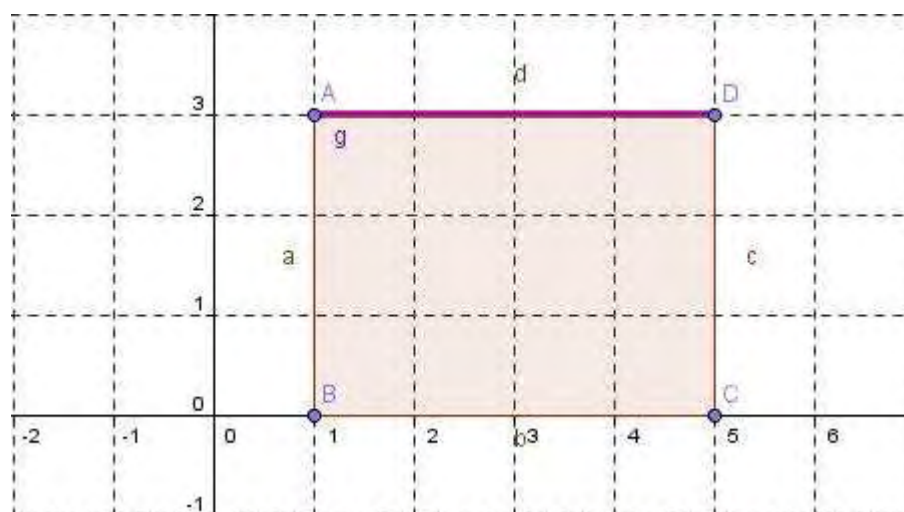
6) Qual é o perímetro deste polígono?

7) Qual sua área? (**OBS:** Para calcular a área do polígono no GeoGebra clique em  e selecione a opção  Área. O GeoGebra irá calcular a área do polígono ABCD e seu valor pode ser visualizado na janela algébrica).

8) Existem polígonos que tem área e perímetro iguais? Exemplifique.

Atividade 2 – Calculando a área da região limitada por uma função e o eixo x: Introduzindo a idéia de Integral

1) Observe o gráfico a seguir: (Embora o gráfico esteja dado pronto, construa-o no GeoGebra).



2) Defina a função e o domínio que o gráfico assume.

3) Calcule a área limitada pela função e o eixo x no intervalo em que a função está definida.
(Dica: Faça como na atividade 1)

4) Seria possível calcular essa área de uma outra maneira? Qual procedimento você utilizaria?

Atividade 3 – Calculando a área limitada por uma função e o eixo x por meio da soma de retângulos (Integral de Riemann)

1) Seja g a função definida por $g(x) = x^2 + 1$ no intervalo $[0, 4]$.

2) Faça o seu gráfico no intervalo $[0, 4]$. (**OBS:** Para construir o gráfico da função g no intervalo dado, utilize o comando função[$x^2 + 1, 0, 4$]).

3) Descreva um procedimento para determinar a área limitada pela função $g(x) = x^2 + 1$ no intervalo $[0,4]$ e o eixo x .

4) De acordo com esse procedimento, qual é a área?

5) Um possível procedimento para o cálculo desta área constitui-se na inserção de retângulos abaixo da função. Insira abaixo da função quatro retângulos ($n=4$). **Importante:** Para inserir os retângulos abaixo da função entre com os seguintes comandos:

$$g(x) = x^2 + 1$$

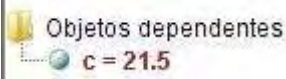
$a = 0$ (extremo esquerdo do intervalo)

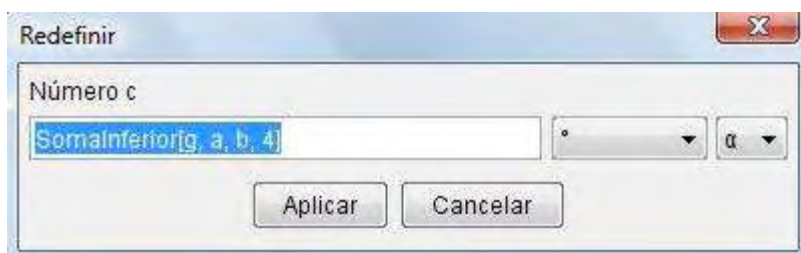
$b = 4$ (extremo direito do intervalo)

$n=4$ (número de retângulos)

SomaInferior[g,a,b,n]

Nota: Para inserir outros valores para n não é necessário todos os comandos anteriores. Basta ir até a janela algébrica e clicar sobre o valor da área quando $n=4$, provavelmente deva ser

representado pela constante c . Clique sobre  e selecione a opção  ou Renomear (versão 3.2 do GeoGebra). A seguir abrirá a janela:



Lembre-se que nesse comando, o último valor entre colchetes representa o número de retângulos. Para calcular o valor da área para n qualquer, basta substituir o último valor “ n ” pelo n desejado e clicar em aplicar. Além disso, ao entrar com os parâmetros a, b, n , estes aparecerão na janela algébrica. Para exibí-los na janela gráfica, basta clicar com o botão direito do mouse sobre os mesmos e selecionar a opção **Exibir objeto**. Ao selecionar a opção

Exibir objeto, os parâmetros aparecerão na janela gráfica do GeoGebra. Feito isso, é possível utilizar também a opção **Animação Ativada** (versão 3.2 do GeoGebra), e variar todos os parâmetros, definindo intervalo, incremento, etc.

Existe alguma restrição para o valor de n ?

6) Determine a base, a altura e área de cada retângulo, quando $n=4$.

Retângulo	Base	Altura	Área
Retângulo 1			
Retângulo 2			
Retângulo 3			
Retângulo 4			

7) Calcule a soma das áreas dos retângulos abaixo da curva (represente essa soma como sendo s_n). Escreva o resultado na forma de sequência (Dica: Faça $s_n = m_1 \cdot h_1 + m_2 \cdot h_2 + \dots + m_n \cdot h_n$).

8) Calcule a área para $n=8,16,32,64,128$ e 1024 . Lembre-se de utilizar o comando anterior (Ver item 5)

N(número de retângulos)	Área
8	
16	
32	
64	
128	
1024	

9) Antes de iniciar o próximo item, abra uma Nova Janela do GeoGebra.

10) Além de inserirmos retângulos abaixo de uma curva, podemos também inserir retângulos acima da curva para calcular a área. Insira acima da função quatro retângulos ($n=4$).

Importante: Para inserir os retângulos acima da função entre com os seguintes comandos:

$$g(x) = x^2 + 1$$

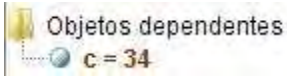
$a = 0$ (extremo esquerdo do intervalo)

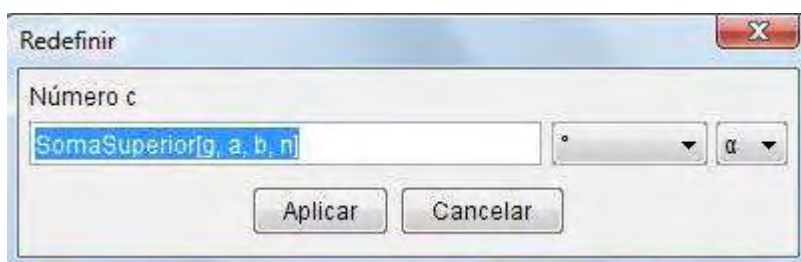
$b = 4$ (extremo direito do intervalo)

$n=4$ (número de retângulos)

SomaSuperior[g,a,b,n]

Nota: Para inserir outros valores para n não é necessário todos os comandos anteriores. Basta ir até a janela algébrica e clicar sobre o valor da área quando $n=4$, provavelmente deva ser

representado pela constante c . Clique sobre  e selecione a opção  ou Renomear (versão 3.2 do GeoGebra). A seguir abrirá a seguinte janela:



Lembre que nesse comando, o último valor entre colchetes representa o número de retângulos. Para calcular o valor da área para $n=8$, basta substituir o último valor por 8 e clicar em aplicar. Além disso, ao entrar com os parâmetros a, b, n , estes aparecerão na janela algébrica. Para exibí-los na janela gráfica, basta clicar com o botão direito do mouse sobre os mesmos e selecionar a opção **Exibir objeto**. Ao selecionar a opção **Exibir objeto**, os parâmetros aparecerão na janela gráfica do GeoGebra. Feito isso, é possível utilizar também a opção **Animação Ativada** (versão 3.2 do GeoGebra), e variar todos os parâmetros, definindo intervalo, incremento, etc. (OBS: lembre-se que o parâmetro n indica o número de retângulos a serem inseridos acima da curva, logo ele não assume número negativo e racional).

11) Determine a base, a altura e área de cada retângulo inserido acima da curva, quando $n=4$.

Retângulo	Base	Altura	Área
Retângulo 1			

Retângulo 2			
Retângulo 3			
Retângulo 4			

12) Calcule a soma das áreas dos retângulos acima da curva (represente essa soma como sendo S_n). Escreva o resultado na forma de seqüência. (Dica: Faça $S_n = M_1.h_1 + M_2.h_2 + \dots + M_n.h_n$).

13) Calcule a área para $n=8,16,32,64,128$ e 1024 . Lembre-se de utilizar o comando anterior (Ver item 9)

N(número de retângulos)	Área
8	
16	
32	
64	
128	
1024	

14) Preencha a tabela a seguir indicando o valor da área formada acima da curva, abaixo da curva de acordo com o número de retângulos.

Número de Retângulos	Área abaixo da curva	Área acima da curva
n=4		
n=8		
n=16		
n=32		
n=64		
n=128		

n=1024		
--------	--	--

15) Compare os resultados das áreas calculadas ao inserir retângulos acima e abaixo da função.

16) Visualmente, o que acontece com a área da figura abaixo da curva, aumentando-se o número de retângulos?

17) Visualmente, o que acontece com a área acima da curva, aumentando-se o número de retângulos?

18) Visualmente, e de acordo com os itens 16 e 17, em qual das situações a área é a mais próxima da exata?

19) Considerando a resposta da questão 18, é possível, calcular exatamente, o valor da área formada pela curva e o eixo x, utilizando esse processo de construção de retângulos?

20) Em caso afirmativo, qual o número de retângulos necessários para calcular a área exata da figura?

Você trabalhou noções intuitivas de área abaixo e acima de uma curva como sendo a soma de todas as áreas dos retângulos. Isso nada mais é do que a noção intuitiva de Integral,

ou seja, a Integral é a soma de todas as áreas embaixo da curva. É o famoso conceito de Soma de Riemann.

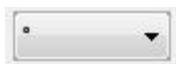
Vamos calcular o valor exato desta área. O comando para o cálculo da Integral no GeoGebra é : $\text{Integral}[x^2+1,0,4]$.

21) O que vocês acharam da sequência desta atividade na introdução do Conceito de Integral Definida?

Atividade 4 – Calculando a área da Função Exponencial

1) Seja a função $f(x) = e^{-x}$ definida para todos os reais.

2) Construa seu gráfico no GeoGebra e explore propriedades (cor e estilo). (Para construir o gráfico de f , digite no campo de entrada $f(x) = e^{(-x)}$. **OBS:** A letra **e** é obtida na janela



localizada ao lado direito do campo de entrada do GeoGebra).

3) Insira um ponto qualquer sobre f . (Para inserir um ponto, clique em



opção  Novo ponto).

4) No campo de entrada digite: $\text{integral}[f,0,x(A)]$.



5) Selecione a função mover , clique em cima do ponto A e arraste-o até que a área calculada assuma valor igual a 1. (Para uma melhor visualização do gráfico, clique com o botão direito do mouse sobre a janela geométrica. Feito isso, deverá aparecer a seguinte

janela:



Em seguida, vá para a opção EixoX:EixoY e selecione a opção 100:1).

6) Agora vá para o menu **Opções** e selecione a opção **Arredondamento** e mude o número de casas decimais de duas para cinco. O que acontece com o valor da área calculada que aparece na janela gráfica ou algébrica do GeoGebra?

7) Novamente na janela geométrica, clique na opção **Deslocar eixos**. Em seguida, clique em cima do gráfico e arraste-o para a sua esquerda até aparecer no eixo x o número 13.

8) Ainda na janela geométrica, selecione a opção mover e arraste novamente o ponto A, até que ele fique entre os números 12 e 13, e depois pare.

9) O que aconteceu com o valor da área calculada?

10) Amplie o gráfico em torno do ponto A até que seja visível a distância que existe entre o gráfico da função e o eixo x. (Para ampliar o gráfico, proceda como no item 5, clicando com o botão direito do mouse sobre a janela geométrica selecionando a opção EixoX:EixoY e depois a opção 1000:1)

11) O que acontece quando arrastamos o ponto A para a direita ou para a esquerda sobre a função f?

12) Observe que a região delimitada pelo gráfico da função, o eixo x e o eixo y não é limitada, mas a área é igual a 1. Você acha isso razoável?

13) Matematicamente, como seria possível obter o valor para a área limitada pela função e o eixo x ? Como você faria?

14) Seria possível introduzir o conceito de Limite de uma função a partir desta atividade? Você acha esta abordagem interessante?

Anexo C – Manual do GeoGebra



GeoGebra

Responsáveis

Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Miriam Godoy Penteado

Marco Antonio Escher

Adriana Richit

Fabiane Mondini

Edinei Leandro dos Reis

Andriceli Richit

GeoGebra – SOFTWARE DE MATEMÁTICA DINÂMICA QUE REÚNE GEOMETRIA, ÁLGEBRA E CÁLCULO.

BREVE APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

- ✓ GeoGebra é um software de matemática dinâmica para utilizar em um ambiente de sala de aula, que reúne GEOMETRIA, ÁLGEBRA e cálculo.

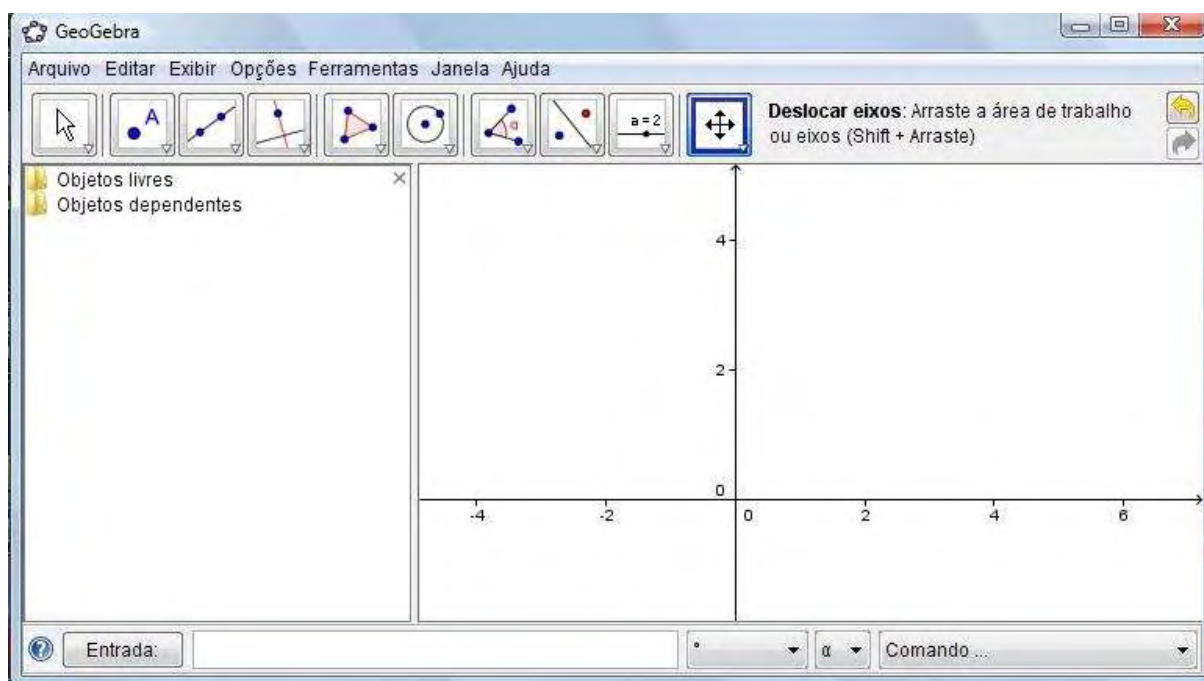


Figura 1 - tela principal do software GeoGebra

- ✓ Site para download: <http://www.geogebra.org/cms>, versão 3.0.
- ✓ O software GeoGebra é um software livre de geometria dinâmica criado por Markus Hohenwarter em 2002 para ser utilizado em ambiente de sala de aula. O programa reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. O GeoGebra possui todas as ferramentas tradicionais de um programa de geometria dinâmica: pontos, segmentos, retas e seções cônicas além da possibilidade de se trabalhar com equações e coordenadas, que podem ser inseridas diretamente. Assim tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si: sua representação geométrica (ou gráfica) e sua representação algébrica. Se ocultarmos sua janela algébrica

(parte esquerda da tela) o GeoGebra funciona semelhante a outros softwares como o Cabri Géomètre II ou o Geometer's Sketchpad.

✓ O usuário do software poderá visualizar funções matemáticas. Por um lado, o GeoGebra é um sistema de geometria dinâmica. Permite construir vários objetos: pontos, vetores, segmentos, retas, secções cônicas, gráficos representativos de funções e curvas parametrizadas, os quais podem depois ser modificados dinamicamente. Por outro lado, equações e coordenadas podem ser introduzidas diretamente com o teclado no campo de entrada do software. O GeoGebra tem a vantagem de trabalhar com variáveis vinculadas a números, vetores e pontos. Permite determinar derivadas e integrais de funções e oferece um conjunto de comandos próprios da análise matemática, para identificar pontos singulares de uma função, como as raízes ou extremos. Além disso, é possível introduzir funções que dependam de parâmetros, e fazer variar estes parâmetros e visualizar esta variação na janela geométrica (ou algébrica) bem como na janela gráfica. Estas duas perspectivas caracterizam o GeoGebra: a uma expressão na janela algébrica corresponde um objeto na janela de desenho (janela geométrica) e vice-versa.

CONCEITOS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I A SEREM TRABALHADOS COM O SOFTWARE GEOGEBRA

✓ **Função:**

❖ O conceito de uma função é uma generalização da noção comum de "fórmula matemática". Funções descrevem relações matemáticas especiais entre dois objetos, x e $y=f(x)$. O objeto x é chamado o argumento ou domínio da função f e o objeto y que depende de x é chamado imagem de x pela f . Intuitivamente, uma função é uma maneira de associar a cada valor do argumento x um **único** valor da função $f(x)$. Isto pode ser feito especificando através de uma fórmula, um relacionamento gráfico entre diagramas representando os dois conjuntos, e/ou uma regra de associação ou mesmo uma tabela de correspondência pode ser construída; entre conjuntos numéricos é comum representarmos funções por seus gráficos, cada par de elementos relacionados pela função determina um ponto nesta representação, a restrição de unicidade da imagem implica um único ponto da função em cada linha de chamada do valor independente x . Este conceito é determinístico, sempre produz o mesmo

resultado a partir de uma dada entrada (a generalização aos valores aleatórios é chamada de função estocástica). Uma função pode ser vista como uma "máquina" ou "caixa preta" que converte entradas válidas em saídas de forma unívoca, por isso alguns autores chamam as funções de relações unívocas. O tipo de função mais comum é aquele onde o argumento e o valor da função são ambos numéricos, o relacionamento entre os dois é expresso por uma fórmula e o valor da função é obtido através da substituição direta dos argumentos.

❖ Os livros de Cálculo Diferencial e Integral trazem várias definições sobre função.

✓ Limite de Função:

❖ O conceito de limite é apresentado por Guidorizzi (2001, p.72), o qual define limite como:

“Sejam f uma função e p um ponto do domínio de f ou extremidade de um dos intervalos que compõem o domínio de f . Dizemos que f tem limite L , em p , se, para todo $\varepsilon > 0$ dado, existir um $\delta > 0$ tal que, para todo $x \in D_f$,

$$0 < |x - p| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon .$$

Tal número L , que quando existe é único, será indicado por $\lim_{x \rightarrow p} f(x)$.

Assim

$$\lim_{x \rightarrow p} f(x) = L \Leftrightarrow \{ \forall \varepsilon \geq 0, \exists \delta > 0 \text{ tal que, para todo } x \in D_f,$$

$$0 < |x - p| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon \} .$$

❖ Os livros de Cálculo Diferencial e Integral trazem definições e modos de calcular o limite de uma função.

✓ Derivada de uma Função:

❖ O conceito de derivada é apresentado por Guidorizzi (2001, p. 137), que define derivada como:

“Sejam f uma função e p um ponto de seu domínio. O limite

$$\lim_{x \rightarrow p} \frac{f(x) - f(p)}{x - p}$$

Quando existe é único e é finito, denomina-se *derivada* de f em p e indica-se por $f'(p)$ (leia f linha de p). Assim

$$f'(p) = \lim_{x \rightarrow p} \frac{f(x) - f(p)}{x - p}.$$

Se f admite derivada em p , então diremos que f é *derivável* ou *diferenciável* em p ”.

❖ Os livros de Cálculo Diferencial e Integral trazem definições e modos de calcular a derivada de uma função.

✓ **Integral de Função:**

❖ O conceito de integral é apresentado a seguir e definido como:

“Se f é uma função contínua em $[a,b]$ e tal que $f(x) \geq 0$, para todo $x \in [a,b]$, então a área da região compreendida entre o eixo x e o gráfico de f , para x variando em $[a,b]$, é dada por:

$$A = \int_a^b f(x)dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \cdot \Delta x_i.”$$

❖ Os livros de Cálculo Diferencial e Integral trazem definições e modos de calcular a integral de uma função.

TUTORIAL

No site <http://www.geogebra.org/cms/index.php?lang=pt> encontram-se orientações iniciais sobre o software GeoGebra que são apresentadas no início dessa sessão. Entretanto, apresento aqui algumas informações complementares quanto a utilização do GeoGebra.

✓ Recursos

- ❖ Visualização interativa entre janela algébrica (geométrica) e gráfica.
- ❖ Construções dinâmicas que permitem ao usuário interagir com o objeto de estudo.
- ❖ Criação de Applets.

✓ Possíveis Utilizações

- ❖ Pode ser utilizado por todos os interessados em representações de equações matemáticas em 2D.
- ❖ Não requer quaisquer competências específicas pelos usuários.
- ❖ É um programa desenvolvido para ser utilizado no âmbito da sala de aula de Matemática, em quaisquer níveis de ensino, quer seja, fundamental, médio ou superior.
- ❖ Possibilita ao usuário inserir no campo de entrada qualquer tipo de função dependente de parâmetros e permite a este visualizar resultados gerados ao variar os parâmetros para melhor compreender o comportamento de funções matemáticas.

✓ Funções definidas no GeoGebra

Comando	Efeito
*	multiplicação
^	potenciação
sin()	seno
cos()	cosseno
tan()	tangente
abs()	módulo
exp(x)	calcule e elevado a x
pi	utiliza o valor numérico de PI

!	fatorial
$\log(b,x)$	logaritmo de x na base b
$\sqrt{x}$	raiz quadrada
$\ln(x)$	logaritmo de x na base e

✓ Instalação

- ❖ Acesse o site: <http://www.geogebra.org/cms>
- ❖ Faça o download do GeoGebra, de acordo com o sistema operacional presente no computador, salvando o arquivo Geogebra.
- ❖ Execute o arquivo GeoGebra e siga as instruções de instalação.

✓ Iniciando

- ❖ No menu iniciar/todos os programas escolha a pasta GeoGebra.
- ❖ Clique em GeoGebra e o software será iniciado.

Como utilizar os comandos do GeoGebra

Ao iniciar o software, o usuário depara-se com um visual tal como está representado pela figura 2.

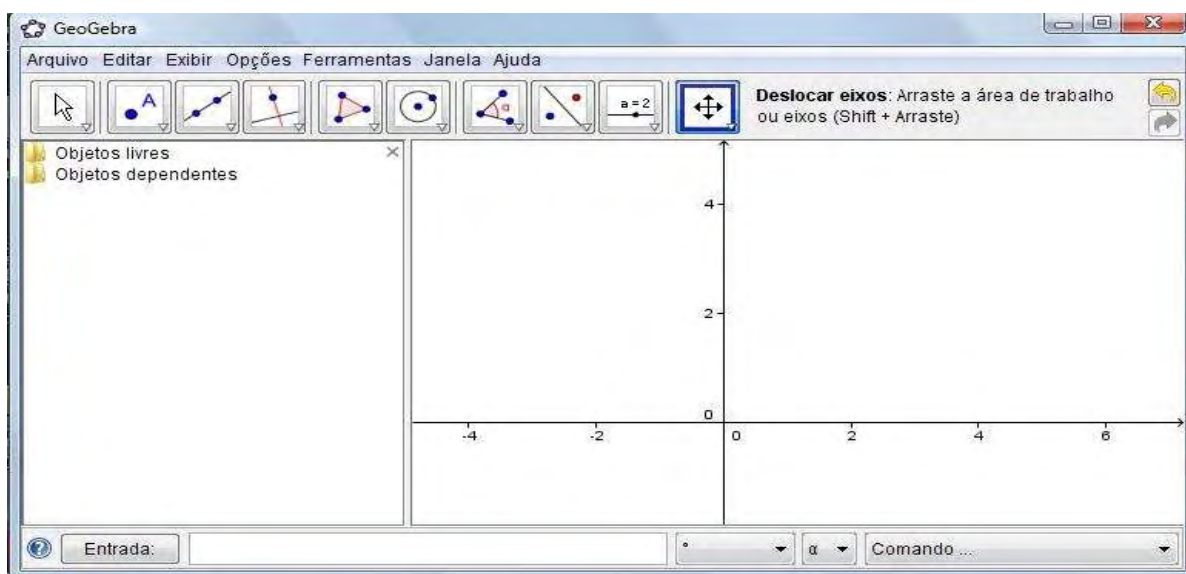


Figura 2 - tela inicial ou interface do GeoGebra

Para entender melhor os recursos do GeoGebra, apresentarei e explicarei as funcionalidades de cada elemento representado pela figura 3.

Arquivo Editar Exibir Opções Ferramentas Janela Ajuda

Figura 3 - Barra de Ferramentas

A figura 3 representa a barra de ferramentas do GeoGebra, com funcionalidades:

- Arquivo: contém as opções **Nova Janela, Novo, Abrir, Gravar, Gravar como, Visualização da Impressão, Exportar e Fechar**. Veja a figura 4.

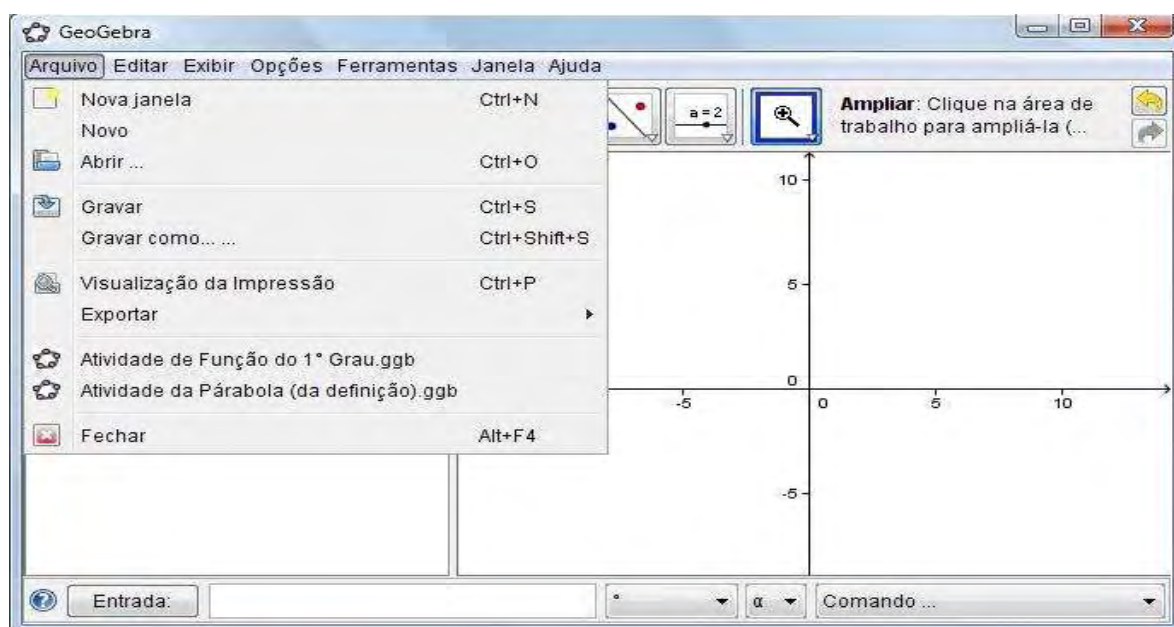


Figura 4 – Opções referentes ao menu Arquivo

- Editar: contém as opções **Desfazer, Refazer, Apagar, Selecionar tudo e Propriedade**. Observe a figura 5.

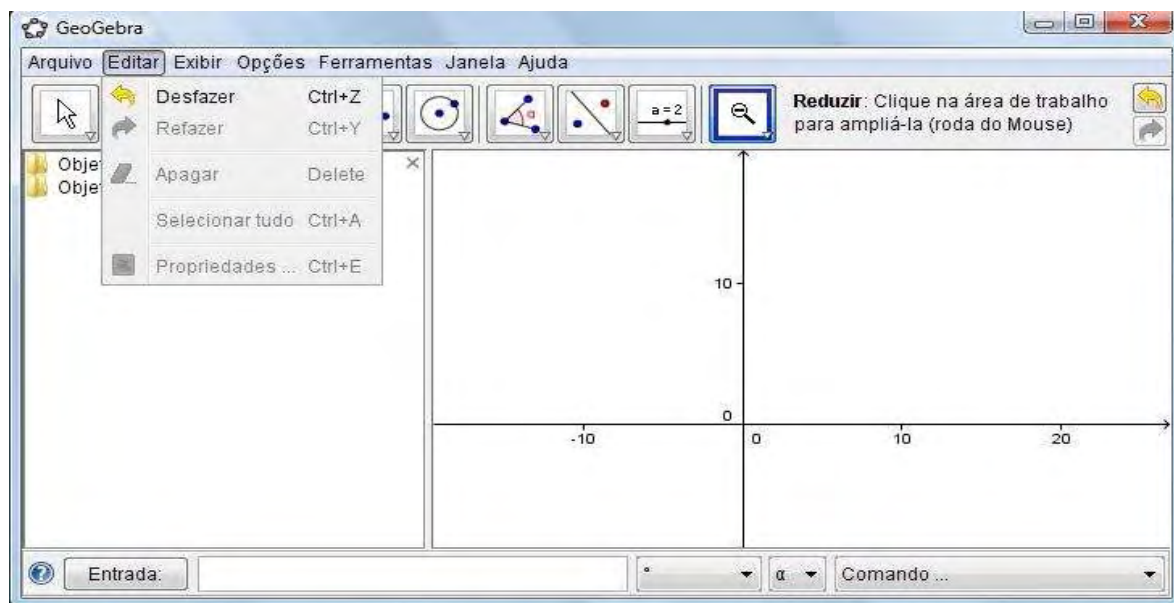


Figura 5 – Opções referentes ao menu Editar

- **Exibir:** habilita as opções de **Eixo**, **Malha**, **Janela de álgebra**, **Objetos auxiliares**, **Divisão horizontal**, **Campo de entrada**, **Lista de comandos**, **Protocolo de construção**, **Barra de navegação para passos da construção** e **Atualizar Janelas**. Veja a figura 6.

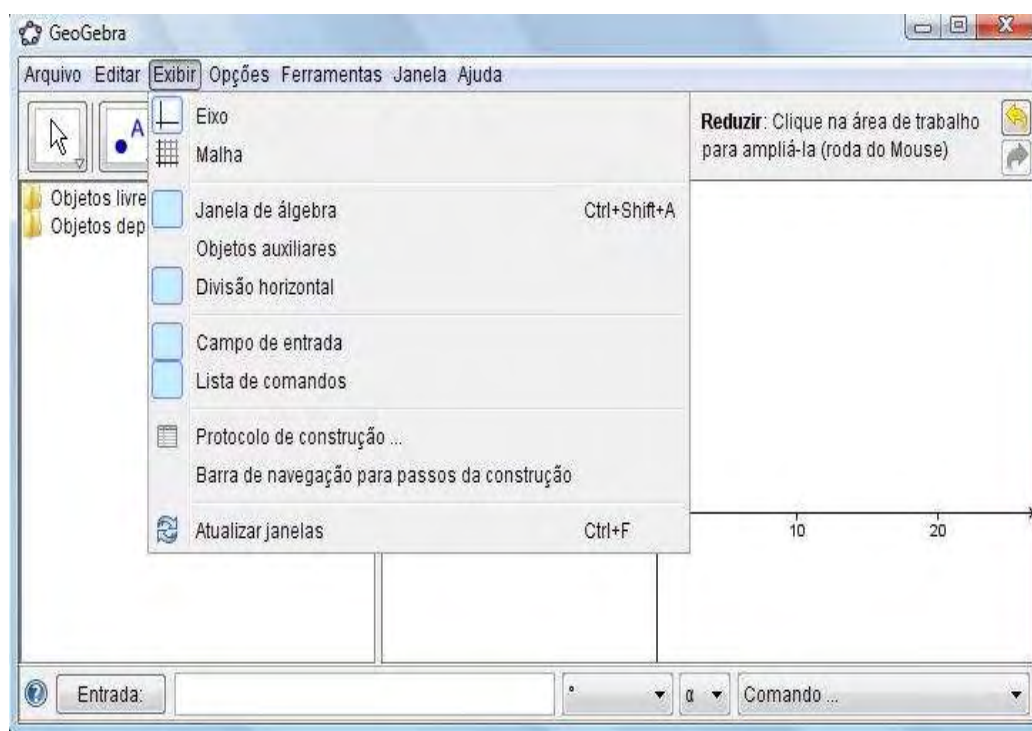


Figura 6 – Opções referentes ao menu Exibir

- Opções: habilita as opções **Pontos sobre a malha**, **Unidades de ângulo**, **Casas decimais**, **Continuidade**, **Estilo do Ponto**, **Estilo de ângulo reto**, **Coordenadas**, **Rotular**, **Tamanho da fonte**, **Idioma**, **Janela de visualização**, **Salvar configurações** e **Restaurar a configuração padrão**. Observe a figura 7.

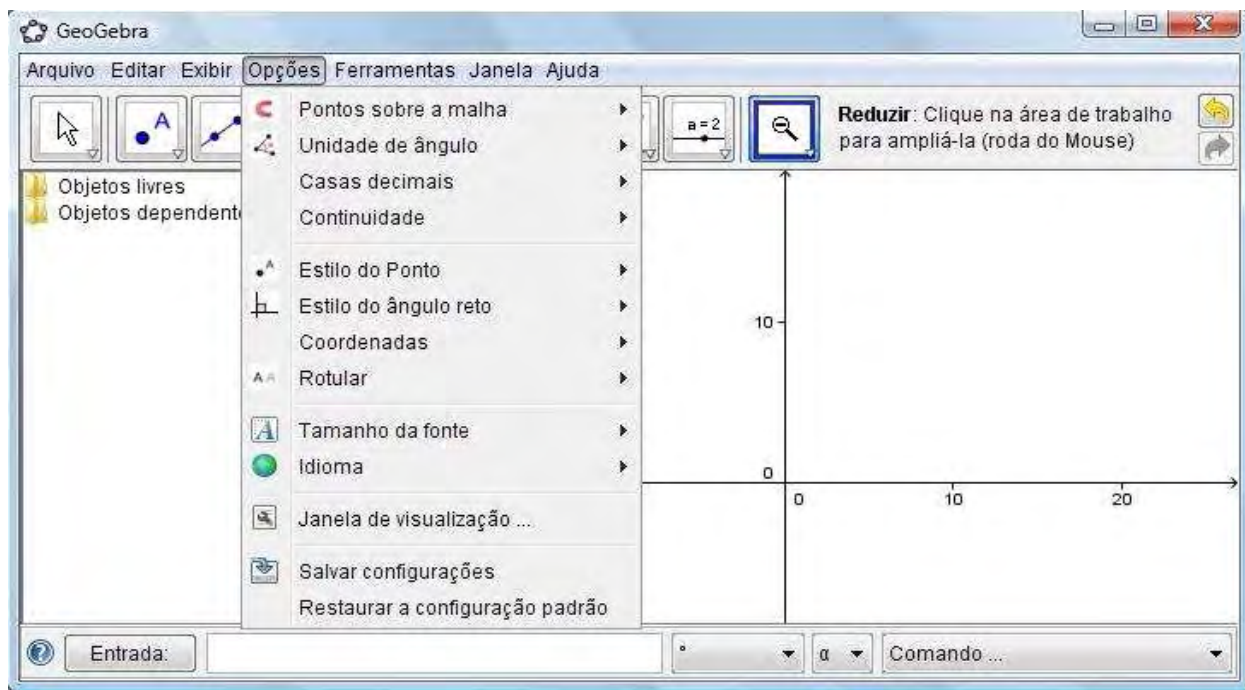


Figura 7 – Opções referentes ao menu Opções

- Ferramentas: habilita as opções **Criar uma nova ferramenta**, **Ferramentas de controle** e **Configurar a caixa de ferramenta**. Observe a figura 8.

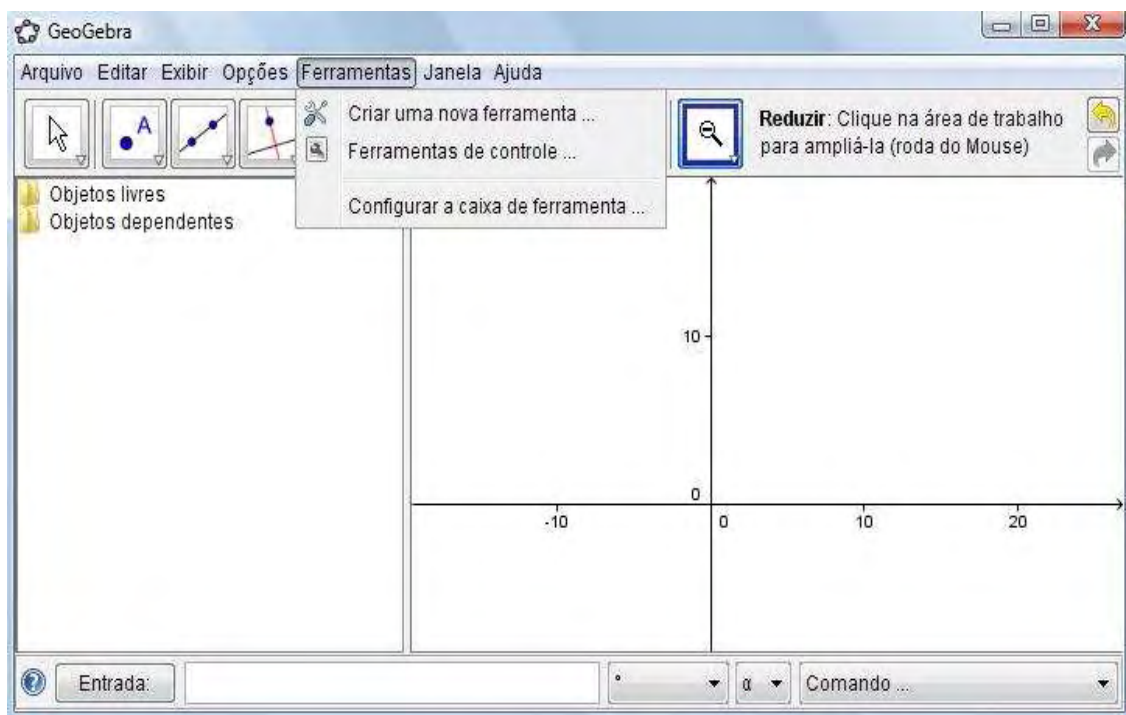


Figura 8 – Opções referentes ao menu Ferramentas

- Janela: contém a opção **Nova Janela** que permite ao usuário abrir uma nova janela. Veja a figura 9.

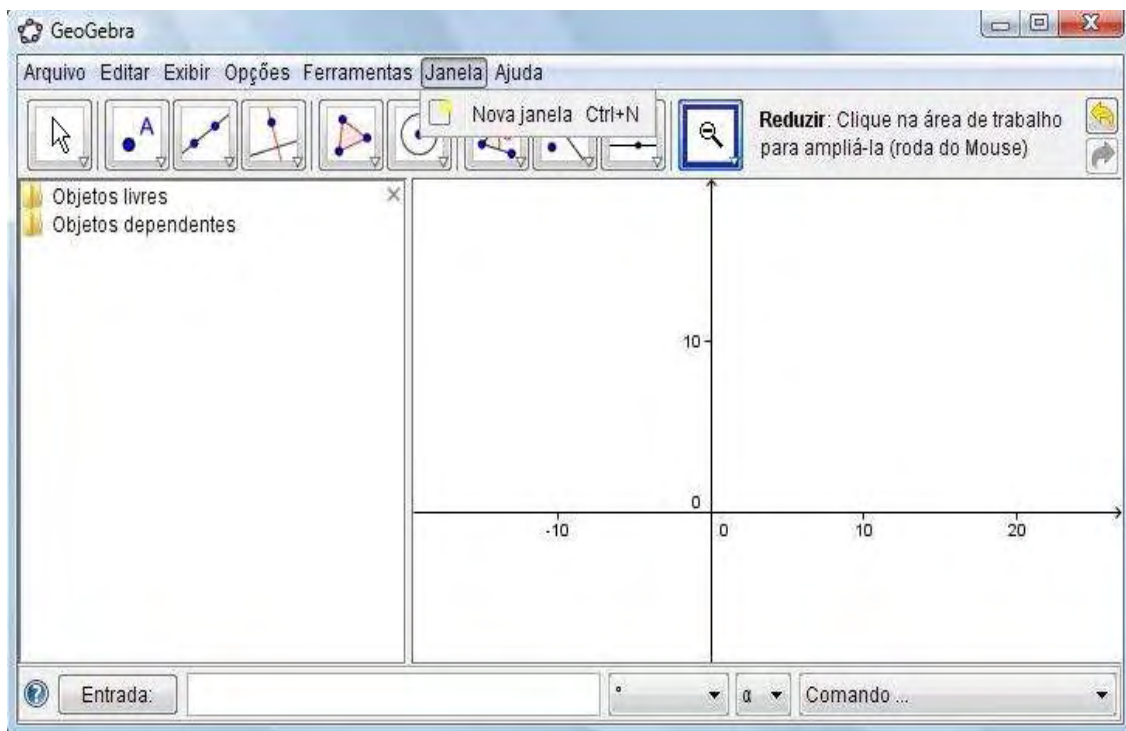


Figura 9 – Opções referentes ao menu Janela

- Ajuda: disponibiliza endereços de páginas web para consulta ao tutorial e fóruns de discussão de usuários do software. Contém as opções **Ajuda**, **www.geogebra.org**, **GeoGebra Fórum**, **GeoGebraWiki** e **Sobre/Licença**. Observe a figura 10.

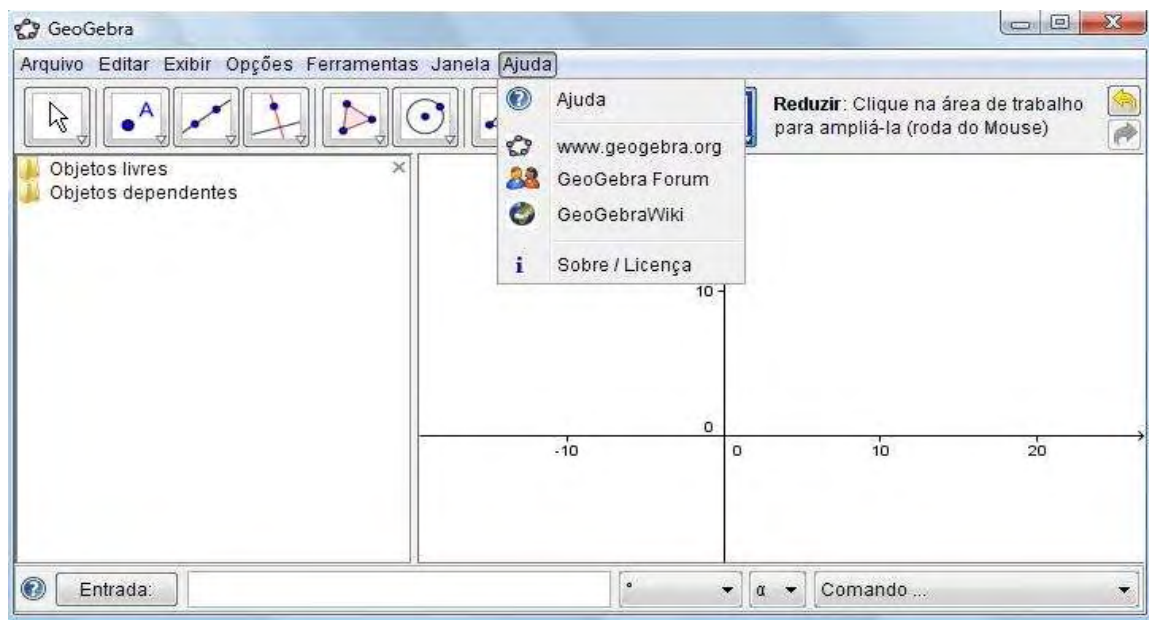


Figura 10 – Opções referentes ao menu Ajuda

Além da barra de ferramentas, o GeoGebra dispõe de mais alguns menus. Veja a figura 11.

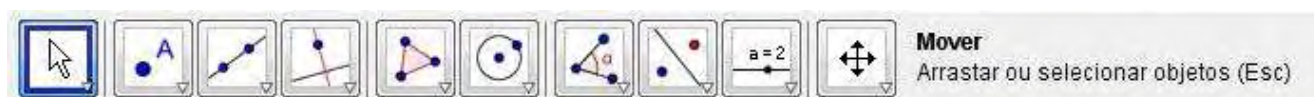


Figura 11 – Outros menus do GeoGebra

Esses menus têm funcionalidades:

- : Contém as opções **Mover** e **Girar em torno de um ponto**. Permite ao usuário deslocar os eixos, bem como mover figuras e gráficos.

- : Contém as opções **Novo Ponto**, **Intersecção de dois objetos**, **Ponto médio** ou **centro**. Permite ao usuário inserir novos pontos no plano cartesiano, determinar a intersecção entre dois objetos e calcular o ponto médio entre outros.



- **Contém as opções Reta definida por dois pontos, Segmento definido por dois pontos, Segmento com dado comprimento a partir de um ponto, Semi-reta definida por dois pontos, Vetor definido por dois pontos e Vetor a partir de um ponto.** Permite ao usuário traçar retas, segmentos, semi-retas e vetores.



- **Contém as opções Reta perpendicular, Reta paralela, Mediatriz, Bissetriz, Tangentes, Reta polar ou diametral e Lugar geométrico.** Permite ao usuário traçar diferentes tipos de retas no plano cartesiano.



- **Contém as opções Polígono e Polígono Regular.** Permite ao usuário a construção de polígonos quaisquer e polígonos regulares.



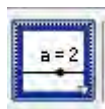
- **Contém as opções Círculo definido pelo centro e um dos seus pontos, Círculo dados centro e raio, Círculo definido por três pontos, Arco circular dados o centro e dois pontos, Arco circumcircular dados três pontos, Setor Circular dados o centro e dois pontos, Setor circumcircular dados três pontos e Cônica definida por cinco pontos.** Permite ao usuário traçar circunferências, arcos de circunferência e setores circulares.



- **Contém as opções Ângulo, Ângulo com amplitude fixa, Distância ou comprimento, Área e Inclinação.** Este menu permite ao usuário traçar ângulos, medir distâncias ou comprimentos.



- **Contém as opções Reflexão com relação a uma reta, Reflexão com relação a um ponto, Girar em torno de um ponto por um ângulo, Transladar por um vetor e Ampliar ou reduzir objeto a partir de um ponto por um determinado fator.** Este menu permite ao usuário realizar reflexões, transladar, ampliar e reduzir objetos.



- **Contém as opções **Seletores**, **Ativar a caixa para exibir/esconder objeto**, **Inserir texto**, **Inserir imagem e Relação entre dois objetos**.** Este menu permite ao usuário inserir parâmetros (por meio da opção seletor), esconder ou exibir objetos, inserir texto na janela gráfica, inserir imagem e relacionar objetos (símbolo de igual).



- **Contém as opções **Deslocar eixos**, **Ampliar**, **Reduzir**, **Exibir/esconder objeto**, **Exibir/esconder rótulo**, **Copiar estilo visual** e **Apagar objetos**.** Este menu permite ao usuário deslocar o plano cartesiano, bem como ampliá-lo e reduzi-lo. Além disso possibilita exibir ou esconder objetos ou rótulos e apagar objetos, etc.

Além desses menus, temos a caixa de entrada, localizada na parte inferior da tela do GeoGebra, como nos mostra a figura 12.



Figura 12 – Caixa de Entrada do GeoGebra

Podemos entrar com equações (paramétricas ou não), pontos, equações definidas por intervalos, etc.

Por que utilizar o Software GeoGebra no contexto educacional?

Nos últimos anos vêm se destacando um tipo de ferramenta de ensino e aprendizagem que pode agilizar e, de certa forma, otimizar o aprendizado em matemática, desde que trabalhado de maneira adequada. A proposta deste trabalho é mostrar aos professores do Ensino Superior como usar, em particular, uma destas ferramentas: o GeoGebra. Trata-se de um software livre de fácil uso e muito intuitivo que permite fazer o que um software de Geometria Dinâmica faz, além de trabalhar com a parte algébrica e também com assuntos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral.

De um modo geral, um software de Geometria Dinâmica permite movimentos interativos que possibilitam ao professor fazer coisas que seria muito difícil apenas com quadro e giz. Nesse sentido, vemos a importância da utilização de softwares no estudo de conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral I por diversos motivos:

- A Geometria Dinâmica permite construir. Como observa Brandão e Isotani (2003, p.1487), num antigo ditado atribuído a Confúcio: *“O aluno ouve e esquece, vê e se lembra, mas só compreende quando faz”*;
- A partir da construção, o aluno pode visualizar e manipular: a Geometria Dinâmica possibilita visualizar uma mesma construção de diversas formas, e dessa maneira, facilita a compreensão do comportamento geométrico dos elementos envolvidos (Rodrigues, 2002). Isso faz ressaltar aos olhos as propriedades variantes e as invariantes a partir dos movimentos rotacionais e translacionais dos objetos geométricos;
- O aluno pode experimentar e conjecturar: a Geometria Dinâmica evidencia uma nova abordagem ao aprendizado geométrico, onde conjecturas são feitas a partir da experimentação e criação de objetos geométricos. Desse modo, podemos introduzir o conceito matemático dos objetos a partir do retorno gráfico oferecido pelo programa de Geometria Dinâmica, surgindo naturalmente daí o processo de argumentação e dedução (Gravina, 1996);
- Auxilia na elaboração de idéias mudando a função do desenho de representante de objetos materiais para a representação de noções abstratas;
- Possibilita registrar os procedimentos para serem revisitados tanto pelo próprio aluno/autor como pelo professor/pesquisador.
- Além disso, a visualização de equações matemáticas no GeoGebra, permite uma representação mais precisa, quando comparadas com as representações que fazemos a mão livre.
- O GeoGebra também permite que a representação de uma equação matemática seja visualizada por todas as suas perspectivas. O usuário do software pode fazer variar parâmetros de uma dada equação e “visualmente” observar sua variação gráfica.

BIBLIOGRAFIA

Definição de Função: Disponível em :<http://pt.wikipedia.org/wiki/Função#Conceito>. Acesso em 9 de abril de 2009.

Definição de Integral. Disponível em http://ecalculo.if.usp.br/integrais/def_integral/def_integral.htm. Acesso em 9 de abril de 2009.

Explorando tópicos de Matemática do Ensino Fundamental e médio através do GeoGebra. Disponível em : <http://www.limc.ufrj.br/htem4/papers/60.pdf>. Acesso em 9 de abril de 2009.

GeoGebra. Disponível em <http://www.geogebra.org/cms/index.php?lang=pt>. Acesso em 8 de abril de 2009.

GUIDORIZZI, H.L. Um curso de Cálculo. Volume 1. 5ª edição. 2001. LTC Editora.

Anexo D – Carta de Autorização



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Rio Claro, 06 de Maio de 2009.

Prezado(a) Sr. (a),

Venho por meio desta, solicitar de Vossa Senhoria a concordância sobre a utilização dos dados disponibilizados no ambiente computacional TelEduc, que servirá como suporte para o curso intitulado: "Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I", no contexto da Dissertação de Mestrado intitulada: "Aspectos do Conhecimento *da* Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais", que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do IGCE/Unesp – Campus de Rio Claro. Essa dissertação possui como objetivo principal "*identificar e compreender os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente em um curso à distância de formação de professores de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais*", enfatizando fatores ou aspectos que possibilitem um possível repensar da prática pedagógica do professor de Cálculo Diferencial e Integral I.

Caso esteja de acordo, assinale o item concordo no quadro abaixo:

☐
☐

CONCORDO

NÃO CONCORDO

Nome:

CPF.:

Coloco-me à disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Andriceli Richit

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp/RC

Profa. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Orientadora

Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro - SP

Anexo E – Ficha de Inscrição

Ficha de Inscrição

Dados Pessoais			
Nome:			
Data de Nascimento:		Naturalidade:	
Filiação:			
RG. n.º		CPF n.º :	
Residência:			
Apto. n.º:	Bloco:	Bairro:	
Cidade:	Estado:	CEP:	
Telefone: Residencial:		Profissional:	
e-mail:			

Dados Formação Acadêmica	
Curso:	
Instituição:	
Cidade:	Estado:
Data da Conclusão do Curso:	

Dados Atuação Profissional	
Instituição em que trabalha:	
Trabalha nessa instituição desde:	
Carga horária semanal de trabalho:	
Em qual(is) cursos de graduação você atua?	
Há quanto tempo ministra aulas de Cálculo Diferencial e Integral I? Ministra outras disciplinas? Qual(is)?	
Instituição em que trabalha:	
Trabalha nessa instituição desde:	
Carga horária semanal de trabalho:	
Em qual(is) cursos de graduação você atua?	
Há quanto tempo ministra aulas de Cálculo Diferencial e Integral I?	
Ministra outras disciplinas? Qual(is)?	

Outros

Utilize esse espaço para escrever quais são suas expectativas com o curso, seu interesse no curso e sua experiência no assunto (se utiliza tecnologia em suas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I, especificamente o software GeoGebra, ou se trabalha com algum outro software)

Anexo F – Formulário de Avaliação do Curso de Extensão

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO POR PARTE DOS PARTICIPANTES

Curso: () Extensão Presencial () Extensão à Distância () Atualização
() Difusão Cultural () Temático

Título: “Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores que ensinam Cálculo Diferencial e Integral I”

1. Como você avalia o curso?
() Ótimo
() Bom
() Regular
() Fraco
2. O Curso atendeu às suas expectativas?
() Sim, superou o esperado
() Sim, atendeu plenamente
() Sim, atendeu parcialmente
() Não atendeu
3. Como você avalia as aulas ministradas?
() Ótimas
() Boas
() Regulares
() Fracas
4. Manifeste sua opinião a respeito do conteúdo.
() Ótimo
() Bom
() Regular
() Fraco
5. Você recomendaria este curso a outra pessoa?
() Sim
() Não

6. Sugestões e comentários para melhorar o curso:

Nome (opcional): _____

Agradecemos a sua colaboração!

Anexo G – Questionário

Questionário

Nome:

1 – Sobre sua Formação Acadêmica:

Ensino Superior

Curso:

Instituição:

Cidade:

Estado:

Data de Conclusão do Curso:

Mestrado:

Programa:

Instituição:

Linha de Pesquisa:

Cidade:

Estado:

Data de Conclusão:

Título de sua Dissertação:

Doutorado:

Programa:

Instituição:

Linha de Pesquisa:

Cidade:

Estado:

Data de Conclusão:

Título de sua Tese:

Outros (Mencione outros cursos que tenha realizado):

2 – Sobre sua Atuação Profissional:

Instituição em que trabalha:

Trabalha nessa instituição desde:

Carga horária semanal de trabalho:

Em qual(is) curso(s) de graduação você atua ou já atuou?

Qual(is) disciplina(s) você ministra ou já ministrou?

3 – Sobre o contexto da Instituição:

Fale sobre o contexto da instituição em que você trabalha.

Qual a relação entre o contexto da instituição em que você trabalha e o seu conhecimento de professor de Matemática?

4 – Sobre o contexto de sua formação Inicial:

Fale sobre sua formação inicial.

Qual a relação entre o contexto de sua formação inicial e seu conhecimento?

5 – Fale do que você desejar