

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE USAM A TECNOLOGIA DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO ENSINO SUPERIOR

DOUGLAS MARIN

Orientadora: Prof. Dra. Miriam Godoy Penteadó

Rio Claro (SP)
2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE USAM A TECNOLOGIA DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO ENSINO SUPERIOR

DOUGLAS MARIN

Orientadora: Prof. Dra. Miriam Godoy Penteado

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Área de concentração em ensino e aprendizagem da Matemática e seus fundamentos filosófico-científicos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Rio Claro (SP)

2009

370.71 Marin, Douglas

M337p Professores de matemática que usam a tecnologia de
informação e comunicação no ensino superior / Douglas
Marin. - Rio Claro: [s.n.], 2009
164 f.: il., tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Miriam Godoy Penteadó

1. Professores - Formação. 2. Professor do ensino
superior. 3. Trabalho e formação de docente. 4. Cálculo
diferencial e integral. 5. Educação matemática. I. Título.

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

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dra. Miriam Godoy Penteadó (Orientadora)
Universidade Estadual Paulista – Rio Claro (SP)

Prof. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin
Universidade Estadual Paulista – Rio Claro (SP)

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior
Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia (MG)

Douglas Marin

Rio Claro, ____ de _____ de 2009

Resultado: _____

Dedicatória

Aos meus pais Mauro e Leonilda por terem me dado a vida; principalmente, a Adriana, minha esposa, pelo amor, compreensão e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Profa. Miriam, que sempre foi mais que uma orientadora durante a realização desta pesquisa. Obrigado, pelas palavras que sempre me acalmaram e que muito contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigado, pela paciência de orientar um aluno que, além de trabalhar muito, decidiu casar-se no meio do percurso. Obrigado, por tudo que me ensinou.

Aos professores Rosana e Arlindo, por aceitarem o convite para fazer parte de minhas bancas e pelas sugestões e contribuições valiosas.

À Professora Lourdes, pelo acolhimento e conselhos na chegada a Rio Claro.

Ao Professor Geraldo Perez, pela confiança e conselhos que serviram de guia no início deste percurso na UNESP de Rio Claro.

Aos professores participantes dessa pesquisa, que aceitaram contribuir com ela por meio de seus relatos.

Aos colegas do grupo de orientação: Rúbia, Jucelene, Carlos Eduardo, Denival, Dirlene, Guilherme, Luciano, Nilson, Renato e Vanessa, pelas discussões, leituras e sugestões.

Aos colegas do grupo de formação de professores, pelas discussões e reflexões proporcionadas.

Aos professores, funcionários e alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, pela amizade e contribuições.

Ao meu amigo César, pelas idas e vindas de São Paulo a Rio Claro e companheirismo durante este percurso.

Aos amigos da Universidade Guarulhos: Cristiane, Dumara, Sandra, Valdir (*in memoriam*), que carinhosamente me influenciaram a vir para a UNESP de Rio Claro.

Ao meu amigo Wiliam Cardoso, pelo apoio em muitos momentos deste percurso.

Ao meu amigo e Professor Vanderlei Maciel de Arruda, pela atenção e disponibilidade para fazer a revisão do texto.

Ao meu pai, minha mãe e minha querida esposa que contribuíram para que eu pudesse, em muitos momentos, estar integralmente concentrado neste trabalho.

Enfim, a todos que participaram deste trabalho direta ou indiretamente.

RESUMO

Esta pesquisa tem a finalidade de compreender como os professores de Cálculo fazem uso da tecnologia de informação e comunicação (TIC) em suas aulas. Seus participantes foram professores do ensino superior que utilizam TIC para ensinar Cálculo. Esses professores foram localizados pela indicação de colegas, através de listas de discussões eletrônicas, a partir da leitura de teses e dissertações, por indicação de outros participantes da pesquisa e ainda por visitas a instituições de ensino superior. Não se limitou a examinar a questão apenas no âmbito do curso de Matemática, mas abrangeu professores de diferentes cursos que apresentam a disciplina em seu currículo. Os dados foram provenientes de entrevistas e do preenchimento de um formulário. A análise dos dados, que foi guiada pela pergunta “Como os professores de matemática fazem uso da TIC na disciplina de Cálculo?”, possibilitou discutir os seguintes temas: perfil dos professores, estrutura oferecida pelas instituições, planejamento e gestão da aula, vantagens e desvantagens do uso de TIC na sala de aula. As expectativas de contribuição deste trabalho são: apresentar sugestões para o professor do ensino superior a respeito de estratégias no ensino e aprendizagem do Cálculo através da utilização da TIC e constituir-se num referencial para outras pesquisas em Educação Matemática.

Palavras-chave: Tecnologia de Informação e Comunicação. Ensino Superior. Cálculo Diferencial e Integral. Trabalho e Formação Docente. Educação Matemática.

ABSTRACT

This research has the purpose to understand how the calculus teachers use Information and Communication Technology (ICT) in their classes. The participants were higher education teachers who used ICT. Initially they were located in an e-list. Later, the interviewed teacher indicated some colleagues as possible participants. The research involved calculus teachers of undergraduation courses in mathematics and other topics. The data originated from interviews and a questionnaire. The analysis was guided by the question “How mathematics teachers make use of the ICT in the calculus discipline?” and made it possible to discuss the following topics: teachers profile, the infrastructure offered by the working place, the planning and management of the classes, advantages and disadvantages of the ICT use in the classroom. The expected contribution of this research is to offer some suggestions for the use of ICT in the teaching of calculus and to be a literature support for future research in the field.

Keywords: Information and Communication Technology; Higher Education; Differential and Integral Calculus; Mathematics Teacher Education; Mathematics Education.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1. A prática docente provocando inquietações e abrindo novos horizontes.....	11
2. Na UNESP de Rio Claro.....	12
3. Relevância do tema de pesquisa e contribuições	13
4. Estrutura da dissertação	14
CAPÍTULO I DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	16
1.1. Opção metodológica	16
1.2. Coleta dos dados.....	17
1.3. Critérios e roteiro inicial	18
1.4. Entrevista piloto e roteiro definitivo.....	19
1.5. Localização e entrevistas dos professores.....	20
1.6. Análise dos dados	21
CAPÍTULO II O ENSINO DE CÁLCULO.....	22
2.1. A problemática do ensino de Cálculo.....	22
2.2. Possíveis causas e soluções.....	26
2.3. O movimento para o uso da TIC no ensino de Cálculo.....	27
CAPÍTULO III TRABALHO E FORMAÇÃO DOCENTE.....	32
3.1. Uma caracterização dos docentes do ensino superior brasileiro	32
3.2. As instituições do ensino superior	35
3.3. Uma caracterização da docência na universitária.....	37
3.4. Formação do professor universitário	42

	12
3.5. Desafios da docência na universidade	45
CAPÍTULO IV TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O TRABALHO DOCENTE	48
4.1. Programas governamentais	49
4.2. Implicações da TIC para a prática docente	51
4.3. Professor e TIC na Educação Matemática	52
4.4. Professor e TIC no ensino superior	55
CAPÍTULO V APRESENTAÇÃO DOS PROFESSORES	59
5.1. Bárbara	60
5.2. Marta	62
5.3. Neide	67
5.4. Renata	71
5.5. Roberta	74
5.6. Ronaldo	78
5.7. Rosa	79
5.8. Rose	83
5.9. Sandro	86
5.10. Solange	91
5.11. Valdemar	95
5.12. Verônica	98
5.13. Wagner	103
CAPÍTULO VI PROFESSORES QUE USAM TIC PARA ENSINAR CÁLCULO	107
6.1. O perfil dos professores	107
6.2. Estrutura oferecida pelas instituições	113
6.3. Planejamento e gestão da aula	117
6.3.2. Desenvolvimento de aulas	121
6.3.3. Conteúdos ministrados	123

6.3.4. Demonstração	125
6.3.5. Avaliação de conteúdos.....	127
6.4. Vantagens e desvantagens.....	129
CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
ANEXOS.....	148
ANEXO I.....	149
ANEXO II.....	150
ANEXO III	153
ANEXO IV	158
ANEXO V.....	160
ANEXO VI	161

INTRODUÇÃO

1. A prática docente provocando inquietações e abrindo novos horizontes

Há alguns anos sou professor da Universidade Guarulhos (UnG) - Guarulhos, São Paulo e tenho ministrado a disciplina Cálculo Diferencial e Integral¹ em diferentes cursos de graduação dessa instituição: Matemática, Física, Ciência da Computação e Engenharia, em suas diferentes habilitações. Sendo que no curso de Ciência da Computação essa disciplina tem nome diferente, sendo denominada Matemática Aplicada à Computação. Os conteúdos trabalhados em todos os cursos citados, no entanto, é o mesmo: Funções, Limites, Derivadas e Integrais.

A partir da minha prática docente constatei uma crescente preocupação, entre alunos e professores, no que diz respeito aos altos índices de reprovação, de desistência e de desinteresse dos alunos na disciplina e, conseqüentemente, de evasão dos cursos, em parte motivada pelas dificuldades da disciplina Cálculo.

Diante desse problema, assumi uma postura reflexiva diante de minha prática docente, procurando participar de algumas atividades que ocorreram no curso de Matemática, dentre

¹ Sempre que me referir ao Cálculo Diferencial e Integral usarei apenas Cálculo.

elas, as frequentes mostras² do Laboratório de Ensino de Matemática (LEMa)³ e as reuniões periódicas no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática da UnG (GRUMAM).

A característica dessas atividades que mais me chamou a atenção foi a de que eram sempre organizadas por professores que tinham algum vínculo com o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), da UNESP, *Campus* de Rio Claro, através da participação em grupos de pesquisa, ou como alunos de Mestrado ou Doutorado. A partir desses encontros fui provocado por esse grupo de educadores a frequentar algumas atividades no PPGEM em Rio Claro e aceitei o desafio.

2. Na UNESP de Rio Claro

Durante o primeiro semestre no PPGEM, cursei como aluno especial as disciplinas Fundamentos de Geometria e Álgebra Linear. Neste mesmo momento, participei de discussões sobre novas tendências em Educação Matemática no Grupo de Trabalhos e Estudos Sobre Resolução de Problemas (GTERP)⁴.

O envolvimento no grupo, a participação nas disciplinas e nas atividades do Programa, estimularam-me a participar da XI - Conferência Interamericana de Educação Matemática que ocorreu na Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, Santa Catarina. Esta foi minha primeira participação em conferências sobre Educação Matemática. Fiz isso com o intuito de conversar com pesquisadores sobre os problemas detectados em minha prática docente. Neste evento, tomei conhecimento de trabalhos que relacionavam o Cálculo com outras abordagens, diferentes daquela que discutíamos no GTERP. Uma dessas abordagens era o uso da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).

De volta à UNESP, estabeleci uma parceria com a Professora Dra. Miriam Godoy Penteadó, que também é professora de Cálculo e tem interesses no uso de TIC⁵ na prática docente nesse nível de ensino. Ela assumiu a orientação do meu Mestrado e além de cursar

² São apresentações de jogos confeccionados por alunos do curso de Matemática, em que participam alunos e professores da UnG e, também, alunos e professores da rede pública do ensino fundamental e médio.

³ Para conhecer e ter mais informações sobre o LEMa ver os anais do IX- ENEM no artigo intitulado: "O Lema na formação inicial do educador matemático, na Universidade Guarulhos".

⁴ Grupo coordenado pela Profa. Dr^a. Lourdes de la Rosa Onuchic.

⁵ Estou entendendo TIC como sendo o uso de programas, Internet, calculadora gráfica, e outras possibilidades associadas a informática.

disciplinas, comecei a participar das reuniões dos grupos: Formação de Professores⁶ e de orientação⁷.

Após a fase de cursar disciplinas, com os estudos focados no professor do ensino superior que usa TIC nas aulas de Cálculo e embasado nas discussões que ocorrem nos grupos de pesquisa e orientação, tive a oportunidade de participar de outros eventos⁸, nos quais discuti e aprendi novos conceitos relacionados às minhas inquietações.

Tendo em vista esse cenário de preocupações relacionadas com a minha prática docente e meu envolvimento com pessoas ligadas ao PGEM, o que pretendo com este estudo é compreender como os professores do ensino superior estão usando a TIC em suas aulas de Cálculo.

Para atingir esse objetivo, considere alguns aspectos, a saber: o tipo de TIC que o professor usa; os estímulos recebidos para usá-la; os conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula com apoio da TIC; os modos como abordam as demonstrações; os métodos de avaliação; as dificuldades encontradas; as vantagens e desvantagens do uso de TIC, os suportes pedagógicos e técnicos recebidos; e, por fim, a formação dos professores.

Assim, a pesquisa é dirigida pela seguinte pergunta: **Como os professores usam a TIC na disciplina de Cálculo?**

3. Relevância do tema de pesquisa e contribuições

Nas últimas décadas, a sociedade brasileira vem sofrendo profundas alterações, provocadas, principalmente, pela evolução tecnológica. As tecnologias invadem a nossa vida, ampliam a nossa memória, garantem novas possibilidades de bem estar. Como seria pensar a nossa vida sem alguns confortos tecnológicos como água e gás encanado, luz elétrica, fogão, sapatos, telefone, computador, carro, Internet, *scanners*, TV, fotografia, vídeo, cinema, rádio, correio eletrônico (*e-mail*), *chats*, fóruns de conversação, entre outros.

A evolução tecnológica produz novas possibilidades para o ensino e, em particular, para o ensino de Matemática, possibilidades estas associadas a programas de computador, a

⁶Grupo de Pesquisa em Processos de Formação e Trabalho Docente de Professores de Matemática (www.rc.unesp.br/igce/pgem/gfp). Coordenado pelas Professoras Dr^a. Miriam Godoy Penteadó e Dr^a. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin.

⁷Grupo formado pela Professora Dra Miriam Godoy Penteadó e por seus orientandos no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP, *Campus* de Rio Claro.

⁸Apenas para citar alguns: do VIII ao XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós Graduação em Educação Matemática, o VIII e IX Encontro Nacional de Educação Matemática, VIII Encontro Paulista de Educação Matemática e o I Colóquio Internacional Sobre Ensino Superior.

calculadoras gráficas e a periféricos. Desta forma, promovem novas demandas para a profissão docente.

Penteado (2000) aponta algumas das implicações da inserção da TIC no trabalho docente, tais como problemas técnicos, integração do novo com o velho, a forma de se trabalhar as disciplinas do currículo, o espaço físico e as alterações nas relações de poder.

Essas demandas sinalizam para a necessidade de estudos que já existem em nível fundamental e médio (PENTEADO SILVA, 1997; MISKULIN, 1999; PENTEADO, 2000; PENTEADO, 2001; BORBA e PENTEADO, 2001; BOVO, 2004; MORO, 2004; MUSSOLINI, 2005; GARCIA 2005, MARIANO, 2008). No entanto, no que diz ao nível superior de ensino, o levantamento bibliográfico elaborado para esta pesquisa mostra que há uma carência de pesquisas envolvendo o uso de TIC. Além disso, a própria formação do professor do ensino superior é uma temática que só recentemente tem sido problematizada nas pesquisas.

O presente estudo tem como expectativa contribuir para minimizar esta lacuna ao tratar do trabalho docente em suas relações com o uso de TIC no ensino superior. Espera-se criar subsídios para que o professor desse nível de ensino possa optar por usar ou não a TIC em sua prática docente. É possível ainda que os resultados deste trabalho possam apontar caminhos para os programas de formação de professores universitários, na criação de ações que possam contribuir para uma melhor atuação do professor do ensino superior e sua prática em sala de aula. Além disso, as referências bibliográficas estudadas nesta pesquisa poderão servir de sugestões para outros trabalhos relacionados ao uso de TIC na sala de aula de Matemática.

4. Estrutura da dissertação

Esta dissertação compõe-se de uma introdução, seis capítulos, as considerações finais, a bibliografia e os anexos.

A introdução apresenta, a partir das minhas inquietações na prática docente como professor de Cálculo, minha aproximação da Educação Matemática. Nela estão incluídos ainda, o objetivo, a pergunta diretriz, a relevância do tema estudado e, por fim, as possíveis contribuições da pesquisa.

No primeiro capítulo são apresentados a metodologia adotada, a coleta de dados, o roteiro para as entrevistas, o processo de localização dos professores entrevistados e de análise dos dados. Já no capítulo dois, apresento a problemática do ensino de Cálculo e o

movimento para o uso da TIC no ensino dessa disciplina.

Discussões sobre o trabalho e formação docente é o tema do capítulo três. Nele apresento uma caracterização dos docentes do ensino superior brasileiro, as instituições onde trabalham e, em seguida, trago uma caracterização da docência universitária, aspectos da formação do professor do ensino superior, juntamente com os desafios para a docência neste nível.

O capítulo quatro refere-se à TIC. Para isso, elaborei um levantamento dos trabalhos que tratam do uso de TIC no ensino superior. Neste capítulo, apresento ainda, uma discussão a respeito dos conceitos de *zona de risco e zona de conforto* e trabalhos que tratam o uso da TIC em outros níveis de ensino.

No capítulo cinco, há a apresentação dos participantes da pesquisa. Neste momento, destaco características de sua formação e prática docente.

A análise e discussão dos dados são tratadas no capítulo seis. Para isso, explicitarei quatro eixos temáticos: o primeiro deles trata do perfil dos professores participantes da pesquisa, o segundo refere-se à estrutura oferecida pelas instituições, em seguida, vem o planejamento e gestão da aula e, por último, as vantagens e desvantagens do uso da TIC. Esses eixos foram discutidos a luz da literatura apresentada nos capítulos II, III e IV.

Ao final da dissertação, apresento considerações finais, conclusões e, na sequência, as referências bibliográficas e os anexos.

CAPÍTULO I

DELINEAMENTO DA PESQUISA

1.1. Opção metodológica

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa, que é compreender como os professores fazem uso da tecnologia de informação e comunicação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, optei por uma abordagem qualitativa de caráter interpretativo. Essa opção encontra respaldo na afirmação de Alves-Mazzotti (2003), que aponta para o fato de que:

... a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição ‘compreensiva’ ou ‘interpretativa’. Isto significa que essas pesquisas partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado (p. 31).

Como esta pesquisa tem como foco o ser humano, mais especificamente o professor do ensino superior em sua ação profissional, ganham força as idéias de Goldenberg (2003, p.63). Este aponta que uma das principais características da pesquisa qualitativa está em “estudar questões difíceis de quantificar, como sentimentos, motivações, crenças e atitudes

individuais”.

Outra característica deste tipo de pesquisa, citada pelo mesmo autor, vai ao encontro do objetivo deste estudo, que envolve os professores com seus meios de trabalho. Refiro-me à constatação de que este tipo de abordagem possibilita a “compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc” (GOLDENBERG, 2003, p 14).

Neste sentido, a pesquisa qualitativa nos credencia a codificar e compreender os pontos de vista dos professores quando retratam suas experiências e perspectivas para o uso da TIC no ensino de Cálculo.

1.2. Coleta dos dados

Os dados aqui retratados são provenientes de entrevista e formulário⁹. O formulário foi usado para coletar informações pessoais dos professores, tais como: endereço, telefone, tempo que trabalham no ensino superior, quantidade de anos que usam a TIC, regime de trabalho, formação acadêmica e cursos em que ministram a disciplina Cálculo.

A entrevista foi usada por ser um instrumento muito importante na coleta de dados, pois “... permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.34).

Para Bauer e Gaskell (2002) as entrevistas são importantes para a “compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivações, em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos” (p.65).

Em Goldenberg (2003) são apontadas as vantagens da entrevista:

1. Pode coletar informações de pessoas que não sabem escrever;
2. As pessoas têm maior paciência e motivação para falar do que para escrever;
3. Maior flexibilidade para garantir a resposta desejada;
4. Pode-se observar o que diz o entrevistado e como diz, verificando as possíveis contradições;
5. Instrumento mais adequado para a revelação de informação sobre assuntos complexos, como as emoções;
6. Permite maior profundidade;
7. Estabelece uma relação de confiança e amizade entre pesquisador-pesquisado, o que propicia o surgimento de outros dados (p. 88).

⁹ O formulário citado encontra-se no Anexo IV.

A opção, na presente pesquisa, foi pela entrevista semi-estruturada, por ter mais liberdade para adaptações e permitir registrar detalhes de experiências pessoais dos professores (BAUER; GASKELL, 2002; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

E também tendo em vista que:

A entrevista semi-estruturada se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações; são esquemas mais livres, menos estruturados, ou seja, com base num roteiro, mas com grande flexibilidade; é preciso ter um clima de confiança, para que o informante se sinta à vontade para se expressar livremente (LUDKE ; ANDRÉ, 1986, p. 34-35).

Bauer e Gaskell (2002) apontam que o ambiente em que se realizará a entrevista deve ser de confiança e respeito. O entrevistado não deve sentir-se pressionado por gestos e observações do entrevistador, para que as questões levantadas não tenham suas respostas influenciadas e comprometidas na pesquisa.

No caso em questão, todas as entrevistas foram gravadas, deixando o entrevistador livre para interagir com os entrevistados. Seguindo o que recomenda Goldenberg (2003) as gravações foram transcritas e estão guardadas para que outros pesquisadores tenham acesso a esses dados ou para que eu mesmo possa retomá-los no futuro.

Na sequência do capítulo, apresento quais foram os critérios de seleção dos professores, o roteiro inicial de questões, a entrevista piloto e suas conseqüências na constituição do roteiro definitivo, localização e as entrevistas dos professores e por fim as considerações analíticas dos dados.

1.3. Critérios e roteiro inicial

O principal critério para que o professor pudesse tomar parte nesta pesquisa foi ter usado a TIC na disciplina Cálculo, em algum momento de sua prática docente .

O foco da pesquisa não se limitou, dessa forma, ao curso de Matemática, mas estendeu-se a todos os docentes que apresentassem experiência docente nessa disciplina em seu currículo, podendo ser oriundos das graduações em Engenharia, Física, Biologia, Arquitetura, Administração, entre outras.

Foram vários os nomes encontrados para tal disciplina, a saber: Matemática I, Matemática II, Matemática Aplicada I, Fundamentos de Matemática, Elementos da

Matemática, Tópicos da Matemática ou nomes próximos à tradição como: Cálculo 1, Cálculo 2, Cálculo A ou Cálculo B. Para evitar comparações decidi fixar a atenção nos seguintes conteúdos: Funções, Derivadas e Integrais para uma ou mais variáveis reais, desconsiderando a maneira como a disciplina é denominada em cada curso.

Uma vez esclarecidos os critérios para seleção dos professores que participaram da pesquisa, desenvolvi um roteiro inicial¹⁰ de questões para o andamento das entrevistas.

Na elaboração desse roteiro foi levada em consideração a pergunta-diretriz e o objetivo a ser contemplado. Desta forma, destaco os seguintes aspectos: estímulos (os estímulos recebidos para trabalhar com tecnologia em suas aulas), dificuldades (quais dificuldades foram encontradas), suporte (que tipo de suporte tem recebido da instituição), preparação das atividades (em que o docente se baseia para preparar as atividades), tipo de tecnologia (que tipo de tecnologia está usando), conteúdos matemáticos, (quais os conteúdos matemáticos que abordam com a utilização de tal tecnologia), laboratório de informática (quais as condições do Laboratório de Informática), avaliação (como é feita a avaliação da aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos com o auxílio do computador), integração da sala de aula com o uso das tecnologias no laboratório de informática ou mesmo na sala de aula (como é feito isso) e demonstrações (se são feitas demonstrações usando as tecnologias).

1.4. Entrevista piloto e roteiro definitivo

Por recomendação do nosso grupo de orientação¹¹ realizei uma entrevista piloto que teve como objetivo o treino e a adequação das questões para que o foco da pesquisa não fosse perdido.

Através da entrevista piloto e novas discussões no grupo de orientação foram feitas algumas modificações. O roteiro inicial das entrevistas foi alterado para um roteiro definitivo¹² constituído por blocos e também foi acrescentada uma questão livre permitindo que os entrevistados se pronunciassem de uma forma menos dirigida.

Foram criados quatro blocos. O primeiro teve o intuito de buscar nos entrevistados informações quanto à formação e aos estímulos para usar a TIC. O segundo tratava das instituições em que os professores trabalhavam. O terceiro fixou-se no tipo de TIC que foi

¹⁰ O roteiro inicial encontra-se no Anexo II.

¹¹ Grupo formado pela Professora Dra. Miriam Godoy Penteado e pelos alunos orientados por ela no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro.

¹² Esse roteiro encontra-se no Anexo III.

usado para o desenvolvimento das aulas e, por fim, o quarto bloco foi dedicado ao preparo das aulas, às demonstrações e às avaliações.

Cada bloco foi pensado de maneira a explorar, em uma maior quantidade de detalhes, os aspectos que permeiam o uso da TIC, além de servir como um guia para o pesquisador desenvolver a entrevista sem excessos e repetições deixando os entrevistados mais concentrados e seguros.

Antes das entrevistas, os professores preencheram um formulário conforme detalhado na seção 1.2 deste capítulo.

1.5. Localização e entrevistas dos professores

Os professores foram localizados pela indicação de colegas que trabalham na Universidade Guarulhos, através da lista de discussão eletrônica¹³ do PPGEM¹⁴ e também da SBEM¹⁵, a partir da leitura de teses e dissertações, por outros participantes da pesquisa e ainda por visitas às instituições de ensino superior.

Vale ressaltar neste momento que o processo de localização e negociação com os professores foi bastante demorado. Em princípio alguns possíveis depoentes não responderam meus e-mails sinalizando a não possibilidade da entrevista. A partir do momento que obtive autorização de uma depoente para que acrescentasse seu nome junto ao email que estava sendo enviado aos professores foi possível estabelecer um maior número de contatos.

Desta forma foram entrevistados treze professores¹⁶, a saber: Bárbara, Marta, Neide, Renata, Roberta, Ronaldo, Rosa, Rose, Sandro, Solange, Valdemar, Verônica e Wagner. Sendo que Roberta mora no estado do Rio Grande do Sul e os demais no estado de São Paulo.

Foram contatados outros professores, mas estava havendo muitas repetições de informação e isso sinalizou que estava na hora de parar (BAUER; GASKELL, 2002).

Os professores Bárbara, Marta, Renata, Ronaldo, Rosa, Rose, Sandro, Solange, Valdemar, Verônica e Wagner concederam-me as entrevistas nas próprias instituições em que ministravam suas aulas, em um horário mais apropriado a eles. Já Neide e Roberta preferiram receber-me em suas residências.

¹³ E-mail enviado as listas de discussões está no Anexo I.

¹⁴ Lista do Programa de Pós - Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro, onde participam apenas os alunos e professores deste programa.

¹⁵ Lista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

¹⁶ Os nomes dos professores são fictícios.

1.6. Análise dos dados

Segundo Alves-Mazzotti (2003) a análise dos dados de uma pesquisa qualitativa

(...) se faz através de um processo continuado em que se procura identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações (...) é um processo complexo, não linear, que implica um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados que se inicia já na fase exploratória e acompanha toda a investigação. À medida que os dados vão sendo coletados, o pesquisador vai procurando tentativamente identificar temas e relações, construindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, o leva a buscar novos dados, complementares ou mais específicos, que testem suas interpretações, num processo de “sintonia fina” que vai até a análise final (p. 170).

Nesta pesquisa não foi diferente. No andamento das entrevistas foi possível identificar algumas frases e palavras que começavam a se destacar com muita frequência entre os participantes permitindo assim uma análise prévia.

Durante a transcrição dos dados foram realizadas leituras iniciais com o intuito de verificar se tudo que foi transcrito estava claro e de acordo com as entrevistas. Em muitas delas foi necessário voltar o áudio, ouvir novamente trechos para que a transcrição fosse realizada de maneira fiel ao que os depoentes haviam dito.

Em outro momento foram tecidos alguns comentários ao longo do próprio texto dessas transcrições, buscando um possível contato com outras palavras e visões dos entrevistados.

Para Goldenberg (2003, p.32), durante a análise dos dados, devemos tentar “ver o mundo através dos olhos dos atores sociais e dos sentidos que eles atribuem aos objetos e às ações sociais que desenvolvem”.

Finalmente, tendo as entrevistas transcritas, procurei ouvi-las e lê-las por várias vezes, com isso foi possível destacar trechos (usando cor diferente) até que estivessem impregnadas em mim; depois esses destaques foram agrupados por semelhança de assunto.

Desta forma foi possível fazer uma apresentação de cada professor, que gerou o capítulo V desta dissertação e, apoiado na revisão da literatura apresentada nos capítulos II, III e IV, foram organizados quatro eixos para discussão. São eles: perfil dos professores, estrutura oferecida pelas instituições, planejamento e gestão da aula para o uso da TIC, vantagens e desvantagens da utilização desses recursos.

CAPÍTULO II

O ENSINO DE CÁLCULO

2.1. A problemática do ensino de Cálculo

Em minha prática docente no ensino e aprendizagem da disciplina Cálculo Diferencial e Integral¹⁷ deparei-me com um problema que assusta também a outros professores que ministram essa disciplina na Universidade em que trabalho. Este problema é gerado por um grande número de reprovações e, conseqüentemente, evasões por parte dos alunos, nos diferentes cursos de graduação em que é ministrada.

O estudo da literatura levou-me a identificar que as constatações oriundas de minha prática docente não se constituem em um problema localizado. Na verdade trata-se de uma problemática presente nas mais variadas instituições de ensino brasileiras e também de outros países. O problema é tão relevante que já foi tema de um grupo de trabalho no *International Congress on Mathematical Education – ICME* (ARAÚJO, 2002).

¹⁷ Toda vez que estiver me referindo sobre o Cálculo Diferencial e Integral usarei apenas Cálculo.

O movimento conhecido por *Calculus Reform*, que teve início na década de 80, nos Estados Unidos, reforça a importância que se tem dado, internacionalmente, para a discussão dos problemas relacionados ao ensino e aprendizagem de Cálculo. Nesse movimento destacam-se diversos pesquisadores, entre os quais podemos citar David Tall, da Universidade de Warwick (Reino Unido), Anna Sierpinska, da Universidade Concórdia, (Canadá) e James Robert Leitzel, da Universidade Duke (Estados Unidos).

O *Calculus Reform* tinha como uma de suas características básicas o uso de tecnologia, isto é, *software* computacional e calculadoras gráficas para o aprendizado de conceitos e para a resolução de problemas (REZENDE, 2003).

Para Souza Jr (2000), não existe um estudo mais profundo sobre as influências desse movimento, realizado nos Estados Unidos, em Universidades brasileiras, mas temos indícios dessa influência através de *softwares*, artigos e livros.

Na literatura nacional, identifiquei diversos trabalhos sobre o ensino e aprendizagem na disciplina Cálculo, mostrando que o tema está em crescente discussão pelos educadores matemáticos.

Em um levantamento bibliográfico de pesquisas que envolviam o ensino de Cálculo constato que o tema tem sido discutido em alguns dos mais importantes periódicos brasileiros como: o *Bolema*¹⁸, a *Zetetiké*¹⁹ e da SBEM²⁰ que também editou um número especial sobre o ensino e aprendizagem de Cálculo. Esta busca constituiu-se de consultas a Bibliotecas Digitais²¹, e ao acervo do CNPq²², além de visitas a Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática²³.

A partir do ano 2000, foi criado um grupo de Educação Matemática no ensino superior que se reúne até hoje em eventos apoiados pela SBEM. Desde então tem crescido consideravelmente o número de pessoas interessadas em participar dele para discutir a problemática do Cálculo, como destaca Rezende (2004):

... no I Simpósio Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (SIPEM) [...] oito, dos onze trabalhos apresentados, estavam diretamente

¹⁸ Periódico publicado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro.

¹⁹ Periódico publicado pelo CEMPEM – Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática-
www.cempem.fae.unicamp.br

²⁰ Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

²¹ www.unicamp.br/teses, www.usp.br/tesesdigitais, www.pucsp.br.

²² www.periodicos.capes.gov.br

²³ No Anexo V encontra-se um levantamento de pesquisas sobre o Cálculo.

relacionados ao ensino de Cálculo; no VII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) [...] cinco, dos onze trabalhos apresentados estavam relacionados a este tema, e II SIPEM [...] nove, dos quinze trabalhos apresentados, estavam relacionados ao tema em destaque (p. 22).

Pude constatar que nos Anais do VIII ENEM (realizado em Recife, em julho de 2004), dos dezoito trabalhos que foram apresentados no grupo de Educação Matemática no ensino superior, um terço deles estava relacionado ao Cálculo; no III SIPEM (realizado em Águas de Lindóia, em outubro de 2006), do total de dezessete trabalhos, apresentados nesse grupo, cinco deles estavam relacionados ao tema em questão; no VIII ENEM (realizado em Belo Horizonte, em julho de 2007) não houve uma divisão por grupos de trabalhos, desta forma, saliento que do total de trabalhos apresentados quinze deles se relacionava diretamente a este tema.

Este grande número de trabalhos acerca do tema Cálculo indica a preocupação de pesquisadores em Educação Matemática com o cenário dos cursos de Cálculo, tanto nas universidades brasileiras com em outros países.

Nestes trabalhos pode-se constatar que os temas que envolvem o Cálculo têm girado em torno da modelagem matemática, da escrita e da fala, do uso da história, da resolução de problemas, da TIC, de professores, de projetos, entre outros.

Fernandes et al (2001) destacam que antes de 1994, na Universidade Federal Fluminense (UFF), os índices de não aprovação na disciplina de Cálculo nos cursos de Engenharia eram de 80%. Ainda em se tratando da UFF, Rezende (2003), em sua tese de Doutorado, nos mostra que no período de 1996 a 2000 o índice de não aprovados nos cursos de Cálculo I variou de 45% a 95%.

Barbosa e Neto (1995) mostram que os problemas constatados na UFF também estão presentes na Universidade Federal do Ceará (UFC). Em um estudo realizado, por estes autores, em relação ao rendimento dos alunos de Cálculo, em uma amostra de 97 alunos de 18 turmas desta disciplina, foi constatado que 72,1% não obtiveram êxito.

A pesquisa realizada por Passos et al (2007) na Fundação Universitária Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), mostra que, no período de 2004 a 2006, os índices de reprovação em Cálculo I estão em torno de 40 % nos seis cursos de Engenharia dessa instituição.

No estado de São Paulo esses índices não são diferentes como nos mostram alguns estudos. Bean (2004), em sua tese de Doutorado, revela-nos dados de um estudo ligado à Pró-Reitoria de Graduação da Unicamp, denominado “disciplinas-problema”. Esse estudo foi

realizado no período de 1993 a 1996 com o objetivo de identificar, em todos os cursos graduação, disciplinas com altos índices de reprovação. Em Cálculo o índice de reprovação atingiu 37,3%.

Esse mesmo autor, ainda nos traz dois estudos realizados na Universidade Estadual Paulista (UNESP) no período de 1995 a 1996, sobre índices de não aprovação na disciplina de Cálculo. O primeiro, realizado com 22 turmas de Cálculo I e II, indica que a média ficou em 49,5% de não aprovação e o segundo, com 29 turmas de Cálculo I, II e III, traz a porcentagem de reprovação de 46,3%.

Ainda em se tratando da UNESP, mais especificamente, no *campus* de Presidente Prudente, Morellatti (2001) destaca os índices de não aprovação com percentuais que estão entre 50% a 71%, no período de 1993 a 1998.

Barufi (1999) nos revela outros índices de não aprovação em Cálculo, em cursos ministrado na Universidade de São Paulo, *campus* São Paulo. A autora traz dados, referentes ao período de 1990 a 1995, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Dados sobre não aprovação na disciplina de Cálculo.

Unidades	Índice de não aprovados
Instituto de Matemática e Estatística	66,9%
Escola Politécnica	20% a 75%
Faculdade de Economia e Administração	40% a 50%
Instituto de Biociências	20% a 40%
Instituto de Física	65%
Instituto Geociências	40% a 50%
Instituto de Química	40% a 50%

Dados: Barufi (1999).

Para Palis (1995) “estes índices já apontam a necessidade de se buscarem alternativas de ação pedagógica que, aliados a outras medidas, possam dar conta destes problemas, que desde muito tempo, subsiste na Universidade” (p.22).

Esses dados nos chamam a atenção para o fato de que o problema de reprovação no ensino de Cálculo não está apenas restrito aos cursos de Matemática, mas a cursos de Engenharias, Física, Química, Biologia, Administração, ou seja, em qualquer curso em que é ministrada essa disciplina, seja na área de exatas, biológicas ou humanas, ela é motivo de queixas e preocupações por parte de alunos e professores (CATAPANI, 2001).

Na sequência apresento as possíveis causas para esta grave situação que ocorre no ensino Cálculo e depois o que se tem proposto de soluções.

2.2. Possíveis causas e soluções

Nos trabalhos de Koga (1998), Palis (1995) e Nasser (2004) são levantadas causas e razões para essa catástrofe que acontece em diversas universidades brasileiras. As mais citadas, por exemplo, 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 possui um grande número de alunos em sala;
- 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 uma 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.

Algumas soluções são apontadas, como os programas de monitorias, a inclusão de disciplinas preparatórias, como o Pré-Cálculo, a participação do professor em grupo de pesquisas e o apoio do governo através dos órgãos de fomento.

Para Palis (1995) “uma das possibilidades de ação pedagógica visando à superação de alguns desses impasses é a utilização de novas tecnologias computacionais como ferramentas

didáticas nos cursos de matemática básica” (p.25). Isso é corroborado por outros autores.

A tese de Doutorado de Sad (1998) traz um levantamento realizado na década de 90, em periódicos internacionais e em Anais do *International Congress on Mathematical Education* (ICME) e do *International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME) de trabalhos que mostram a importância que é atribuída internacionalmente para o Cálculo, apresentando 62 trabalhos sobre essa temática, sendo que quase um terço deles envolve o uso de TIC.

Diversos caminhos são tomados para suprimir os problemas no ensino de Cálculo, mas o que nos indicam muitos desses artigos é que o uso de TIC tem sido uma tendência internacional (ARAÚJO, 2002).

Palis (1995) justifica este movimento ao salientar que:

tem-se constatado que algumas mudanças na qualidade do aprendizado dos alunos ocorreram 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).

No que segue, passo a dar destaque a pesquisas de Mestrado e Doutorado em que é indicado o uso da TIC para o ensino e aprendizagem de Cálculo para a sala de aula.

2.3. O movimento para o uso da TIC no ensino de Cálculo

O movimento para o uso da TIC no ensino de Cálculo pode ser detectado a partir de dissertações de Mestrado e teses de Doutorado sobre o assunto.

Barufi (1999), em sua tese de Doutorado, buscou compreender as dificuldades existentes com o ensino de Cálculo nos cursos iniciais da Universidade a partir dos livros didáticos, por constituírem um instrumento sempre presente no trabalho do professor na sala de aula. Além do livro didático, ela considera o computador como aliado do professor sendo um instrumento facilitador, que abre horizontes e possibilita o estabelecimento de múltiplas relações. Nas considerações finais de seu trabalho a autora destaca a importância do computador no ensino de Cálculo:

ferramenta extremamente útil para propiciar a formulação de inúmeros questionamentos, reflexões e análises que fazem com que a sala de aula se torne um ambiente onde relações podem ser estabelecidas, possibilitando articulações diversas e, portanto, a construção do conhecimento (p. 176).

Silva (2004), em seu Mestrado, analisou dois livros de Cálculo – o primeiro (Um curso de Cálculo, 1999) de autoria de Hamilton Luis Guidorizzi e o segundo (Cálculo, 2000) de autoria de James Stewart. Silva usou como critério para escolha desses livros, o fato de possuírem abordagens diferentes, terem sido destinados a públicos diferentes e serem usados atualmente em algumas Universidades. Em suas conclusões destaca que existe uma tendência da inserção da tecnologia nesses livros.

... para atender às necessidades do ensino em meio a essa grande corrida tecnológica que está proposta, pois a educação hoje, tanto nos níveis fundamental, médio e superior é impraticável sem estes recursos que envolvem os homens e os autores estão tendo que adequar os livros a essa realidade (p. 137).

Villareal (1999), em sua tese de Doutorado, procurou caracterizar o trabalho desenvolvido por três duplas de estudantes do curso de Biologia, na disciplina de Cálculo, em um ambiente computacional, abordando questões matemáticas relacionadas ao conceito de derivadas. Na análise dos dados, a autora destaca a importância do computador para o aprendizado da matemática, como mostra a citação abaixo:

... 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 (p. 362).

Frente ao grande número de repetência e altos índices de abandono por parte dos alunos na disciplina de Cálculo, Mello (2002) propõe em sua dissertação de Mestrado, uma possibilidade para reverter esse quadro através da TIC, fundamentada na psicologia cognitiva de Piaget e de Vygotsky e na teoria construcionista de Papert. Mello elaborou uma seqüência didática com o software Maple no cálculo de área sob curvas e apontou os seguintes pontos positivos: a visualização, a simulação, o aprofundamento do pensamento matemático, conjecturas e validações por parte dos alunos. E conclui:

... o sucesso da aplicação de uma seqüência de ensino que utilize o computador para construir conceitos matemáticos, de forma mais significativa, necessita do envolvimento dos alunos e do professor, respeitando os limites de cada um deles. [...] o papel do professor muda

radicalmente (p. 147).

Scucuglia (2006), em sua dissertação de Mestrado, traz uma discussão com estudantes a partir do uso de TIC. De modo específico, o autor discute a investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com a calculadora gráfica TI-83. Preocupado com o atual quadro de reprovações que cercam o ensino de Cálculo, Scucuglia dá indícios de que, ao desenvolver atividades promovidas pelo uso da TIC, cria-se a possibilidade de produção por parte dos alunos:

Colocações como “Ah! Dessa forma é bem mais fácil!” ou “Primeira vez que a gente conseguiu demonstrar alguma coisa!” permitem considerar a possibilidade de que um processo investigativo do TFC (Teorema Fundamental do Cálculo) com calculadoras gráficas, permeado por uma abordagem de caráter dedutivo, possibilita a discussão e produção de conhecimento de estudantes (p.104).

Em sua tese de Doutorado, Souza Jr (2000) investigou a trajetória de um grupo de professores no processo de ensinar e aprender Cálculo. Preocupado em entender a dinâmica, o envolvimento e os processos de produção negociada de saberes, constatou que a utilização do computador foi um aglutinador entre os membros desse grupo, que esteve apoiado em trabalhos com projetos e diálogos contínuos, sendo possível propor um ensino com pesquisa na graduação de diferentes cursos.

Olimpio (2005), em sua tese de Doutorado, propõe compreender como a integração da oralidade, da escrita e a informática poderia fazer emergir conceitos fundamentais do Cálculo Diferencial – funções, limites, continuidades e derivadas – com estudantes ingressantes no curso de Matemática de uma Universidade pública do Estado de São Paulo. No decorrer do texto, o autor indica que este trabalho se desenvolveu com a preocupação dos índices de reprovação sobre a disciplina Cálculo e, salienta que, trazendo uma discussão através de mídias caracterizadas por oralidade, escrita e informática, emergem subsídios para os professores que atuam nessa disciplina que é ministrada nos mais diversos cursos de graduação. E, particularmente, considera a utilização das TIC em sala de aula como um potencializador do ensino e aprendizagem do Cálculo.

Já Araújo (2002) investiga, em seu trabalho de Doutorado, as discussões que ocorrem entre alunos de Cálculo Diferencial e Integral quando estão desenvolvendo projetos de modelagem matemática em ambientes computacionais. Essa pesquisa foi desenvolvida com alunos do curso de Química de uma universidade pública localizada no Estado de São Paulo.

O software utilizado foi o Maple. A autora indica os computadores como um forte aliado no desenvolvimento de cálculo algébrico deixando os alunos mais livres para explorar aplicações e conceitos, e realizar simulações gerando várias possibilidades de investigação. Neste ponto destaco um trecho da tese em que a autora nos chama a atenção para o fato de que:

A imprevisibilidade dos acontecimentos, quando se trabalha em ambientes informatizados, abre possibilidades para que investigações aconteçam. Mas a simples presença dos computadores não garante a existência de investigações: é importante que os alunos aceitem o convite às investigações, seja ele feito pelo professor ou pelos próprios alunos diante das possibilidades abertas pelo computador (p.161).

Em Sousa Jr. (2000) encontramos outro indício do movimento para o uso de TIC no ensino de Cálculo. Isso fica claro quando se observa que foram formados grupos de estudos, constituídos por professores e alunos (monitores ou tutores), no interior das Universidades.

Os grupos apontados pelo autor são: o da Universidade de São Paulo (USP - São Carlos), o da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), o grupo da Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS) e o grupo da Universidade de Campinas (UNICAMP).

Na USP foram introduzidas atividades no laboratório de informática com o propósito de permitir ao estudante usar os recursos gráficos, o cálculo e simulação através de computadores e de programas científicos de última geração como ferramenta auxiliar em seu aprendizado da Matemática.

Na UFSCAR, desenvolveu-se um trabalho coletivo com a utilização do computador em algumas disciplinas básicas de Matemática, entre elas as de Cálculo. As ações partiram do propósito de fazer com que os alunos formulassem e elaborassem modelos matemáticos a partir de situações reais. Estas ações culminaram com a implementação de três laboratórios: o laboratório para o ensino da graduação, o laboratório do REENGE²⁴ e para licenciatura em Matemática (MALAGUTTI, 1998, apud SOUZA JR. 2000).

Na PUC - RS o trabalho desenvolvido por professores e alunos desenvolveu-se com o propósito da utilização da TIC para sanar as dificuldades encontradas pelos alunos em compreender e visualizar conceitos de Matemática, ensinados nas disciplinas de Cálculo.

O grupo da UNICAMP era constituído por professores e alunos da graduação e pós-graduação de diferentes cursos dessa instituição. As reuniões eram caracterizadas por uma dinâmica de ensino com pesquisa e baseava-se em uma proposta pedagógica em evolução

²⁴ Reengenharia do Ensino de Engenharia. Apresento esse projeto no Capítulo III.

contínua, que se apoiava num tripé: incorporação de TIC para a sala de aula, ensino por meio de projetos e trabalho reflexivo em equipe (MELLO; SANTOS; FIGUEREDO, 2005).

Destaco uma fala das professoras participantes dessa experiência sobre as potencialidades da TIC no ensino do Cálculo:

Em nossa vivência, as ferramentas computacionais, utilizadas para o desenvolvimento das atividades de laboratório e dos projetos, foi um agente modificador tanto concreto quanto subjetivo, interferindo no funcionamento da disciplina [Cálculo], além de intervir na motivação e no envolvimento dos integrantes da equipe. A dinâmica da Oficina de Trabalho estabelecida para a apropriação da ferramenta computacional pela equipe desencadeou questionamentos importantes (MELLO; SANTOS; FIGUEIREDO; 2005, p.5).

Este levantamento acerca do tema Cálculo foi de fundamental importância para mostrar que há vários problemas ligados a essa disciplina. A literatura mostra que os professores estão se mobilizando, em especial, em direção ao uso da TIC.

No que segue apresento um estudo sobre o trabalho e formação docente do professor do ensino superior. Isso nos ajudará a compreender a questão central do presente estudo que é como o professor universitário está fazendo uso da TIC na sua prática profissional.

CAPÍTULO III

TRABALHO E FORMAÇÃO DOCENTE

3.1. Uma caracterização dos docentes do ensino superior brasileiro

Os dados que aqui apresento fazem parte do primeiro Cadastro Nacional de Docentes (CND), realizado no primeiro semestre de 2005 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, vinculado ao Ministério da Educação – MEC.

Neste primeiro momento apresento a quantidade de professores universitários por região do território brasileiro. De acordo com o CND de 2005, há um total de 230.784 docentes atuantes na Educação Superior brasileira, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Docentes do ensino superior, por região – Brasil 2005.

Região	Docentes	%
Brasil	230.784	100,0
Norte	12.089	5,2
Nordeste	38.852	16,8
Sudeste	110.732	48,0
Sul	48.740	21,1
Centro – Oeste	20.371	8,8

Fonte: Inep/ Mec/ Cadastro Nacional de Docentes 2005.

Estes dados revelam que a maior concentração de professores está na região Sudeste, com um índice 48% de docentes. Em seqüência, temos 21,1% na região Sul, 16,8% na região Nordeste, 8,8% na região centro-oeste e apenas 5,2% na região Norte.

Dos 230.784 docentes ativos da Educação Superior em 2005, 52.376 são doutores, pós-doutores ou livre-docentes, representando 22,7% do total. Os mestres constituem o maior grupo: 80.787 docentes, um índice de 35%. O número de especialistas é de 67.822, representando 29,4%. Apenas graduados, atuando como docentes na Educação Superior, são 27.334, um índice de 11,8% em relação ao total. Há um pequeno grupo de docentes sem graduação (que poderíamos chamar de docentes por notória especialização ou notório saber) e que são 2.465, representando 1,1%. Somados, mestres e doutores (incluindo pós-doutores e livre-docentes) representam 57% do total de docentes.

O maior percentual de doutores, pós-doutores e livre-docentes (26,4%) encontra-se na região Sudeste e o menor índice está na região Norte (12,3%). No entanto, ainda é expressiva a porcentagem de docentes apenas graduados. A região Norte é a que possui o maior índice, 13,1% e a região Sul o menor percentual, 9,2%. Como podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3. Docentes das IES por titulação segundo a região – Brasil 2005.

Titulação	Brasil	%	Região									
			Norte	%	Nordeste	%	Sudeste	%	Sul	%	Centro Oeste	%
Pós-Doutor	2.031	0,9	41	0,3	249	0,6	1.250	1,1	295	0,6	196	1,0
Livre- Docente	2.029	0,9	6	0,05	61	0,2	1.885	1,7	59	0,1	18	0,1
Doutor	48.316	20,9	1.484	12,3	7.523	19,4	26.066	23,5	10.155	20,8	3.088	15,2
Mestre	80.787	35,0	3.838	31,7	13.408	34,5	37.374	33,8	19.180	39,4	6.987	34,3
Esp.	67.822	29,4	4.999	41,4	12.659	32,6	28.779	26,0	13.946	28,6	7.439	36,5
Grad.	27.334	11,8	1.587	13,1	4.623	11,9	14.401	13,0	4.462	9,2	2.261	11,1
Outro	2.465	1,1	134	1,1	329	0,8	997	0,9	643	1,3	382	1,9
Total	230.784	100,0	12.089	100,0	38.852	100,0	110.732	100,0	48.740	100,0	20.371	100,0

Fonte: Inep/ Mec/ Cadastro Nacional de Docentes 2005

O CND de 2005 analisa o universo docente sob dois ângulos: docente e funções docentes. Os professores compõem um universo menor que as suas funções, uma vez que as funções docentes consideram a vinculação institucional, e os docentes estão ligados a mais de uma instituição. Desta forma, para analisar os dados referentes ao regime de trabalho, o cadastro refere-se sobre às funções docentes.

Na Tabela 4, observa-se que, em todas as regiões, a soma dos professores horistas²⁵ e de tempo parcial é maior do que a dos professores em dedicação exclusiva e de tempo integral.

²⁵ É o docente contratado pela instituição exclusivamente para ministrar horas-aula, independentemente da carga horária requerida ou que não se enquadre nos outros regimes de trabalho (tempo integral e tempo parcial).

Tabela 4 – Funções docentes por regime de trabalho segundo a região – Brasil 2005.

Regime de Trabalho	Total	%	Região				
			Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
Dedicação Exclusiva	45.353	16,9	3.509	12.074	17.310	8.476	3.984
Horista	118.269	44,1	4.723	13.412	66.139	24.841	8.514
Tempo Integral	49.779	18,6	2.895	9.318	21.764	11.090	4.712
Tempo Parcial	54.585	20,4	2.827	10.012	25.515	10.857	5.374
Total	267.986	100,0	13.954	44.816	130.728	54.904	23.584

Fonte: Inep/ Mec/ Cadastro Nacional de Docentes 2005.

Este cadastro também revela que 44,1% das funções docentes, o equivalente a 118.269 professores, trabalham como horistas. Apenas 16,9% trabalham em regime de dedicação exclusiva e 18,6% trabalham em regime de tempo integral.

Assim, esse cadastro, embora em sua primeira edição, contribui para uma melhor compreensão das características do quadro docente no Brasil, nas regiões, nas Unidades da Federação, nas diferentes organizações acadêmicas e categorias administrativas. No que segue, apresento aspectos referentes às instituições do ensino superior.

3.2. As instituições do ensino superior

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96) existem quatro tipos de Instituições do Ensino Superior (IES): a Universidade - caracterizada por autonomia didática, administrativa e financeira, e por desenvolver ensino, extensão e pesquisa; o Centro Universitário – caracterizado por atuar em uma ou mais áreas com autonomia para abrir e fechar cursos e vagas de graduação; as Faculdades Integradas – caracterizadas por reunir instituições de diferentes áreas do conhecimento, oferecerem ensino e, às vezes, extensão e pesquisa; os Institutos ou Escolas Superiores - caracterizados por atuar

em uma área específica do conhecimento, podendo ou não fazer pesquisa, além do ensino.

Dependendo da instituição em que o professor desenvolve suas atividades, um tipo específico de produção será exigido dele: docência, extensão ou pesquisa, sendo a docência a atividade comum a todas as instituições que constituem o ensino superior (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002).

Para Morosini (2000)

conforme o tipo de instituição de ensino superior em que o professor atua, sua docência sofrerá diferentes pressões. Se ele atua num grupo de pesquisa em uma universidade, provavelmente sua visão de docência terá um forte condicionante de investigação. Já se ele atua numa instituição isolada, num centro universitário, sua visão de docência terá um forte condicionante de ensino ou pesquisa, ou quando muito, do ensino com pesquisa. A cultura da instituição e daí decorrente e a política que ela desenvolve terão seus reflexos na docência universitária (p.14).

É importante salientar que há instituições com docentes que só se dedicam ao ensino, ou seja, não há obrigatoriedade de pesquisas para todos.

As IES, segundo a LDB, também estão subdivididas em públicas – federais, estaduais, municipais - e privadas. Segundo o CND de 2005, a maioria das instituições é particular. Tem-se 2.078 particulares e 236 públicas. A Tabela 5 especifica estes dados com mais detalhes.

Tabela 5 -Total de IES que preencheram o cadastro nacional de docentes – Brasil 2005.

Categoria administrativa	Total de IES	IES que preencheram o cadastro	%
Total	2.314	1990	86,0
Públicas	236	200	84,7
Federal	100	85	85,0
Estadual	78	69	88,5
Municipal	58	46	79,3
Privadas	2.078	1790	86,1

Fonte: Inep/ Mec/ Cadastro Nacional de Docentes 2005.

A contratação do docente do ensino superior depende muito do tipo de instituição em que irá exercer suas atividades. Na instituição pública, é necessário um concurso público para a docência, enquanto que na maioria das instituições particulares há um contrato de trabalho efetivado por disciplinas ou horas/aulas semanais, mas o que as diferenciam é o tipo de

contrato de trabalho que cada tipo de instituição propõe.

Após caracterizar a atual situação em que trabalha o professor universitário, no que segue, apresento alguns elementos que tratam da docência na Universidade.

3.3. Uma caracterização da docência na universitária

Alguns estudos apontam que a Universidade no Brasil sofreu influências de modelos europeus que tiveram sua predominância em diferentes momentos históricos (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002; PACHANE, 2003).

O marco inicial da Educação Superior no Brasil foi em 1572 com a criação dos cursos de Arte e Teologia no Colégio dos Jesuítas da Bahia. Mas seu desenvolvimento ganhou força apenas a partir de 1808, quando o rei D. João VI e a corte portuguesa transferiram-se de Portugal para o Brasil.

O modelo de ensino criado neste período era baseado na escola francesa e estava preocupado em dar ênfase na formação de profissionais liberais (Direito, Medicina, Farmácia e Engenharia) e de burocratas necessários ao Estado.

Esse modelo estava basicamente voltado à profissionalização de seu corpo docente por um processo de ensino em que

os conhecimentos e experiências profissionais são transmitidos de um professor que sabe e conhece para um aluno que não sabe e não conhece, seguido por uma avaliação que diz se o aluno está apto ou não para exercer aquela profissão. Se o aluno vai bem ele recebe o diploma ou certificado de competência que permite o exercício profissional. Caso contrário, repete o curso (MASETTO, 1998, p.10).

Mas, quem é esse professor que atuava dentro deste modelo?

Inicialmente, os professores das primeiras escolas superiores brasileiras eram pessoas formadas pelas universidades européias. Mas, com o crescimento e a expansão dos cursos superiores, o corpo docente precisou ser ampliado e passou a ser recrutado entre profissionais renomados, com sucesso em suas atividades profissionais (PACHANE, 2003). Masetto (1998) salienta que os professores eram convidados com a tarefa de ensinar seus alunos a serem tão bons profissionais quanto eles eram. Esses professores ministravam grandes aulas expositivas e palestras sobre algum assunto em que procuravam ilustrar como um profissional deveria atuar na prática.

A qualidade do trabalho exercido pelo professor

em nenhum momento era questionada, por exemplo, perguntava-se se o professor tinha transmitido bem a matéria, se havia sido claro em suas explicações, se estabelecera uma boa comunicação com o aluno, se o programa estava adaptado às necessidades e aos interesses dos alunos, se o professor dominava minimamente as técnicas de comunicação. Isso tudo, aliás, era percebido como supérfluo, porque, para ensinar, era suficiente que o professor dominasse muito bem apenas o conteúdo da matéria a ser transmitida (MASETTO, 1998, p.12).

Mas a situação mudou e a recente literatura que trata sobre o professor universitário aponta para a ampliação e configuração de novas características para a docência universitária.

Alguns estudos destacam que a docência para este nível passa, agora, a englobar todas as atividades desenvolvidas pelos professores que estão orientadas para a formação de seus alunos e deles próprios e apóiam-se na dinâmica da interação de diferentes processos que respaldam o modo como os professores concebem o conhecer, o fazer, o ensinar e o aprender (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002; PACHANE, 2003; ZABALZA, 2004; VEIGA, 2006; ISAIA, 2006).

Zabalza (2004) salienta que para falar sobre a docência é necessário levar em consideração as transformações pelas quais o cenário universitário vem passando como consequência das mudanças que se verificam no mundo contemporâneo. Dentre as mais significativas, destacam-se:

- de um bem cultural, a Universidade passou a ser um bem econômico;
- de um lugar reservado a poucos, tornou-se um lugar para o maior número possível de pessoas;
- de um bem direcionado ao aprimoramento de indivíduos, tornou-se um bem cujo beneficiário é o conjunto da sociedade;
- e ainda transformou-se em mais um recurso do desenvolvimento social e econômico dos países, submetendo-se às mesmas leis políticas e econômicas.

Pachane (2003) e Veiga (2006) apontam que a docência universitária requer formação profissional para o seu exercício, conhecimento específico para exercê-la ou, no mínimo, a aquisição de conhecimentos e das habilidades necessárias à atividade docente para melhorar sua qualidade.

Veiga (2006) ainda destaca que a docência universitária está ligada à inovação quando rompe com a forma conservadora de ensinar, aprender, pesquisar e avaliar; reconfigura

saberes, procurando superar as dicotomias entre conhecimento científico e senso comum, ciência e cultura, educação e trabalho, teoria e prática, etc.; explora novas alternativas teórico-metodológicas em busca de outras possibilidades de escolhas; procura a renovação da sensibilidade ao alicerçar-se na dimensão estética, no novo, no criativo, na inventividade; e, por fim, ganha significado quando é exercida com ética.

Uma das preocupações apontadas pela literatura frente à docência na universidade é o individualismo. Zabalza (2004) o aponta como um obstáculo à formação e o trabalho docente. Este autor salienta que alguns professores do ensino superior são dominados pela “síndrome de ensinar à minha maneira”.

Segundo Masetto (2003) essa constatação está associada ao fato de que o bom professor é aquele que tem grande domínio do conteúdo e sabe explicar aos alunos.

Um reflexo disso verifica-se quando os professores vão elaborar um plano de ensino em conjunto com outros professores. Nessa situação sentem-se perdidos, apenas falam de suas matérias, de seus horários, seus conteúdos, etc (ZABALZA, 2004).

Para Hargreaves (2004) o individualismo está associado à cultura escolar e dá duas explicações a isto: (1) a tradicional, considera como sendo uma autodefesa do professor frente aos insucessos promovidos pelas incertezas de seu trabalho, desta forma, os professores preservam sua autonomia; (2) O professor isola-se ficando preso a quatro paredes em sua sala de aula impedindo com isso a troca de experiências.

Outro aspecto apontado na literatura, na área de formação que trata da docência universitária, conforme alguns estudos, é a insuficiência de formação pedagógica do professor universitário.

Anastasiou (2006) indica que uma das consequências da insuficiência pedagógica, presente na Universidade, está associada ao fato de que os docentes, ao assumirem a carreira acadêmica, repetem com seus alunos o que viveram com seus professores, mantendo um ensino repetitivo, focado na exposição de conteúdo e na memorização pelos estudantes, visando ao sucesso nos exames.

Para Masetto (2003) a insuficiência pedagógica do professor universitário pode ser atribuída ao desmerecimento das atividades de ensino nas Universidades, nas quais os estímulos para a atuação e os critérios de progressão na carreira têm sido associados mais à produção científica que ao exercício da docência.

O professor é mais “valorizado na avaliação da qualidade docente pela produtividade acadêmica, ou seja, a titulação, o trabalho na pós-graduação, a condução de pesquisas, a

participação em eventos científicos e a qualidade de publicações produzidas pelo pesquisador” (PACHANE, 2003, p. 45).

... do mesmo modo que os cursos de graduação têm sido classificados [...] e os programas e cursos de pós-graduação têm sido referenciados por notas de 3 a 7, a produção docente tem sido classificada por critérios quantitativos. Os artigos científicos tem sido valorizados de acordo com o periódico que vincula, isto é, caso esteja indexado internacionalmente ou pelo “Qualis/Capes”. [...] o próprio docente é valorizado pela inserção na pós-graduação, pelo número de orientandos, artigos e livros publicados e principalmente, pela bolsa “produtividade em pesquisa” que consegue por méritos próprios (BOSI, 2007, p. 1516-1517).

Desta forma, “os professores veem a si mesmos mais como pesquisadores (no campo científico) ou como profissionais (no campo aplicado) do que professores de fato” (ZABALZA, 2004, p. 114).

A legislação atual ao propor que “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de Mestrado e Doutorado” (LDB 9.394/96, art. 66), deixa a formação docente, em particular a prática pedagógica, a cargo de cada instituição. E as instituições estão propondo palestras, cursos e semanas pedagógicas para preparar o professor.

A literatura destaca que o crescimento do número de matrículas em cursos presenciais oferecidos pelas instituições na expansão da Educação Superior, sacramentou mudanças na rotina do trabalho docente. Tais mudanças podem ser identificadas nos seguintes aspectos: aumento da carga horária de trabalho do professor, crescimento da razão entre o número de professores e alunos, turmas com um número muito grande de alunos, a não preocupação com a formação do professor para o ensino superior, as condições da estrutura das instituições tanto privadas como públicas, a contratação dos professores, a mercantilização das instituições públicas, entre outras. Para Sampaio e Marin (2004) estes aspectos são indícios da precarização do trabalho docente.

Nas instituições públicas os sinais da precarização são mais evidentes quando se referem à contratação de professores. Devido a uma política que ditava regras para não-contratação por parte dos governos e à aposentadorias de professores, o setor público sinaliza por dificuldades, principalmente, na sobrecarga dos professores que atuam nesses locais de ensino.

Para suprir esta necessidade, algumas saídas de imediato foram encontradas como a contratação de alunos de pós-graduação como professores por prazo determinado e o trabalho

voluntário em que professores aposentados permanecem em atividades de pesquisa e, em alguns casos, ministram aulas. Outro dado importante relatado nas pesquisas, independentemente se o professor trabalha em instituições públicas ou em instituições privadas, é que ao ingressar no trabalho, ele, em geral só recebe a ementa, o plano de ensino do ano anterior e o horário de trabalho, ou seja, não há nenhuma atividade de integração com a proposta pedagógica vigente (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002; MASETTO, 2003; HARUNA, 2004).

Outro caminho encontrado pelas instituições públicas e conhecido por ‘contratos precários’ foi a contratação de professores substitutos por prazo determinado. No entanto, estes contratos são sucessivamente renovados, sendo frequente o caso de professores que possuem dez, quinze ou vinte anos de dedicação à Universidade e cujo vínculo de trabalho com a mesma foi estabelecido mediante essa forma de contratação. Para as Universidades, trata-se de um grande negócio, pois o docente quando tem o contrato rescindido, não tem direito a receber indenização, aviso prévio, fundo de garantia (FGTS) ou mesmo multa de 40%, regularmente paga aos empregados admitidos em regime de CLT (INÁCIO; LORENA, 2003).

Nas instituições públicas cresce o número de cursos pagos, como especialização, extensão, MBA que são realizados nos finais de semana. Desta forma, o professor acaba usando o seu tempo de descanso para melhorar a sua renda. Sinaliza-se assim, uma silenciosa e crescente mercantilização da instituição pública (GADINI, 2006).

No caso das instituições particulares, existem mais de 118 mil professores intitulados de “horistas”, o que representa mais de 44% dos docentes no ensino superior brasileiro.

Esses professores, que trabalham nestas instituições, sofrem com os processos de precarização do trabalho docente de diferentes formas, seja pelo número excessivo de horas ministradas, seja pela insegurança gerada pela variação de carga horária e número de disciplinas que ocorre a cada semestre, ou mesmo pelo desrespeito de direitos trabalhistas, como o não depósito de fundo de garantia, rescisões de contrato sem pagamento de aviso prévio, entre outros²⁶.

Tendo em vista essas constatações sobre a insuficiência pedagógica do professor universitário e a precarização das condições de seu trabalho, na seqüência do capítulo,

²⁶ Informativo da ADUSP, n. 245, Em www.adusp.org.br (01/05/2008).

apresento informações a respeito de como que está sendo encaminhada a formação do professor universitário.

3.4. Formação do professor universitário

No século XIX, a universidade brasileira recebeu influências do modelo alemão, também conhecido como humboldtiano que tem como característica dar destaque à produção do conhecimento e ao processo de pesquisa.

Através desse modelo foi criado o texto da Lei 5.540/68 que trata da reforma do ensino superior. Com a criação dessa Lei surgem modificações nas estruturas das Universidades. Ao lado da departamentalização, da matrícula por disciplina e da implantação do ciclo básico, ocorreu a institucionalização da pós-graduação e pela primeira vez a indissociabilidade entre ensino e pesquisa (PACHANE, 2003).

Essa lei vigorou até 1996 quando, após inúmeras discussões, foi votada em 20 de dezembro a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96) que diz que a “docência no ensino superior será preparada (e não formada) nos programas de pós-graduação *stricto sensu*” (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p.154).

Analisando os artigos 52(...) II – um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado.) e 66 (A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado.(...) Parágrafo Único – o notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico.) da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Assis e Castanho (2006) salientam que a formação do professor do ensino superior, em geral, fica delimitada há alguns espaços em que ela pode ocorrer, os quais não darão conta de abordar temas pertinentes às práticas pedagógicas.

São fortes indícios de que a formação pedagógica do professor universitário se desenvolve mediante um processo indutivo, autodidata ou segundo a rotina de outros profissionais neste meio (BENEDITO et al, 1995). É comum se ouvir na academia que apenas a pós-graduação não é suficiente para a formação pedagógica do professor universitário.

Para Masetto (1999), esse cenário provoca uma maior compreensão por parte dos coordenadores e professores dos diferentes cursos de pós-graduação quanto ao seu papel na formação de professores para o ensino superior, seja quanto à sua competência para a

pesquisa, seja para o desenvolvimento das competências pedagógicas próprias necessárias à docência.

Pachane (2006) salienta que

um programa de formação tem necessidade de expandir possibilidades, incomodar, mexer, remexer, instigar, apresentar alternativas e antecipar discussões. Tem de aliar teoria e prática e, principalmente, oferecer aos professores, ou futuros professores, um espaço aberto para reflexão e discussão de suas práticas e dos aspectos mais gerais envolvendo o contexto no qual se insere o ensino superior (p.108).

Em Pimenta e Anastasiou (2002) encontramos uma caracterização dos programas de formação de professores indicado por enfoque tradicional, técnico e hermenêutico ou reflexivo:

(1) Tradicional: considerado por se tratar de um modelo conservador. A formação do professor nessa perspectiva se dá na prática, observando o mestre, ou seja, aprende a fazer fazendo. (2) Técnico: considerado como um técnico instrumental. A formação do professor, nesse enfoque, deve ser formado para adquirir competências comportamentais com o objetivo de executar esse conhecimento, desenvolvendo suas habilidades técnicas. (3) Hermenêutico ou reflexivo: nesse modelo o professor deve ser considerado como um intelectual. Essa formação requer investimentos acadêmicos, que permitam ao docente a produção dos conhecimentos da história e na sociedade, que deseja que o professor desenvolva a prática educativa como forma de aprender. Requer, que se invista na formação contínua dos professores, de forma democrática, nas instituições nas quais trabalha (p.183-187).

O enfoque atual da formação do professor do ensino superior o considera como um profissional pautado em uma sociedade em profundas transformações políticas, ideológicas, tecnológicas, éticas e culturais, com novas características e perfis, como cita Masetto (1999):

(1) um educador que tenha como foco a aprendizagem no aluno como um processo e sujeito das ações; (2) um professor que se sinta integrado e colabore com outros professores para juntos oferecerem as melhores condições de formação para seus alunos; (3) um docente que se abra para compreender e usar criticamente as tecnologias de informação e comunicação visando incentivar a aprendizagem do aluno; (4) um professor que supere a fragmentação do conhecimento pela valorização da interdisciplinaridade (p.169).

Preocupados com a formação dos futuros professores, os programas de pós-graduação espalhados por todo o território nacional estão implementando cursos de Metodologias do

ensino superior com o propósito de intensificar a formação pedagógica do professor do ensino superior.

Masetto (1999) sugere as seguintes medidas a programas de pós-graduação para a formação de professores universitários:

(1) que a pós-graduação incentive os diferentes programas para que, abram oportunidades e espaço aos seus alunos, mestres e doutores para que possam desenvolver sua formação pedagógica para uma ação mais profissional na docência universitária; (2) abertura da pós-graduação para a realização de cursos e de outras atividades para docentes do ensino superior que não estejam participando de cursos de mestrado e/ou doutorado; (3) incentivo a projetos de pesquisa e inovações sobre a docência e aprendizagem; (4) apoio e assessoria para experiências, inovações pedagógicas e projetos de didática especiais universitárias; (5) incentivo à pesquisa sobre modelos inovadores de gestão, direção e administração na universidade (p.171).

No início de 1999, uma medida adotada pela Capes²⁷ passou a tornar obrigatório o estágio supervisionado na docência como parte das atividades dos bolsistas de Mestrado e Doutorado sob sua tutela, apontando para a necessidade de alguma formação de caráter pedagógico. Alguns programas além do estágio supervisionado estão implementando disciplinas de metodologia ou de programas como o da USP, ou seja, estão indo além da proposta da Capes.

Na Universidade de São Paulo (USP), a reitoria implantou um Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) que destina-se exclusivamente a alunos de pós-graduação, matriculados nessa instituição nos cursos de Mestrado e Doutorado. Seu principal objetivo é aprimorar a formação do pós-graduando para atividade didática de graduação e sua composição consiste em duas etapas: Preparação Pedagógica e Estágio Supervisionado em Docência. Cada faculdade e/ou instituto da Universidade é responsável pelo gerenciamento do programa. Para ilustrar a maneira como o PAE funciona, consideremos o Instituto de Matemática e Estatística, em que o aluno que cursa pós-graduação em Matemática Pura ou Aplicada deve cursar uma disciplina chamada Preparação à Docência de Graduação e depois poderá se candidatar ao estágio supervisionado em docência em qualquer disciplina de graduação. A participação no programa será remunerada através de uma bolsa mensal.

²⁷ Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior.

Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a reitoria estabeleceu o Programa de Estágio Docente (PED), destinado a alunos de pós-graduação. Seu principal objetivo é aperfeiçoar a formação de seus estudantes para o exercício da docência.

Esse programa compreende três níveis: A, B e C. Os requisitos para inscrição e participação no PED são: ser aluno matriculado em curso de Mestrado ou Doutorado da Unicamp; estar matriculado em disciplinas específicas do programa.

Para o aluno poder participar do grupo C deve estar matriculados no Mestrado ou Doutorado, já no grupo B só são admitidos os alunos que estejam cursando o Doutorado e, por fim, o grupo A pode ser frequentado apenas pelos alunos que estejam matriculados no Doutorado e que tenham participado dos outros níveis ou se comprovarem sua experiência didática em pelo menos seis meses. O PED só pode ocorrer junto à graduação, sob a orientação e responsabilidade de um docente da Unicamp. A participação no programa é remunerada através de uma bolsa mensal.

Para complementar, apresento a opinião de Pachane (2006):

... acreditamos que seja necessário cuidado para que não se instituem nas universidades programas obrigatórios de formação pedagógica dos pós-graduandos somente com a finalidade de cumprir determinações legais, constituindo-se apenas num apêndice de um curso de pós-graduação, sem integração com as demais atividades realizadas no mesmo e sem ligação com a prática, limitando-se à apresentação de algumas poucas teorias educacionais ou mesmo, ao oferecimento de algumas técnicas de condução de aulas, sem reflexão mais ampla sobre a educação superior (p. 99).

Tendo em vista o cenário descrito acima, reputo como boas as ações da USP e UNICAMP junto aos seus alunos de pós-graduação, pois estas instituições não cumpriram apenas as determinações da Capes, elas foram além das recomendações, não se limitando à criação dos estágios.

3.5. Desafios da docência na universidade

Até aqui, neste capítulo, procurei caracterizar os docentes do ensino superior além caracterizar o tipo de instituições em que os professores trabalham. Também foram discutidos aspectos sobre a docência na Universidade e por fim a formação do professor nesse nível de ensino. Em seguida, apresento uma discussão a respeito dos desafios da docência na universidade.

Para Masetto (2004), um dos grandes desafios para a docência universitária é a inovação no ensino superior, entre eles, a prática reflexiva e o trabalho colaborativo.

O trabalho colaborativo constitui-se em uma proposta para minimizar o isolamento do professor em seu ambiente de trabalho e para o formador de professores “possibilita que ele explicita dúvidas relacionadas à sua prática letiva, discuta conceitos que não teve a oportunidade de discutir durante sua formação formal e reelabore suas concepções de ensino e aprendizagem” (TRALDI JR. 2006, p.136).

Neste sentido, saliento que o meu entendimento de trabalho colaborativo coincide com o adotado por Costa (2004, p.55) em que a participação é voluntária e todos os envolvidos desejam crescer profissionalmente; a confiança e o respeito mútuo é fundamental para todo o trabalho; os participantes trabalham juntos (co-laboram) por um objetivo comum, construindo e compartilhando significados acerca do que estão fazendo e do que isso significa para suas vidas e para sua prática; os participantes se sentem à vontade para se expressar livremente e estão dispostos a ouvir críticas e a mudar; não existe uma verdade ou orientação única para as atividades. Cada participante pode ter diferentes interesses e pontos de vista, aportando distintas contribuições, ou seja, existirão diferentes níveis de participação.

A literatura nos leva a pensar que com o trabalho colaborativo cresce a idéia de um profissional reflexivo transformando-se em um postulado básico da profissionalização docente, em particular do docente do ensino superior (PEREZ, 1999; ZABALZA, 2004).

A reflexão está associada às crenças, aos valores, às suposições que os professores internalizam sobre ensino, matéria, conteúdo curricular, alunos e aprendizagens e que estão na base de sua prática docente em sala de aula (PEREZ, 1999 e 2004). Possibilita, também, auto-avaliação, por parte dos professores, permitindo articular sua própria compreensão e a reconhecê-la em seu desenvolvimento pessoal (MIZUKAMI, 1996).

Zabalza (2004) corrobora essa idéia ao argumentar que refletir não é tomar constantemente os mesmos assuntos utilizando os mesmos argumentos; na verdade, é documentar a própria atuação, avaliá-la e implementar os processos de ajuste que sejam convenientes.

Perez (2004) confirma essa opinião ao salientar que a reflexão

é vista como um processo em que o professor analisa sua prática, compila dados, descreve situações, elabora teorias, implementa e avalia projetos e partilha suas idéias com colegas e alunos estimulando discussões em grupo (p.252).

Influenciado por estas visões, penso a reflexão como um caminho para que o professor conquiste sua autonomia, tornando-se um membro atuante dentro do contexto da instituição, dono de uma postura que envolve autocrítica e compromisso social, o que exige uma profunda mudança de atitude pessoal, pois:

...os professores que não refletem sobre o seu ensino aceitam naturalmente a realidade cotidiana das escolas [das instituições de ensino], e concentram os seus esforços na procura dos meios eficazes e eficientes para atingir os seus objetivos e para encontrarem soluções para problemas que outros definem no seu lugar (ZEICHNER, 1993, p.18).

Enfim, concordo com as obras e autores quando dão ênfase ao fato de que o trabalho colaborativo e a prática reflexiva constituem-se em um processo de investigação que propicia ao professor a busca inovação, aperfeiçoamento e discussão, principalmente no que diz respeito à sua prática pedagógica, superando com isso problemas no trabalho e na formação docente. Essa atitude poderá constituir-se em uma nova cultura profissional.

CAPÍTULO IV

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O TRABALHO DOCENTE

A evolução tecnológica imprime mudanças muito rápidas nos mais diversos setores da sociedade, em suas formas de organização, de produção de bens, de comércio, de divertimento, de ensino e de aprendizagem. A evolução tecnológica não se limita às novas formas de usar determinados equipamentos e produtos. Na medida em que se amplia sua utilização, a tecnologia vai sendo incorporada à cultura existente e transformando o comportamento de pessoas.

Neste sentido, as formas de utilização da informática e da automação nos meios de produção e serviços exigem um profissional com uma maior capacidade de se apropriar dos conhecimentos científicos para resolver os problemas de forma original (MISKULIN, 2003).

Mas, qual será a função da educação nesse contexto?

A educação deve proporcionar a formação plena e integral do sujeito, formando indivíduos críticos, conscientes e livres, possibilitando-lhes o contato com as novas tecnologias para que eles não percam a dimensão do desenvolvimento tecnológico que perpassa o país. Além disso, deve procurar estratégias que minimizem a fragmentação acadêmica que gera a falta de vínculo entre o trabalho e a produção, o cognitivo, o individual e o social,

buscando um novo paradigma educacional (MISKULIN, R. et al, 2005, p. 72-73).

Miskulim (1999) recomenda que os educadores, e em particular os educadores matemáticos, não fiquem paralisados em rotineiros métodos e teorias obsoletas, e para evitar isso, devem estar em constante discussão com seus pares para produzir e apropriar-se do saber científico.

Nesta perspectiva, este capítulo busca evidenciar as ações do governo para o uso da TIC na educação, em seguida são apresentadas as demandas de sua inserção na prática docente.

4.1. Programas governamentais

Recentes pesquisas trazem a informação de que muitas escolas possuem sala-ambiente de informática e as Universidades estão estruturando e construindo cada vez mais laboratórios de informática. Tanto nas escolas como nas Universidades isso é fruto de resultados de programas do Governo Federal, de iniciativas estaduais e particulares.

Atualmente a rede pública de ensino fundamental e médio conta com o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), um programa educacional criado pela Portaria nº 522, de 9 de abril de 1997, pelo Ministério da Educação, que visa a promover o uso pedagógico da informática.

O PROINFO é desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância, por meio do Departamento de Infraestrutura Tecnológica, em parceria com as Secretarias de Educação estaduais e municipais.

O programa funciona de forma descentralizada, sendo que em cada unidade da federação existe uma coordenação estadual, cuja atribuição principal é a de introduzir o uso de TIC nas escolas da rede pública, além de articular as atividades desenvolvidas sob sua jurisdição, em especial as ações dos Núcleos de Tecnologia Educacional.

No ensino superior, um programa que teve o objetivo de incentivar o uso da TIC nas Universidades, principalmente para utilização de computador, o uso de recursos áudio visuais e a utilização da Internet no ensino e aprendizagem, foi o REENGE²⁸, um subprograma do PRODENGE²⁹ que foi financiado pela FINEP³⁰, com o apoio do CNPq³¹.

²⁸ Reengenharia do Ensino das Engenharias.

²⁹ Programa de Desenvolvimento das Engenharias.

Este programa não esteve preocupado apenas com o ensino profissionalizante, mas também com o ensino básico de Matemática e Física. O objetivo foi o de incentivar a realização de diferentes experiências de ensino como a implantação de módulos de aprendizagem virtual³². Dessa forma, para colocar o professor em sintonia com as inovações tecnológicas foi realizada uma capacitação dos docentes. Nelas os professores puderam refletir sobre o impacto da introdução de novas técnicas pedagógicas como as que utilizam o computador, os recursos audiovisuais modernos, e a Internet.

Outro exemplo de parceria com o Governo Federal foi o projeto PROIN³³ que teve como objetivo a melhoria do ensino de disciplinas básicas de Matemática utilizando recursos computacionais, incluindo aqui a disciplina Cálculo.

Atualmente as Universidades Federais contam com o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) que foi instituído pelo decreto presidencial nº 6096 de 24/05/2007, sendo ainda regulado pelas portarias interministeriais 22/2007 e 224/2007, por um documento de Diretrizes Gerais e outro de Documento Complementar.

O seu objetivo, segundo o art. 1º do decreto é "criar condições para a ampliação do acesso e permanência na Educação Superior, no nível da graduação, pelo melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas Universidades Federais" com um acréscimo de 20% ao orçamento total destinado às Instituições. A adesão ao programa, que durará cinco anos a começar em 2008, é voluntária.

Como nesta pesquisa estou interessado nos aspectos voltados para a formação docente do professor do ensino superior e o uso da TIC, destaco uma das propostas do REUNI quanto a isto: "A oferta de formação e apoio pedagógico aos docentes da Educação Superior que permitam a utilização de práticas pedagógicas modernas e o uso intensivo e inventivo de tecnologias de apoio à aprendizagem" (Decreto, 2007, p.10).

Além disso, no projeto encontra-se a preocupação da renovação pedagógica da Educação Superior e diretrizes para a atualização de metodologias (e tecnologias) de ensino e aprendizagem do professor.

³⁰ Financiadora de Estudos e Projetos.

³¹ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

³² Pesquisado do endereço: <http://www.unicamp.br/prg/reenge/>

³³ Programa de Apoio à integração da graduação com pós-graduação.

Estas são ações aliadas a outras nas escolas e no interior das Universidades que estão dando impulso a novas propostas e outras formas de trabalhar as diferentes disciplinas do currículo.

4.2. Implicações da TIC para a prática docente

A literatura especializada aponta que com a presença da TIC no cenário educacional o professor é desafiado a rever e ampliar seus conhecimentos para enfrentar as novas situações.

A inserção da tecnologia na prática docente provoca algumas implicações ao trabalho do professor que vão muito além da organização e da rotina de sala de aula. Os estudos de Penteadó-Silva (1997) e Penteadó (1999; 2000), apresentam algumas delas, a saber: mudanças na organização do espaço físico, na carga de trabalho, nas relações entre professores e alunos, nas emoções, no papel do professor, na organização do currículo, entre outras.

Não basta o professor saber usar essa ou aquela TIC, “ele deve refletir sobre aspectos como a escolha do conteúdo e dos *softwares* adequados à atividade que irá desenvolver na aula, a disposição dos alunos frente a esta nova situação e a maneira de utilizar tal *software*” (MUSSOLINI, 2004, p. 13).

Nesse sentido, Bovo (2004) recomenda que o professor tenha: “conhecimentos técnicos sobre os *softwares*, conhecimentos sobre as potencialidades do uso pedagógico do computador para o ensino e aprendizagem da Matemática, conhecimento de como organizar e de como integrá-lo ao currículo” (p. 25). Além de ter condições estruturais para que isso ocorra, como: um bom número de equipamentos, *softwares*, espaço, lousa ou giz (ou quadro branco e pincel).

Mas, existem professores que não querem trabalhar e enfrentar estas novas situações, pois preferem usar a lousa, o giz e o apagador. As justificativas para não fazer uso da TIC são várias, as mais frequentes apresentadas na literatura são: os professores se sentem despreparados porque não tiveram formação para isso; a falta de tempo para preparar as aulas contemplando esse recurso e, também, a questão de se sentirem inseguros pelo fato de os alunos terem maior domínio sobre o computador podendo surgir perguntas inesperadas as quais temem não saber responder (BORBA; PENTEADO, 2001). Em vista disto, esses professores preferem se manter numa *zona de conforto* na qual nada será modificado, tudo será como antes, em que “estão presentes a previsibilidade e o controle” (PENTEADO, 2000,

p.32).

Penteado Silva (1997) aponta que muitos professores pensam que o uso da TIC exige que as pessoas sejam altamente qualificadas, e isso provoca medo e insegurança. O medo do desconhecido, medo de mostrar incompetência junto aos colegas, medo de quebrar algum equipamento são alguns desses temores.

Avançar sobre caminhos desconhecidos provoca medo e leva os professores a algumas situações no uso da TIC, como perda de controle que surge em decorrência de problemas técnicos que podem ocorrer com os equipamentos, dúvidas frente a possíveis dificuldades de lidar com o espaço físico do ambiente de uso da tecnologia, as possíveis mudanças na dinâmica da aula e na relação professor-aluno e aluno-aluno. Tais situações em que predominam a incerteza, imprevisibilidade, flexibilidade e surpresa caracterizam uma *zona de risco* (PENTEADO, 2001).

Ao atuar em uma zona como esta o professor busca alternativas que podem ajudar na construção dos conhecimentos dos alunos fazendo com que eles conquistem espaços cada vez maiores no processo de negociação na sala de aula.

O professor, a partir do momento em que supera os desafios de atuar em uma *zona de risco*, tem uma melhora de sua auto-estima e confiança mudando o seu papel de transmissor de conhecimentos para orientador de atividades levando os alunos a questionar, investigar, argumentar e relacionar os diferentes conteúdos (PENTEADO SILVA, 1997; PENTEADO, 2000).

Assim, a literatura recomenda que para que o professor faça uso da TIC, é necessário que ele tenha acesso ainda em sua formação, que discuta os conteúdos matemáticos de forma diferenciada da tradicional, desenvolva a capacidade de trabalhar em grupos, refletir sobre sua prática e depreenda-se com a necessidade de novos conhecimentos (PENTEADO SILVA, 1997).

4.3. Professor e TIC na Educação Matemática

A introdução do uso de TIC na formação docente é um campo que está sendo explorado. Trabalhos importantes vêm sendo desenvolvidos na área e diversos aspectos estão sendo estudados.

Mussolini (2004), em seu trabalho de Mestrado, buscou conhecer quais são as perspectivas, as expectativas e as dificuldades de futuros professores, a partir das reflexões sobre uma prática educativa num ambiente computacional.

Nesta pesquisa, os participantes foram dois alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP – Rio Claro e o contexto foi uma escola pública dessa mesma cidade. Antes de os alunos adentrarem essa escola para promoverem a utilização da TIC, houve um momento de preparação com a pesquisadora em que foram discutidas as dificuldades, angústias e expectativas em relação à tecnologia.

Desta forma, a partir das falas dos participantes, foi possível identificar a importância de se utilizarem metodologias diferenciadas em sala de aula, como o computador. E constatou-se que “o uso [do computador] na educação pode proporcionar para os alunos e professores possibilidades de investigar e analisar questões específicas da Matemática, que somente com o lápis e papel fica muito difícil” (MUSSOLINI p. 66).

A autora recomenda que os futuros professores tenham, durante o curso, momentos para a discussão sobre questões ligadas à estrutura escolar, sobre novas formas de trabalhar certo conteúdo e sobre o currículo para explorar a TIC.

Garcia (2005), em seu Mestrado, analisou como futuros professores organizam atividades didático-pedagógicas relacionadas a um tópico da Matemática, quando dispõem dos recursos da Internet, no contexto de um trabalho com projetos. Ela propõe observar, relatar e interpretar os sentimentos e reações dos futuros professores em duas circunstâncias: como usuários e como autores de material divulgado na Internet.

A análise dos dados mostrou que, ao utilizar a Internet, o futuro professor vê-se diante de situações caracterizadas pela diversidade, pela falta de controle, pela incerteza e por certa desordem. Situações dessa natureza são uma constante no dia-a-dia do trabalho docente e se intensificam com a presença das tecnologias digitais.

A autora baseia-se em Penteado (1999) para concluir que “não basta utilizar o recurso de forma técnica, e isso é particularmente importante quando se trata da formação de professores. É preciso que o futuro professor tenha acesso à tecnologia informática, com possibilidade de interagir com o computador de forma diversificada e, também, de discutir criticamente questões relacionadas com as transformações influenciadas pela informática, sobretudo nos estilos de conhecimento e nos padrões de interação social” (GARCIA p. 130).

Finalizando, a autora argumenta que a utilização da Internet na educação pode ser um caminho para as formas de ensinar e aprender. A Internet na sala de aula amplia as possibilidades de comunicação e de acesso às informações e permite que os alunos desenvolvam modos próprios de organizá-las e recuperá-las sempre que for necessário. Isso significa estar no processo de construção de conhecimento como ator, e não como mero

expectador.

Mariano (2008), em seu trabalho de Mestrado, traz outra vertente para o uso da Internet através de cursos em ambientes *online*. A autora justifica que tais cursos constituem uma resposta para o professor que está em sala de aula e vive sob os efeitos da precarização da profissão e, também, para aqueles professores que se encontram distantes de centros de formação e não têm como se deslocar.

Sobre este contexto, a autora buscou evidenciar indícios da cultura docente presentes na interação em um curso *online* com o olhar voltado para as práticas sociais do processo de formação continuada dos professores de Matemática.

Esse curso contou com duas professoras, uma monitora, o técnico do Departamento de Matemática e o técnico da Reitoria da Universidade, o que possibilitou o enfrentamento de algumas dificuldades de ordem técnica como a lentidão no sistema; e de ordem pedagógica como o tempo necessário para realizar semanalmente comentários nos portfólios dos participantes.

A autora conclui que a TIC pode auxiliar o professor no processo de formação continuada a partir de cursos a distância *online* e salienta que se trata de um “ambiente propício ao compartilhamento de idéias e práticas docentes além de provocar reflexões nos professores sobre suas próprias ações em sala de aula” (SILVA, 2008, p. 150).

Bovo (2004), em sua dissertação de Mestrado, analisou como está sendo realizada a formação continuada de professores de Matemática no Estado de São Paulo, no que se refere ao uso da informática educativa no âmbito das ações governamentais, tendo em vista a parceria estabelecida entre os programas “*A Escola de cara nova na era da informática*”, da SEE/SP, e o “*ProInfo*”, do MEC.

Os participantes desta pesquisa foram os coordenadores de dois Núcleos Regionais de Tecnologia Educacional (NRTes), os professores multiplicadores na área de Matemática do Ensino Médio (aqueles que conduziram as oficinas) e os professores-alunos que frequentaram as oficinas.

A autora apontou a existência de tensões entre a proposta e a implementação da formação continuada de professores de Matemática. Um tipo de tensão que foi apresentado está nas ações de formação que são *impostas* aos professores, aos multiplicadores e aos assistentes técnico-pedagógicos (ATPs) dos Núcleos.

Outro tipo é em relação ao suporte, enquanto coordenadores de Núcleo e professores afirmam oferecer suporte técnico e pedagógico, os professores reclamam pela falta de suporte

e apoio, revelando que este suporte não chega até eles.

Para suprir tais problemas a autora recomenda que a formação dos professores para o uso da informática na Educação deve ser vinculada à escola e à prática profissional do professor. Nesse sentido critica os cursos que são oferecidos.

Não estou dizendo para acabar com os cursos. Eles são importantes. Apenas digo que não são suficientes. O curso é algo momentâneo; quase nada se relaciona ao contexto do professor. Quando o professor sai do curso e volta para a escola, encontra outra realidade. Mudam as condições físicas do laboratório, surgem dificuldades relacionadas ao número de máquinas insuficiente, a falta de *software*, ou seja, todos aqueles problemas que os professores levantaram nesta pesquisa (BOVO, 2004, p. 137).

E para finalizar, a autora critica as capacitações em massa, pois não apresentam resultados satisfatórios e propõe que haja o envolvimento dos professores através de microações de formação, em que estão envolvidos “professores de uma mesma escola, juntamente com pais, gestores da escola e Universidade, todos envolvidos em uma mesma causa” (BOVO, 2004, p. 138).

4.4. Professor e TIC no ensino superior

Nos últimos anos a literatura que trata sobre o ensino superior aponta uma crescente preocupação com a prática educativa dos professores universitários e isso é verificado em diversos eventos e produções científicas.

No I Colóquio Internacional sobre ensino superior (CIES), que foi realizado em outubro de 2008 na Universidade Estadual de Feira de Santana - Bahia, destacaram-se pesquisadores como: José Dias Sobrinho, da Universidade Estadual de Campinas, Marcos Tarciso Masetto, da Universidade de São Paulo, Maria Isabel da Cunha, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Selma Garrido Pimenta, da Universidade de São Paulo, Jean Marie De Ketele, da Université Catholique de Louvain (Bélgica), Roland Louis, da Université de Sherbrooke (Canadá), entre outros. Todos eles, com maior ou menor ênfase, falaram sobre as demandas imposta pela TIC aos professores.

Masetto (2008) aponta que com o recurso da TIC, a produção e socialização do conhecimento e da pesquisa passaram a ser compartilhadas por inúmeros outros espaços entre eles a Universidade.

Para Masetto (2008), o surgimento da TIC descortinou novos horizontes de

intercomunicação entre pesquisadores das mais diferentes áreas do saber e novos métodos de pesquisa, permitindo que com a velocidade e o imediatismo de seu acesso possamos afirmar que

as bibliotecas de todos os países estão abertas a um simples toque de botão de um computador, assim como a Wikipédia, os sites, a Internet. Com simples e-mails fazemos contatos imediatos com pesquisadores e especialistas podendo dialogar com eles sobre suas últimas publicações (MASETTO, 2008, p. 4).

Apesar desse dinamismo apontado por Masetto (2008) e da importância apontada por outros pesquisadores da área, as produções referentes ao uso da TIC pelo professor do ensino superior ainda são muito tímidas.

Nos anais do I CIES encontrei apenas um trabalho que trata deste assunto na Educação Matemática, mas podem existir outros que não foram localizados pelo meu sistema de busca. Neste trabalho em que cito se destacam os pesquisadores Souza Jr. e Silva (2008) que apresentam o artigo intitulado “Formação de docentes universitários e tecnologias da informação e comunicação: análise de uma experiência”, que discute uma análise do desenvolvimento de atividades de ensino em uma plataforma virtual de aprendizagem como suporte para aulas presenciais.

O trabalho foi desenvolvido com a plataforma *Moodle* durante a disciplina presencial de *Docência no ensino superior: novos tempos, novas configurações*, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, da qual participaram alunos do Mestrado e Doutorado.

Os resultados dessa experiência apontam para a

facilidade de acesso a conteúdos didáticos e específicos, nas interações, nas instalações de um processo colaborativo, no maior envolvimento de alunos e na possibilidade de identificação de dificuldades que necessitam ser superadas ou problemas a serem resolvidos. Bem como, na documentação e/ou registros de ações realizadas e na possibilidade de retomada das mesmas no intuito de extrair alguns ensinamentos ou mudanças (SOUZA JR.,; SILVA, 2008, p.7).

Além do CIES, outros eventos oferecem referência sobre o professor do ensino superior e o uso de TIC. Deste modo, foram examinados os Anais do III Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (SIPEM), que foi realizado em outubro de 2006 em Águas de Lindóia; os Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática

(ENEM), que foi realizado em julho de 2004 em Recife, os Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), que foi realizado em julho de 2007 em Belo Horizonte e os anais das últimas cinco reuniões anuais da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisas em Educação (ANPEd).

Nos dois primeiros eventos foi realizada uma busca nos grupos de trabalhos: Educação Matemática, Novas Tecnologias e Educação a Distância; Educação Matemática no Ensino Superior e Formação de Professores que Ensinam Matemática. No último evento, como não existiu uma divisão por grupos de trabalho, a busca foi realizada em todo o volume dos Anais. O resultado é que não há trabalhos que discutem o uso de TIC por professores de ensino superior.

Bibliotecas digitais e o acervo da CAPES também foram cuidadosamente verificados e foi possível encontrar dois trabalhos, um de Mestrado e outro de Doutorado, que tratam sobre essa temática.

Alegre (2005), em sua tese de Doutorado, intitulada “Utilização das tecnologias da informação e da comunicação, na prática docente, numa instituição de ensino tecnológico”, buscou identificar como os professores do ensino superior do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR) utilizam as TIC em seu trabalho docente.

Neste estudo, a autora centrou seus esforços em professores de diferentes áreas do conhecimento – exatas, humanas e biológicas - tendo uma participação de 97 docentes do CEFET-PR. O instrumento para a coleta de dados foi um questionário enviado via Internet, alguns entregues pessoalmente e outros deixados nos escaninhos dos professores.

Alegre selecionou os seguintes aspectos para interpretar a relação dos professores com o uso da TIC: caracterização dos professores (identificação, formação acadêmica, anos de docência, atuação em outras instituições de ensino e empresas); recursos tecnológicos utilizados na sua prática pedagógica; apoio pedagógico; infra-estrutura da instituição; prática de trabalho em equipe; envolvimento com pesquisa/extensão; prática de avaliação das tecnologias utilizadas e os anseios com relação à formação continuada em TIC.

Em suas conclusões, Alegre salienta que tendo a implantação da TIC o objetivo de mudança, a “pesquisa nos permite observar que esta não está ocorrendo. Isto acontece porque a estrutura de trabalho vigente [na instituição] não permite que as relações que estão se estabelecendo em torno deste artefato possibilitem a operacionalização do seu uso” (ALEGRE, 2005, p. 197).

Ainda em suas conclusões, a autora argumenta que na prática docente, a TIC permite

um maior potencial pedagógico para a aprendizagem, mas aponta algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito ao aumento de dedicação do professor, com isso torna-se “necessário um repensar no ajuste no regime de trabalho docente, devido ao maior tempo de dedicação do professor” (ALEGRE, 20005, p. 198).

Garcez (2007), em sua dissertação de Mestrado, intitulada “O uso da tecnologia de informação e comunicação, no ensino, por professores universitários”, buscou identificar como os docentes universitários estão utilizando a TIC em seu trabalho docente.

Os participantes foram quatro docentes do curso de Comunicação Social, da Escola de Comunicação Social da Universidade Católica de Pelotas-RS. Os instrumentos para a coleta de dados foram questionários, entrevistas e observações em sala de aula.

Garcez categorizou os seguintes aspectos: a utilização da TIC pelos professores, se usam, quais e como as utilizam e o agir comunicacional dos professores frente ao uso da TIC.

A autora identifica que os professores aprenderam a usar a TIC em cursos de extensão, de pós-graduação e constatou que pelo menos um professor passou a usar a TIC em sala de aula pela observação da prática de outros no uso desses instrumentos.

Em seu texto Garcez apresenta uma revisão da literatura sobre TIC no ensino superior e traz algumas pesquisas que foram apresentadas na Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisas em Educação (ANPEd) e isso serviu de inspiração para se fazer, também neste trabalho, um levantamento dos Anais das últimas cinco reuniões em busca de pesquisas que tratam da TIC em sua relação com o professor do ensino superior.

Inicialmente foi pesquisado o Grupo de Trabalho sobre Educação Matemática (GT-19). Dos 85 trabalhos, nenhum estava associado ao nosso tema, alguns reportavam à TIC, mas com foco no professor de outros níveis de ensino. Passei então a pesquisar no Grupo sobre Educação e Comunicação (GT-16) e constatei que dos 105 trabalhos apresentados, 10 tratavam do uso de TIC no ensino superior, mas não tinham como foco o trabalho do professor.

Desta forma, é possível constatar que ainda são poucas as pesquisas que tratam do uso da TIC no ensino superior quando comparadas aos outros níveis de ensino. Esta constatação fortalece ainda mais a pesquisa aqui relatada.

CAPÍTULO V

APRESENTAÇÃO DOS PROFESSORES

Este capítulo é destinado à apresentação de cada um dos professores participantes da pesquisa. Para isto, utilizam-se as entrevistas e uma ficha preenchida pelo próprio professor. Nesta ficha o professor respondeu questões relativas à sua formação, tempo de docência no ensino superior, há quanto tempo trabalha com a TIC neste nível de ensino e os cursos em que ministra a disciplina Cálculo.

Após transcrição das entrevistas, leitura e releitura das mesmas, destacam-se os pontos considerados relevantes, sempre de acordo com a pergunta diretriz: “Como os professores fazem uso da Tecnologia de Informação e Comunicação na disciplina Cálculo?”

Foram realizadas um total de treze entrevistas. Considera-se pertinente informar também que, ao longo deste capítulo, em todas as ocorrências da expressão “Tecnologia da Informação e da Comunicação” usar-se-á a sigla TIC.

As informações aqui apresentadas são do ponto de vista do professor entrevistado, não havendo intervenções analíticas do pesquisador. No próximo capítulo, será apresentada a análise dos dados.

5.1. Bárbara

Graduou-se em Licenciatura em Matemática. Seu Mestrado foi em Matemática Pura, na área de Equação Diferencial e o Doutorado em Educação, sempre na Universidade de São Paulo (USP). Está no ensino superior há vinte anos e, atualmente, trabalha em uma Universidade pública de São Paulo. O uso da TIC em suas aulas de Cálculo teve início há sete anos. Utiliza esse recurso ao ministrar a disciplina nos cursos de Economia e Licenciatura em Matemática.

Na Faculdade de Administração e Economia a sala de aula já possui computador, canhão de projeção instalados e ponto de rede para Internet. E para qualquer problema que ocorrer, o técnico já está disponível para ajudar na solução. Quando as aulas são para a Licenciatura, já é bastante diferente. No prédio do Instituto de Matemática existem duas salas bem equipadas com canhão de projeção e bicos de Internet. No entanto, é bastante difícil conseguir usá-las, pois é necessário disputá-las com todos os professores do Instituto, que atende aos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, Estatística e Ciência da Computação.

Bárbara coordenou o Projeto *e-cálculo*³⁴. Esse projeto foi aprovado pela Pro-Reitoria de Graduação no final de 2000. Foi desenvolvido em 2001 e 2002 e abrange todo conteúdo do curso de Cálculo de uma variável, Funções, Limites, Derivadas, Integrais e conta com uma parte sobre a história do Cálculo. Ele utiliza inúmeros *links* que buscam articular os temas. Possui *applets* que possibilitam a interação do usuário com os conteúdos destacados. Uma característica do texto é que as páginas são curtas, com muitos outros textos ligados ao principal por *links*. Foi pensado dessa forma para evitar que o usuário imprima todo o texto e acabe usando como se fosse um livro.

Atualmente, Bárbara desenvolve um projeto de produção de material didático, cuja proposta é desenvolver um livro de Cálculo, para que seja trabalhado com a calculadora Cássio: “é uma coleção que está sendo criada para mostrar que a calculadora está sendo uma ferramenta útil para o professor ensinar e para aluno aprender”. Segundo ela, este livro abrangerá todo o conteúdo de Cálculo com uma variável.

Em suas aulas, basicamente, ela usa *e-cálculo* e o *software Winplot*³⁵. Este último, é um *software* livre, possível de ser instalado por todo aluno em sua máquina.

³⁴ www.cepa.if.usp.br/e-calculo

³⁵ <http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>

Utiliza o *Winplot* para explorar a parte gráfica em R^2 e R^3 . Uma das facilidades do *Winplot*, segundo a docente, é poder conversar com o responsável pelo programa aqui no Brasil. Mas quem estabelecia esse contato era um dos alunos dela. Por outro lado, ela prefere não entrar em contato com tal pessoal, quando algo não der certo em suas aulas, pelo fato de o *software* não ter um determinado recurso e argumenta: “paciência, tomara que um dia ele tenha esse recurso. E a vida continua”!

Em um período da sua vida profissional, ainda quando não atuava em regime de dedicação exclusiva nessa Universidade em que está hoje, Bárbara também lecionava em uma Escola de Engenharia. Nesta escola, os seus alunos trabalhavam durante o dia e as aulas eram à noite. As disciplinas de Engenharia exigiam que os alunos tivessem uma calculadora gráfica para ser usada em suas aulas. Então, os alunos eram obrigados a comprar calculadoras porque iriam usá-las mais cedo ou mais tarde. E medita:

“Qual é o engenheiro, que formado. Que está fazendo o seu projeto ou sei lá. O que é? Aparece no negócio, na coisa dele uma integral e ele vai pegar lápis e papel para fazer essa integral. E se aparece uma integral, mas se aparece uma conta, qualquer operação, ele faz na calculadora. [...]. Então já nessa época eu comecei a ficar preocupada, com essa questão”.

Para Bárbara, com o uso da TIC, “o problema não é mais calcule, resolva, efetue. O problema é outro: discuta, analise, argumente, por que é assim. Temos que aprender a usar a máquina a nosso favor”.

Suas aulas com TIC geralmente não acontecem no Laboratório de Informática, pois, segundo a professora, para conseguir utilizar tal espaço é bastante difícil, uma vez que o mesmo está sempre alocado para mini-cursos. Esta dificuldade fez com que desistisse de ministrar aulas no Laboratório.

As aulas acontecem da seguinte forma: nos primeiros dias, ela apresenta o *e-cálculo* e o *software Winplot*, que julga serem mais fáceis de usar que a calculadora. Bárbara tem a calculadora, mas salienta ser difícil de trabalhar com ela, pois o visor é pequeno e a classe muito numerosa, com 60 alunos em média.

Ultimamente, no Instituto de Matemática, tem conseguido o canhão para suas aulas. Assim, ela tem usado simultaneamente o *laptop* e o microcomputador. No caso de a sala convencional não ter acesso à Internet, ela coloca o CD do *e-cálculo* e trabalha *off line* mesmo e como está com o seu equipamento também tem o acesso ao *Winplot*.

Outro aspecto que dificultava o uso do computador em suas aulas, quando estava

ministrando aulas na Licenciatura, era o horário de trabalho dos funcionários do Instituto. Os responsáveis em retirar os equipamentos nunca ficavam após as onze da noite. Geralmente, o término da aula não é antes das vinte e três horas. Assim, para evitar problemas Bárbara não usa tais recursos, pois prefere não incomodar os funcionários.

Já na faculdade de Administração e Economia é mais fácil usar o computador porque ele está na sala de aula convencional à disposição. Além disso, existe uma pessoa responsável por ligá-lo e desligá-lo. Tudo fica à sua disposição. Mas tem um detalhe: as aulas são sempre pela manhã e na Licenciatura à noite, e isso explica um pouco esta diferença de atendimento.

No geral, Bárbara desenvolve os seguintes conteúdos em suas aulas de Cálculo: Funções, Limites, Derivadas, Máximo e Mínimo, Pontos de Inflexão, Reta Tangente e algumas Integrais. Todos eles são explorados com a TIC, desde que ela consiga os equipamentos necessários para isso.

A respeito dos livros de Cálculo, ela costuma indicar alguns para os alunos, mas em nenhum momento se refere à utilização das sugestões de trabalhos com TIC existentes em alguns deles. Isso se dá porque suas aulas são mais condensadas no *e-cálculo*.

Na preparação de suas aulas, Bárbara conversa com seu colega de sala. Esta prática acontece com bastante frequência. Além disso, ela procura refletir sobre as dificuldades que o aluno irá encontrar no desenvolvimento das atividades. Quando se refere aos demais colegas do Instituto faz um comentário segundo o qual os professores, muitas vezes, acham que ao usar a TIC, não será necessário dar mais aula, porque a máquina fará tudo por eles, assim prefere não comentar nada de suas experiências.

5.2. Marta

Graduou-se em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-RJ), o seu Mestrado foi em Pesquisa Operacional, pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) e o Doutorado também em Pesquisa Operacional, mas em outro país. Ela é ligada ao Departamento de Matemática de uma Universidade pública do estado de São Paulo. Faz dezenove anos que ministra aulas no ensino superior e dez anos que utiliza a TIC em suas aulas. Os cursos em que ministra aulas de Cálculo são todos na área de Ciências Exatas nesta Universidade, entre eles: todas as Engenharias, Física, Matemática, Matemática Aplicada, Estatística e Arquitetura.

O uso da TIC nas aulas de Cálculo tem certa tradição nesse Departamento de

Matemática. O seu uso com aulas semanais no Laboratório de Informática começou por volta de 1990 com a iniciativa de duas professoras bastante influentes na Universidade e tornou-se mais intenso, no período de 1997 a 2002.

Hoje, em virtude de mudanças na organização de cursos, criação de turmas numerosas e da abertura de diversos outros cursos, não existe um trabalho tão intenso como o que existiu nesta época com o uso da TIC. Estas alterações geraram uma certa concorrência na utilização dos Laboratórios nas unidades.

Atualmente, a professora Marta usa a TIC mais para fins ilustrativos: “mostro em sala, a gente põe equipamentos, áudio-visual, o microcomputador para projeção, eu coloco o material disponível na página”, *mas o software Mathematica não é mais utilizado de forma intensiva como era antes.*

Marta começou a usar TIC em suas aulas de Cálculo quando foi convidada a integrar a equipe do projeto ‘Cálculo com Aplicações’, “então, durante essa época eu comecei a usar e comecei a aprender a usar o *software* e a empregar isso nas disciplinas de Cálculo”.

Esse grupo era constituído por aproximadamente dez professores e um número igual de tutores. Os tutores eram pós-graduandos, alunos de Mestrado e Doutorado e alguns alunos de graduação, em fase de se formar. A dinâmica do grupo era de reuniões semanais, em que se discutiam não só atividades de Laboratório, mas o andamento do curso como um todo. Nestas reuniões, eram discutidas questões sobre inclusão de determinado assunto, a ementa da disciplina Cálculo, as dificuldades que os alunos traziam para atendimento extra-classe. Marta salienta:

“...juntos a gente fazia as atividades, discutia, o que isso deu certo. Como era uma coisa totalmente nova, era o momento de criticar, o que tinha acontecido, se tinha, o objetivo que nós tínhamos em mente, ao planejar a atividade se tinha atingido ou não, porque que não tinha e como que a gente podia melhorar aquilo, então era uma experiência muito recompensadora, era muito trabalho, mas era muito recompensadora”.

Para ela, a implementação deste Projeto foi um desafio muito grande, pois não existiam trabalhos anteriores com o propósito de ministrar aulas de Cálculo com o auxílio da TIC. Desta forma, não havia material de apoio e as pessoas tinham muita dificuldade em usar os recursos.

As aulas de Cálculo aconteciam em três dias da semana, por exemplo, às segundas, quartas e sextas. As aulas da segunda e quarta eram tradicionais e na sexta, elas aconteciam no Laboratório de Informática.

Essas aulas no Laboratório evoluíram ao longo do tempo. No início, a turma era dividida em duas, metade da turma ficava na sala de aula convencional fazendo exercícios e a outra metade ia para o Laboratório de Informática. Nesta época, o tutor ficava no Laboratório de Informática e o professor na sala de aula. Com o passar do tempo, o acesso a maiores Laboratórios de Informática foi viabilizado. Desta forma, a turma toda passou a ter aulas no Laboratório ao mesmo tempo e, neste caso, o professor e o tutor estavam juntos.

Para Marta, a integração sala de aula convencional e Laboratório e vice-versa é muito importante. Isso porque o professor tem que ligar o que está sendo feito no Laboratório com o que está sendo feito em sala de aula, senão o aluno perde o ritmo.

“o aluno tem muita resistência a aprender a usar, não é uma coisa simples, não é assim num estalar de dedos, saber usar um pacote desses, quanto mais sofisticado, mais complicado. E você dominar e tirar algum proveito daquilo, então se você não mostra a utilidade, se você não chama a atenção para o poder que ele tem nas mãos, o como ele pode magnificar, a sua compreensão, a sua experimentação [...] o aluno não sente necessidade em passar pelo esforço para dominar tudo aquilo”.

Marta salienta que por meio de sua experiência, pôde constatar que não é produtivo ter três, quatro alunos trabalhando em uma única máquina. Segundo ela, o ideal é ter um aluno por máquina. No caso de trabalhar com duplas, já se faz necessário exercer um certo controle, para que não exista a situação em que um faz e o outro assiste.

Quando perguntada se existia algum técnico de plantão para o Laboratório de Informática, diz: “não existe”. No caso de precisar de alguém para dar suporte técnico, era necessário recorrer à pessoa responsável pela administração do Laboratório da unidade e que isso poderia ser um socorro rápido ou lento. Da sua vivência, ela conclui ser normal haver um Laboratório com trinta máquinas, em que três delas não funcionam.

De acordo com Marta, o uso do *software* Mathematica nas suas aulas de Cálculo, em um certo sentido, mudou sua vida. Ele começou a fazer parte de outras atividades que desenvolve, principalmente, na pesquisa, diz:

“eu tenho impressão que gostaria de nascer de novo, para poder fazer cálculos usando *software*, em vez de sofrer do jeito que eu sofria com aqueles gráficos e eu não sei se está certo, ou não está certo. Então o *software* é uma experiência [...] você se sente de repente capaz de testar hipóteses, de verificar se tal coisa tem sentido, de investigar uma coisa nova, de ir além! [...] porque agora a conta não é mais o problema, então não tem mais aquele entrave da conta, ou de fazer determinada coisa mecânica, que é a tarefa mecânica difícil, então você pode contar muito mais num conceitual, então a sua capacidade de compreensão é muito

fortalecida”

Para Marta, com uso do *software* o aluno sente que é necessário dominar teorias, o computador não funciona sozinho, não é como um passe de mágica e pronto já está funcionando. É necessário formular muito bem o que se quer.

“o computador segue a ordem que você dá, então se você não deu a ordem correta ele não faz nada. É rápido, não precisa ter a bronca do professor, ele te dá na testa logo. Se você fez uma coisa errada ele não funciona, então, e se você faz, você vê aquilo e vê a outra e fica tão poderoso de repente, e é uma experiência assim de poder”.

A Universidade em que trabalha optou por comprar o *software Mathematica*. Esta não foi uma escolha do grupo. Eles têm disponibilizado o *software Matlab*, mas não usam com tanta frequência quanto o *Mathematica*. Ela disse que conhece o *software Maple*, que é muito parecido com esse que é usado nas suas aulas de Cálculo. Em alguns trabalhos para Administração, ela chegou a usar a calculadora científica, que tem menor preço do que um pacote de um determinado *software*. Por outro lado, a calculadora, segundo ela, é um recurso mais limitado, no que se refere a sua parte simbólica. A tela possui uma resolução muito baixa, que deforma as curvas, as figuras. Ela conta que obteve uma experiência com um aluno que fez uma parábola na calculadora e naquela parábola apareceu um “bico” no vértice e o aluno desenhou aquilo. Então para a ela esse recurso tem seu mérito, é portátil, é mais barato, pode ter várias aplicações, mas na parte gráfica não se compara a usar um computador.

Quando perguntada sobre como foi o início de seu trabalho com a TIC na disciplina Cálculo, Marta salienta que com o passar do tempo as perguntas foram mudando. A maneira de abordar os tópicos foi amadurecendo e houve uma percepção de que o trabalho em equipe é de fundamental importância.

Para Marta, o fato de o aluno elaborar algum tipo de raciocínio, de acordo com o que está vendo representado na tela, e a resposta depender desse raciocínio, fez com que o grupo percebesse que era importante o aluno vir para a aula, com a idéia do que ele irá trabalhar naquele dia. Então, a partir daí, começou a existir uma atividade preparatória para as aulas que seriam desenvolvidas no Laboratório. Estas passaram a ser entregues na segunda-feira, para serem feitas na sexta-feira. Após a aula no Laboratório também ocorreram mudanças. O aluno passou a ser convidado a responder, e entregar no final da aula, questões sobre o desenvolvimento da atividade com a TIC. O objetivo desta alteração era proporcionar um fechamento para a equipe do projeto, a respeito do quanto o aluno ganhou com o que fora

proposto a ele. Este relatório feito pelo aluno passou a constituir-se numa parte da avaliação.

Criar todo o material a ser usado no Laboratório, segundo Marta, foi bastante difícil, pois não tinha muita coisa no mercado voltado para o uso da TIC no ensino de Cálculo. Então era feita uma adaptação baseada em livros mais tradicionais, como o de autoria de Stewart e, assim, eles criavam as atividades.

A disciplina de Cálculo era ministrada no primeiro semestre de cada curso. Nela, eram trabalhados todos os assuntos para Cálculo 1, que são os de uma variável real e, quando era possível a continuação do trabalho com a turma, os professores trabalhavam o Cálculo 2, para funções de mais de uma variável real.

Do produto desses anos de experiência, foi percebida a existência de um material inovador, que foi sendo lapidado e melhorado ao longo dos anos. Com o fim do Projeto, Marta não queria perder todo o material que produziram. Surgiu, então, a proposta de escrever um livro de Cálculo para o uso de TIC, cujo objetivo principal era colocar à disposição de outros grupos que quisessem fazer experiências semelhantes a esta que fora realizada por Marta e seus colegas no Projeto ‘Cálculo com Aplicações’.

A respeito do que pensavam ao preparar as atividades, ela disse que no começo faziam mais de uma reunião semanal, isso porque o Projeto estava em sua fase inicial, faltava bagagem, não existia nada para comparar. Então as atividades eram resolvidas antes de serem apresentadas aos alunos, momento em que os comandos eram testados. Além disso, era possível simular as perguntas que poderiam surgir por parte dos alunos. Todo esse cuidado era tomado, para evitar imprevistos.

Na opinião da Marta, com as atividades que eram propostas a seus alunos não eram realizadas demonstrações, mas eles investigavam a validade ou, em suas palavras: “estudavam a comprovação dos teoremas”. Por exemplo:

“... o teorema de valor médio, existe conta dentro de um intervalo do qual a tangente é paralela à secante, então vamos fazer várias funções, porque no desenho clássico mostra um ponto, mas tipicamente são vários pontos, e o que você pode tirar daí? Como que você usa esse resultado, é verdade ou não é? Então faz o gráfico e depois você vai conferir no gráfico qual é aquele ponto visualmente, e depois você vai conferir essa sua conjectura fazendo a conta, e calculando integral e de fato avaliando a integral naquele ponto, vendo se é igual à inclinação da reta secante. Então a gente trabalhava eventualmente as comprovações de teoremas”.

Para Marta, a vantagem de usar o computador nas aulas de Cálculo é o contato menos formal que é estabelecido entre o professor e o aluno. Segundo ela, o computador é uma

“ferramenta igualitária” porque, tipicamente, o aluno tem mais tempo com o computador, mais familiaridade, sente-se mais à vontade com ele. O aluno ousa mais, enquanto que pessoas com idade mais avançada, não têm a mesma disponibilidade. Desta forma, nesse momento há a oportunidade de ter uma troca muito rica entre professor e aluno. Marta salienta:

“o aluno ele se rebela, com relação àquelas tarefas propostas e ele quer fazer de outras formas e ele quer experimentar outras coisas e aí ele tem resultados imprevistos e muitas vezes nesse momento você tem oportunidade de investigar, e que você gostou de uma determinada forma, mas ele fez de outra e deu um resultado totalmente inesperado, como que isso se explica. Então ele tem resultados profundos, e no momento. Então é uma oportunidade de ouro para você explicar algumas coisas, e basicamente você dá muita autonomia ao aluno também, e ele aproveita dessa autonomia, logicamente ele tem uma liberdade de atuação que ele não tem com outras ferramentas”.

5.3. Neide

Neide é licenciada e também bacharel em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Fez, ainda, Mestrado em Matemática Pura nesta mesma Instituição. O Doutorado, por sua vez, foi em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *Campus* de Rio Claro. Atualmente ministra aulas em uma Universidade particular do Estado de São Paulo. Faz vinte e dois anos que atua no ensino superior, sendo que doze deles fazendo uso da TIC. Nesta Instituição, suas aulas de Cálculo são no curso de Ciência da Computação, mas já trabalhou em outras Universidades, onde ministrou aulas para os cursos de Administração de Empresas, Tecnologia e Licenciatura em Matemática.

Quando iniciou sua experiência com a TIC usava a calculadora gráfica e o computador. No caso específico do Cálculo, usava o *software Winplot*. Mas tem conhecimento de outros *softwares* como o *Mathematica* e o *Maple*.

No início, a principal função do uso da calculadora na sala de aula para o ensino de Cálculo era para que “os alunos pudessem fazer, resolver problemas envolvendo dados reais, então não havia restrição para números, números difíceis de operar”.

Segundo Neide, o *Winplot* faz gráfico em uma e em duas variáveis, gráficos no plano e no espaço, também dá soluções de equações diferenciais, além de outros vários cálculos, como: comprimento de arco, integral, a área sobre a curva, mas tudo a partir do gráfico. Além

disso, é um *software* gratuito e em seu caso, atendia ao conteúdo da disciplina que ministrava junto ao curso de Administração de Empresas e na Licenciatura em Matemática.

Quando vai trabalhar na sala de Informática, Neide procura desenvolver conteúdos que estão associados à representação geométrica, porque o *Winplot* é um *software* gráfico. Por exemplo, na Derivada, a parte inicial, se refere à Derivada no ponto e está relacionada à reta tangente ao gráfico.

Na instituição em que ministrou aulas para o curso de Administração, a estrutura era muito boa, além do *datashow*, ela tinha lousa digital que possuía recursos de gravação de tudo que se escrevia, envio de arquivos para rede, os quais eram captados pelos alunos em seus computadores.

O que a levou a optar por usar tecnologia em suas aulas foi a dificuldade que os alunos tinham para fazerem cálculos numéricos. Com o passar do tempo, ela começou a ler sobre tecnologia e a se interessar por outras formas de representação que as tecnologias possibilitavam como, por exemplo, a gráfica de funções.

Para trabalhar com essa tecnologia em suas aulas, Neide não teve um preparo. Ela foi aprendendo a manusear os recursos sozinha. Até mesmo na Instituição que era muito bem informatizada, não havia preparo para isso. Na sala de aula não tinha um suporte e, por isso, teve que enfrentar sozinha, errando e acertando, tendo dificuldades e aprendendo.

Participa de grupos de pesquisas em Informática e Resolução de Problemas, ambos na Universidade em que concluiu o Doutorado.

No momento de preparação das aulas não tinha ninguém para discutir nas instituições em que trabalha. Desta forma, ela usava sua experiência adquirida para poder usar a TIC em suas aulas. Ainda argumenta que recebia apoio pedagógico apenas na instituição em que fez o Doutorado através dos grupos de pesquisa.

Em sua prática docente como professora de Cálculo, Neide usou a tecnologia de acordo com a Instituição em que trabalhava. Na Instituição totalmente informatizada, usava o tempo todo a calculadora, já que esta fazia parte do material escolar do aluno na disciplina de Cálculo. Inclusive as provas podiam ser feitas com a calculadora. Depois, quando começou a utilizar os computadores, na verdade os alunos só tinham os computadores e nenhum outro recurso a mais. Os resumos, os enunciados dos problemas eram dados no *Power Point* e ela usava o *Winplot* que estava sempre à mão do aluno.

Atualmente, ela usa o Laboratório de Informática, uma vez por semana, uma das aulas é na sala de aula convencional e a outra é no Laboratório de Informática. Pela vontade de

Neide, as aulas de Cálculo seriam todas no Laboratório de Informática, mas por uma questão de disponibilidade não é possível. No Laboratório existe uma lousa branca que, de acordo com ela, daria para discutir resoluções de equações algébricas.

Na integração do trabalho realizado nos diferentes ambientes, ela procura trabalhar os conteúdos na sala de aula e aprofundá-los no Laboratório de Informática. Mas como depende também da disponibilidade do Laboratório, determinados conteúdos faz ao contrário, isto é, sala de informática e depois sala de aula. Isso ocorre, por exemplo, na definição de Derivadas.

Hoje, consegue trabalhar com um aluno por computador, já que suas turmas têm por volta de 25 alunos e no Laboratório há 30 máquinas. Além disso há outros Laboratórios maiores à disposição. Ela teve um problema inicial que foi a demora para instalar o *Winplot*, pois não fazia parte do planejamento do pessoal que trabalha no Laboratório, oferecendo suporte aos professores. Esse Laboratório possui um recurso que se chama *lanscu*. É um recurso que permite ao professor fazer aparecer informações em todas as telas dos computadores que estão no Laboratório, ao mesmo tempo. Ela conta ainda, com um técnico em informática que fica o tempo todo no Laboratório em que está acontecendo a aula, e qualquer problema que aconteça, como travamento de uma máquina, quando o computador não funciona ou o *Winplot* não funciona, o técnico resolve de imediato. “As condições são muito boas”.

Na sala de aula ela prefere não usar o computador. Segundo ela, até seria possível, mas não gosta desta dinâmica de aula.

“eu não gosto do tipo de aula assim o professor faz e os alunos ficam olhando. Eu acho que, se é pra trabalhar com tecnologia informática, todos os alunos têm que estar fazendo junto com o professor. Então eu nunca pedi pra colocar o computador na minha sala de aula porque só eu faria e o aluno ficaria olhando”.

Em suas aulas, geralmente, trabalha com problemas para o aluno, antes de dizer como resolvê-los. Deixa o aluno tentando encontrar uma solução e depois apresenta o conteúdo matematicamente com as definições, as propriedades, as fórmulas. Neste momento, em que todos têm que ficar prestando atenção naquilo que ela está falando, usa o *lanscu*. De forma que “todos os alunos vão ficar vendo em suas telas o que eu estiver fazendo no meu computador”. Por exemplo, se estiver estudando funções, “com um clique de botão: agora vocês vão fazer. Cada um inventa uma função e tenta descobrir a equação da reta”. É desta maneira que ela trabalha com os alunos: eles colocando a mão na massa.

Com o uso da TIC, Neide trabalha funções, limites, derivadas, aplicações de derivadas em relação a máximos e mínimos de funções crescentes e decrescentes, concavidades e introdução à integral.

Sobre livros, argumenta que usa *Cálculo A* de autoria de Diva Flemmig e Miriam Gonçalves, já usou o livro *Cálculo 1*, de Stewart, e usa bastante o livro *Curso moderno e suas aplicações*, de Laurence Hofman e outros como *Matemática Aplicada*, de S. Tam e Swokowski e *Matemática Aplicada* de Laury Goldstain. Entretanto, suas atividades com tecnologia são todas criadas por ela própria.

Quando perguntada se discutia com alguém as aulas que ministrava no Laboratório de Informática, ela diz:

“Quando eu comecei a dar aula, agora, nesta Instituição, pedi para dar aula um dia da semana no Laboratório e o coordenador do curso estranhou muito que eu desse aula de Cálculo dentro do Laboratório, tantas aulas de Cálculo. E, com o passar do tempo, eu tenho visto que não é usual. Aliás, eu me arriscaria a dizer que nenhum professor de Cálculo da Instituição faz isso. Só eu, só eu, então eu não tenho com quem trocar experiências. [...] Numa Instituição em particular em que eu trabalhei em sala de aula totalmente informatizada eu, também, era a única professora de Matemática porque era uma Instituição nova”.

Nesta escola informatizada em que trabalhou, Neide enfrentou diversos problemas técnicos como o sistema ou o computador que travava, a lousa digital que não funcionava. Nesta Instituição não havia um técnico à disposição só para a aula dela e todas as salas eram informatizadas. Os poucos técnicos que havia eram muitos requisitados também pelos alunos.

“Então, simplesmente, às vezes, o planejamento da aula utilizando a tecnologia, embora o ambiente fosse informatizado, ia totalmente por água abaixo, porque nós tínhamos problema de não funcionar a lousa digital, não conseguir salvar o arquivo, ou o Winplot ficava fechando toda hora, ou o computador apagava e não tinha técnico suficiente para resolver”.

Outro problema que Neide enfrentou estava relacionado aos alunos mais velhos, pois estes tinham muita resistência em usar o computador nas aulas de Cálculo. “Eles têm dificuldade e alimentam essa dificuldade. Falam que não gostam de computador, que não estão acostumados a utilizar. Se a aula não podia ser como era antes, sem computador”. A saída era conversar e dizia para esses alunos “o computador oferece condições de fazer coisas que nós não faríamos sem ele”. Por outro lado, os alunos mais novos “têm muita vivência com informática, eles tentam e eles não têm esse receio”.

Neide vê várias vantagens no uso da TIC nas aulas de Cálculo, principalmente em relação aos alunos:

“...eles enxergam o que o professor de Cálculo fazia na sala de aula e que não tinha condições de representar geometricamente com o giz [...] o aluno se torna mais familiar com o conteúdo e eu penso que é a representação geométrica que possibilita isso. [...] ele enxerga as coisas, ele relaciona melhor vários tipos de representação e conhecimento, muitas vezes, é isto, é relacionar as várias coisas”.

5.4. Renata

Graduou-se em Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o seu Mestrado e Doutorado foram realizados na área de Educação Matemática, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Rio Claro. Atualmente trabalha em duas Universidades – uma pública e outra particular - no estado de São Paulo. Está no ensino superior há vinte anos. O uso da TIC em suas aulas teve início há quinze anos. Renata utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra nos cursos de Engenharia, Química Industrial e Processamento de Dados.

Antes suas aulas eram totalmente tradicionais, hoje com a implementação da TIC “não são 100% teóricas, nem 100% com esses recursos”.

Renata usa a TIC por considerar o dia a dia do aluno e a familiaridade que possuem com a tecnologia que “é muito mais do que o professor”. Argumenta que a escola tem que se atualizar e utilizar tais recursos porque podem facilitar a aprendizagem em benefício da qualidade de ensino.

Ela diz que não faz curso sobre *softwares* específicos, aprende trabalhando com o aluno. Renata acredita que para levar um *software* para a sala de aula “não é preciso você dominar 100%” o programa. Afirma: “a gente vai utilizando aos poucos, a gente vai aprendendo sobre o *software*”. E quando os alunos vão perguntando tal coisa do *software* ela propõe que o aluno vá descobrindo. “Eles têm muita familiaridade com Informática, então eles ajudam a descobrir”.

Para se atualizar Renata participa de discussões na Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), vai a congressos e procura conversar com colegas nas instituições em que trabalha.

Sobre o lugar em que suas aulas acontecem com a TIC, diz que em uma das Universidades em que trabalha, em geral, as turmas podem ter até 80 alunos por turma, então

depois de diversas reuniões criou-se um local que é chamado de sala ambiente que tem a finalidade de usar a TIC o tempo todo, sendo possível trabalhar até quatro alunos por computador. Nesta sala já fica o tempo todo disponível um *datashow*, uma lousa branca e uma tela em que são reproduzidas as imagens criadas em sua máquina e transmitidas aos alunos. E para usar esta sala basta reservar. Deste modo, as aulas acontecem na sala de aula convencional e quando for trabalhar com Informática vão para a sala ambiente. Renata complementa que essa sala “não é um Laboratório, mas é uma sala de estudos informatizados”.

Sobre o suporte técnico diz que existe a possibilidade de manter um profissional o tempo todo durante as aulas, mas prefere usar esse serviço quando de fato precisar para solucionar algum problema.

Geralmente, quando a turma está com 80 alunos, ela consegue um suporte pedagógico. Na verdade é um monitor que a ajuda na parte da tecnologia, e argumenta que desta forma o atendimento fica melhor para o aluno.

Para as aulas na sala de aula convencional existe a possibilidade de solicitar um *kit* composto por um computador com *datashow*, mas Renata não gosta e salienta que, dessa forma, a aula passa a ser expositiva e justifica que quando vai usar tal recurso prefere ir para a sala ambiente.

O *software* disponível na sala ambiente é o *Maple*, mas já teve o *Mathematica*. Costuma usar dois *softwares*: o *Excel* e o *Maple*. Em outras atividades na Universidade Renata já usou *softwares* gratuitos como o *Grafic* que foi traduzido por um pessoal de Minas Gerais. E também em outros tempos já usou o *Matlab*, o *Derive* e Calculadora Gráfica.

Atualmente deixa livre o uso da Calculadora Gráfica, embora nem todos os alunos disponham desse recurso. Desta forma, prefere ir para sala ambiente, possibilitando a todos a oportunidade de usar a TIC.

Geralmente, Renata ensina um ou dois comandos por vez para o aluno, de acordo com o assunto que esteja trabalhando, por exemplo: se estiver resolvendo uma equação, o comando é o *solve*, se estiver fazendo gráfico, o comando é o *plot*.

De acordo com sua experiência os *softwares Maple* e *Mathematica* apresentam pouca diferença e ela os caracteriza como programas que dão tratamento algébrico aos assuntos de Matemática. Também indica que eles são adequados para trabalhar a linguagem do Cálculo, por exemplo: Derivadas, Integrais, Funções e Gráficos e para funções de duas variáveis é a mesma coisa.

Renata, nas aulas com informática, procura desenvolver roteiros.

“Eu tenho assim a idéia de que numa aula de informática, [...] você tem que organizar uma seqüência de atividades, mas também tem que ter o cuidado de não dirigir demais porque senão o aluno não descobre, não faz conjecturas. Você deve simular isso, a observação, o questionamento, as conjecturas para que o aluno construa o seu conhecimento usando aquele recurso. Então pra cada coisa é um roteiro”.

Sobre livros diz que indica um livro texto que é o de autoria de Stewart, tanto o volume 1 como o volume 2, e no passado já usou o de Swokowski.

No preparo das aulas para o uso da tecnologia, Renata tenta se colocar “como aluno naquela situação antes de levar à classe”, dependendo do assunto em que for trabalhar, por exemplo, se a aula envolver o estudo de gráficos para funções de duas variáveis, diz que na lousa é muito difícil para desenhar superfícies e com o recurso da tecnologia a visualização fica muito boa. “Tento escolher as funções em que vão aparecer uma imagem mais significativa”. E procura resolver a atividade antes de levar para a aula. E mesmo assim ela garante “que durante a aula sempre aparece coisa diferente do que eu pensei”.

Sobre se conversa com alguém para discutir o uso da TIC em suas aulas, diz que não tem muita chance de conversar, pois as pessoas não acreditam no uso da TIC e complementa ao dizer que os professores acham “que nossa carga horária é reduzida e tem tanta coisa pra ver que acham que não dá tempo de fazer isso, então acham que a classe estaria perdendo tempo porque você tem que, além de tudo, ensinar ao aluno a trabalhar com o *software*”.

Com o uso da TIC ela propõe que os alunos criem conjecturas, por exemplo, no estudo de Funções, a idéia é estimular o aluno a mudar parâmetros, observar o comportamento da função. Para isso, procura sempre ir perguntando para o aluno sobre o que está fazendo: O que leva a isso? O que ele fez? O que acha que vai acontecer se mudar tal coisa? Segundo Renata, isso é feito para que os alunos reflitam e tirem conclusões. Mas salienta que “você tem que mostrar para o aluno a validade dos resultados”.

Sobre as vantagens em usar a TIC nas aulas de Cálculo, Renata foi categórica ao enumerar:

“[...] pode usar um software pra fazer uma fixação de conteúdo que foi explorado teoricamente. [...] você pode utilizar o recurso do software pra levar o aluno a observar propriedades, testar mudanças, uma matemática mais experimental, né, pra ele pensar e, se eu mudar tal parâmetro, o que vai acontecer. [...] fazendo descobertas. [...] pra visualização, que é muito interessante. [...] o software tem respostas rápidas, então você pode, num tempo pequeno, tentar muitas coisas diferentes, fazer muitos, muitos

gráficos, muitas modificações e observar os resultados. [...] obter resultados, é com bastante precisão, é com métodos diferentes que, algebricamente, você não conseguiria. [...] então a informática, eu trabalho, gosto muito da área de modelagem e acho que a informática trouxe novas possibilidades pra modelagem. E você pode trabalhar com o modelo sem o receio de que o tratamento matemático seja demasiadamente complicado. A informática pode ajudar nesse ponto”.

Para Renata uma grande desvantagem é a sala de aula numerosa para trabalhar com o recurso da Informática e complementa “você pode saber qual é o comando, ele põe uma vírgula errada, não acontece, ele não chega ao resultado a que deveria chegar. Aí você tem que atender individualmente cada um. Então isso dificulta”.

Para Renata quando um assunto foge do controle, quando os alunos descobrem uma coisa em que ela não havia pensado, a saída é levar para o resto da turma e discutir o que aconteceu. E, argumenta “se acontecer alguma coisa que eu não sei a explicação, a gente vai tentar junto”, em outras palavras, trabalha com o aluno, provoca o aluno para descobrirem juntos o que está dando de errado.

Em sua sala de aula convencional é possível o acesso à Internet e, com essa possibilidade acaba usando muito a rede para busca de dados que vão gerar modelos para tais atividades que propõe para o uso da modelagem matemática em sua aula

Renata deixa um depoimento sobre o uso da TIC em suas aulas:

“... essa possibilidade de utilizar esses recursos é fantástica. Eu acho lindo o que a gente consegue, o que a gente descobre utilizando esses recursos. Eu não tive isso na minha formação. Eu fiz um curso essencialmente teórico. Eu cheguei nesse curso com a matemática totalmente compartimentalizada e, hoje, tenho uma visão diferente da matemática. Eu vejo o relacionamento entre os assuntos, coisa que eu só consegui ver lecionando as disciplinas de modo separado e, aí, percebendo a relação entre as coisas. E o software ele ajuda muito, na minha opinião. A gente descobre muita coisa através dele e visualiza muita coisa em que você até acredita, porque foi demonstrado, falado do ponto de vista teórico, tudo é válido. Mas você enxerga e visualiza com o software, é uma possibilidade que eu não tive. Então, quando eu preparo uma aula dessa, eu fico fascinada de poder descobrir essas coisas de novo. Descobrir com os alunos essas coisas outra vez. Eu gosto muito”.

5.5. Roberta

Graduou-se na Licenciatura em Matemática e cursou o Mestrado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e obteve o Doutorado na Pontifícia Universidade Católica

(PUC-SP). É ligada ao Departamento de Matemática de uma Universidade particular do Estado de Santa Catarina. Há oito anos ministra aulas no ensino superior e utiliza a TIC em suas aulas. Os cursos em que ministra aulas de Cálculo nesta Universidade são todas as Engenharias, Ciência da Computação, Matemática, Estatística, Arquitetura e Ciências Contábeis.

Segundo Roberta, o que a fez com que trabalhasse com recursos tecnológicos em suas aulas de Cálculo foi a influência de sua graduação em que gostava de pesquisar questões sobre Geometria, que envolviam tecnologia, principalmente com o surgimento do *software Cabri*. E quando começou a ministrar aulas no ensino superior ela acabou assumindo algumas disciplinas de Cálculo na instituição em que trabalha, desta forma buscou fazer na disciplina de Cálculo aquilo que gostaria de fazer se fosse com Geometria: usar a TIC. E justifica com uma possível teoria que não conhecia na época:

“à parte do registro gráfico, em direção ao simbólico, em direção à língua natural, só que eu fazia isso sem ter noção da teoria dos registros de representação ou uma teoria que fundamentasse essa questão, simplesmente eu tinha, eu simpatizava com gráfico, eu observava que os alunos não gostavam de fazer construção gráfica, não sabiam, era sempre um chute, era sempre aquela tabela de valores e depois uma construção”.

Roberta salienta que isso é algo que sai de dentro: “essa questão do que eu tive pra chegar até ai, eu acho que é muito mais uma procura de cada um, como professor do que alguma coisa que o grupo, que curso de graduação forneça”.

Quando perguntada se troca experiências com outros professores sobre como está usando a TIC em suas aulas de Cálculo, Roberta diz que existe uma “conversa de corredor”, mas reunir e conversar sobre tal coisa é difícil.

Nessa Universidade em que trabalha no curso de Matemática, a disciplina Cálculo está subdividida desde o pré-Cálculo até o Cálculo 5, abrangendo os conteúdos: Funções, Inequações, Limite, Derivada, Integral, para uma variável e duas variáveis. E ainda, Números Complexos e termina em Equações Diferenciais, mas Roberta é responsável pelas disciplinas: pré-Cálculo, Cálculo 1 e Cálculo 2.

Roberta tem à disposição na Universidade os *softwares Mathematica, Winplot, Maple, Derive e o Imagiciel*, sendo que usa com frequência os últimos três. O *software Imagiciel* foi desenvolvido na França e trata de situações didáticas do grupo. Roberta trabalha Funções com esse *software*. Já o *software Derive* é do Texas e trabalha com dois quadros que abrangem uma parte algébrica e a outra geométrica. Isso pode ser feito em 2D ou 3D possibilitando

trabalhar em parceria com o *Imagiciel*. Já o *Maple*, idealizado no Canadá, é um software que foi produzido para o Cálculo e possibilita trabalhar a parte de Integrais, principalmente a aplicação em Sólidos de Revolução.

Na Instituição em que trabalha ela tem um problema para reserva de Laboratórios de Informática, porque estes são poucos e são muitos os cursos que têm matérias específicas para usá-los. Desta forma Roberta procura organizar-se para poder fazer um bom uso dessa ferramenta nas suas aulas. Por outro lado, quando uma máquina não está funcionando ela tem à disposição durante a aula o apoio de um técnico em informática.

Quando perguntada se existe integração entre sala de aula convencional e Laboratório de Informática ela diz que os dois têm que andar juntos e justifica:

“... aula do Laboratório obrigatoriamente tem que estar vinculada com a aula da sala de aula, é tão interessante isso porque os alunos perguntam - Ah, na próxima aula a gente vai ficar aqui ou vai pro Laboratório. Ah a gente vai pro Laboratório. Ah então não posso perder, porque aquele momento de discussão lá é tão efervescente que eles percebem que aquilo ali vai contribuir pro trabalho que eles vão ter na outra semana na sala de aula”.

Quando Roberta não consegue levar os alunos da sala de aula para o Laboratório de Informática, procura levá-los para a sua sala onde tem um computador e, como a turma é pequena, é possível poder continuar a sua aula nestas condições.

Roberta dá um exemplo de como ela aborda o uso da TIC para o estudo de funções:

“Ah, eu sempre proponho, depende, por exemplo, sobre as funções associadas a gente trabalhou com duas funções $f(x) = x^2$, a gente trabalha não só aspectos das situações verticais e horizontais eu sempre tento puxar outras coisas, então domínio, imagem, se eu acrescento 1 a função f o que acontece, se eu acrescentar uma variável o que acontece, ele vai perceber as translações se é vertical ou horizontal depois tem uma outra tarefa que é a meta mesmo das funções associadas que podem ser $f(x) = |x|$, se acrescentar tanto na função o que acontece, se acrescentar tanto à variável o que acontece, o que obtenho, quais são as conclusões, se o domínio permaneceu o mesmo, se a imagem permaneceu a mesma com alteração que ele fez. (...) eu reforço a questão de o aluno explicar com as palavras o que está fazendo (...) porque ele está tão acostumado a usar o algoritmo e a resolver as coisas no regime algébrico e por isso meu forte é gráfico que ele está condicionado a isso ali, tem que resolver uma equação é tanto, mas na hora que ele vai falar ele mostra, ele revela o que ele tem realmente dúvida e isso é muito interessante”

Roberta destaca os livros *Cálculo A*, de autoria de Diva Flemming, *Cálculo: um novo horizonte*, de Anton e *Um curso de Cálculo*, de autoria de Guidorizzi, por serem os livros que

ela usa para preparar suas aulas, tanto para o uso da TIC como para a aula convencional.

Quando perguntada sobre o que fazia quando ela estava no Laboratório de Informática e de repente o que foi pensado não dá certo e com isso a situação foge um pouco do controle, Roberta diz:

“Ah! Tem que pensar rápido a primeira alternativa, se não achar a resposta a gente abre: olha, realmente não sei, vamos procurar, na próxima aula a gente discute isso sempre, sempre, nunca a aula é aquilo que a gente imaginava, por mais que a gente pense na tarefa, porque quando a gente faz uma determinada tarefa pro Laboratório, a gente pensa olha isso formalmente com uma análise é preferido para uma tarefa, para uma pesquisa ou impõe limites. Bom assim pode fazer isso, isso e isso sempre eles fazem coisas assim que a gente não pensou, perguntam coisas que a gente não pensou”.

Quando isso acontece Roberta procura outros professores que possam ajudá-la, mas, segundo ela, isso depende da questão envolvida, podendo demorar até semanas para poder resolver o problema ou até não resolver.

Em suas aulas, quando está usando a TIC, Roberta procura fazer mais conjecturas e acredita não fazer demonstrações sobre determinadas coisas; ela chama isso de “mostração”. Na sequência apresento um exemplo do que ela chama de 'mostração':

“Quando eu faço uma aproximação com limite com uma noção intuitiva, eu tenho uma definição horrível pra limite, se eu vou lá e faço as observações no gráfico o que realmente acontece 'praquele' caso 'praquela' função, eu percebo que pra outra ele não existe esses valores então, estou fazendo uma mostração”.

Sobre avaliação, Roberta diz que não faz no Laboratório de Informática, mas no dia da prova que os alunos são obrigados a fazer, pois o regimento interno da Universidade obriga. Então, pede alguma situação que ocorreu em alguma atividade que desenvolveram no Laboratório de Informática; faz isso geralmente através de uma questão aberta em que o aluno tem que descrever em palavras tal problema.

Para se atualizar, Roberta sempre vai a eventos, como congressos, simpósios, encontros, tanto nacionais como internacionais sobre Educação Matemática. Além disso, também estuda muitas revistas científicas e, quando pode, participa de grupo de estudo na Instituição em que trabalha.

Para Roberta, uma vantagem ao se usar a TIC nas aulas de Cálculo refere-se à questão da representação gráfica e diz: “mexer no gráfico, manipular o gráfico, ter a representação

gráfica mais próxima desse e não como uma mágica que o professor fez no quadro, vai ter que ter uma relação melhor com a representação gráfica”.

Outra vantagem apontada por Roberta é sobre o trabalho em equipe que é proporcionado ao trabalhar com a TIC:

“o contato entre eles (...) a troca entre eles é interessante, eles aprendem melhor do que um sentado atrás do outro claro que eu poderia fazer um trabalho em dupla na sala de aula, mais ali tem dois brigando por um mouse, então um tem que ter mais argumento do que o outro para pegar o mouse e fazer o que ele acha que tem que fazer, acho que isso é super enriquecedor (...) a possibilidade”.

5.6. Ronaldo

Ronaldo é bacharel em Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Presidente Prudente. O seu Mestrado e Doutorado foram no Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Atualmente ministra aulas em uma Universidade pública do Estado de São Paulo. Trabalha no ensino superior há trinta e três anos. Ronaldo usou o *Maple* em suas aulas de Cálculo em um projeto que aconteceu na Universidade em que trabalha e vem ministrando aulas de Cálculo há um ano com o auxílio da TIC para o curso de Engenharia.

Começou em um projeto intitulado REENGE, que previa a reestruturação dos cursos básicos da Engenharia, com o objetivo de melhorar o ensino das disciplinas iniciais, entre elas, o Cálculo, e a instalação de Laboratórios de Informática e de *software*, entre eles o *Maple* e o *Matlab*.

Segundo Ronaldo os professores do Departamento de Matemática foram os primeiros a usar tal recurso tecnológico em suas aulas de disciplinas básicas. Para trabalhar com o *software Maple* fizeram um treinamento entre os próprios professores do departamento. O propósito foi conhecer como o software funcionava e para isso estudaram o seu manual de instruções.

Para Ronaldo, o uso do *Maple* é para substituir o aprendizado mais mecânico do aluno. Na verdade, para ajudar na parte de cálculos. “É um sistema para facilitar os cálculos”, como derivar funções mais complicadas e integrais mais difíceis.

Geralmente as aulas aconteciam na sala de aula convencional e depois no Laboratório de Informática. E a ideia era trabalhar as atividades de forma diferente do que era sala de aula

convencional. Desta forma, usavam mais para um tratamento de gráficos que eram impossíveis de fazer sem o auxílio da TIC e, principalmente, para cálculos.

Para as suas aulas, Ronaldo criou uma apostila: “então eu ensinava alguns comandos e fazia alguns problemas, e aí os estudantes tinham os problemas para eles resolverem”. Os conteúdos eram de funções, derivadas e aplicações de derivadas e um pouco de mecânica dos fluidos.

Para desenvolver suas aulas no Laboratório de Informática não contava com o suporte de um técnico, então, quando as máquinas não funcionavam, as aulas eram interrompidas e voltavam para a sala de aula convencional e neste caso a atividade ficava para outro dia.

Ronaldo considera muito importante o surgimento de sistemas computacionais algébricos, como o *Maple*. Eles são “importantes para a Matemática, para pesquisadores e para professores também, pessoalmente eu uso muito”. E continua: “para os estudantes representam um progresso, principalmente para os alunos da Engenharia que podem usar depois nas empresas em que vão trabalhar”.

Sobre avaliação, Ronaldo diz que, nas aulas com o uso da TIC, ele não realizava, mas hoje em dia tem usado a plataforma *Moodle* e nela propõe alguns questionários.

Quando perguntado se fazia demonstrações com o *Maple*, Ronaldo foi categórico ao dizer: “o *Maple* não faz demonstrações”, mas afirma que conjecturas são possíveis.

Sobre as vantagens dessa tecnologia, Ronaldo diz que tem pouca experiência em salas de aulas. Mas salienta que o *software* facilita bastante a parte de executar algoritmos e de gráficos no espaço. E para os alunos é um ganho pessoal aprender a usá-los.

5.7. Rosa

Graduou-se na Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Seu Mestrado e Doutorado foram na área da Educação na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Hoje é ligada ao Departamento de Matemática de uma Universidade pública do Estado de São Paulo. Está no ensino superior há quatro anos e as suas aulas sempre foram com o auxílio da TIC. Os cursos em que ministra aulas de Cálculo são Ciência da Computação e Geologia. Afirma usar o *Teleduc* e o *Maple*.

Quando perguntada a respeito do porquê de usar a TIC em suas aulas ela diz:

“o Cálculo é uma disciplina muito abstrata e fica difícil para o aluno imaginar um cálculo infinitesimal, então com os recursos da tecnologia, por exemplo a dinamicidade no uso de um *applets* para explicar algum conceito

da Matemática, pode fazer com que o aluno compreenda e visualize melhor tal conceito”.

Rosa participou durante dez anos do Núcleo de Informática da Educação na UNICAMP, com o professor José Valente³⁶. “Lá a gente trabalhou esses fundamentos teóricos e metodológicos sobre a implementação e a disseminação da tecnologia na consciência do profissional”.

Em sua Tese de Doutorado estudou vários ambientes, *softwares* educativos que trabalhavam com Matemática, e para se atualizar participa de seminários nacionais e internacionais, de encontros, eventos, palestras e cursos sobre tecnologia no ensino. E isso contribuiu muito para usar hoje a TIC em suas aulas.

Na fala abaixo Rosa exemplifica como trabalha com a TIC:

“Então eu ofereço uma lista de exercícios de Limite e Derivada para os alunos. Os alunos se reúnem em grupos, ali eles têm que resolver 3 ou 4 exercícios, modificar o enunciado desses exercícios e mandar, através do Fórum de discussão, pra outras pessoas, perguntando o que eles achariam se o limite, em vez de tender a 5, tendesse a 6, se existiria, por exemplo, poderia aplicar o *L'hospital* em determinado exercício, se fosse de um jeito, ou de outro. Eles modificam o exercício e mandam, ou seja, criam enfoques sobre alguns exercícios, algumas questões, e mandam pros outros e tem esse debate”.

Baseadas na concepção do professor Ponte³⁷, as suas aulas são ministradas por atividades investigativas e explica: “é uma atividade que a gente consegue criar um contexto onde os alunos se envolvem”. Desta forma, as suas aulas acontecem na sala de aula convencional e no Laboratório de Informática.

Rosa destaca os trabalhos finais da disciplina, em que os alunos elaboram projetos que podem ter o uso da TIC e, na apresentação, são convidados a usar o *Power Point* e ainda propõe que todos sejam disponibilizados no *Teleduc*, no Portfólio de cada um. A professora incentiva também que os outros alunos façam comentários sobre os trabalhos dos colegas, nessa ferramenta.

Afirma que não tem um suporte pedagógico em sala de aula no sentido de solucionar as dúvidas dos alunos com relação a alguns conteúdos, apenas em algumas atividades propostas no *Teleduc* conta com a ajuda de uma pessoa.

³⁶ Professor da UNICAMP, que trabalha com tecnologia.

³⁷ Professor Dr. João Pedro da Ponte.

A respeito da questão do funcionamento das máquinas do Laboratório de Informática, conta com o apoio de um técnico em Informática e, nesse caso, “é só mandar chamar que ele vem”.

Ao falar da integração entre suas aulas, Rosa diz que a potencialidade da tecnologia está em criar um contexto interativo independente da ferramenta com a qual se está trabalhando.

“Você fala pro aluno – ‘vamos resolver esse problema, representa esse problema de uma maneira X, de uma maneira que você gostaria de representar, aí você passa pro outro’. Esse compartilhamento de idéias, essas múltiplas perspectivas que vão acontecer, eu acho que são essenciais pra você ver o que você estava pensando, repensar sobre o seu erro, ver onde você errou’.

Inicialmente, Rosa usa o *Teleduc* como apoio às aulas presenciais, até os alunos terem certa familiaridade com suas ferramentas. Nele o aluno pode, a qualquer momento, estar em contato com os conteúdos trabalhados nas aulas, pois Rosa deixa tudo disponível. E classifica as ferramentas - Fórum e Bate Papo - como momentos que propiciam uma interação maior entre os alunos, o conteúdo trabalhado e a professora.

No *Maple* propõe que os alunos trabalhem projetos e os disponibilizem no *Teleduc*. Argumenta ainda que a dinamicidade do *software* permite que as relações matemáticas aconteçam de outra forma. Afirma: “Eu acho que é um *software* interessante, a sintaxe não é difícil”.

Rosa diz que, no início, para trabalhar com o *Maple* foi difícil. Relata que teve a ajuda de dois monitores que trabalhavam bem com esse *software*. Hoje já não tem esses monitores, mas já está mais habituada com o programa.

Além de trabalhar com o *Teleduc* e o *Maple*, usa apresentações, via *Power Point*. A professora, em alguns momentos de sua prática docente, já usou o *software Winplot*. E, sempre que pode, usa *applets* de determinados assuntos, como por exemplo, em Derivadas. Geralmente, esses *applets* são pesquisados na Internet. “Algumas coisas fui selecionando, alguns que eu achava que propiciavam uma visualização mais perfeita no contexto que eu queria trabalhar”.

Uma outra ferramenta que Rosa usa é um *software* criado por um aluno da UNICAMP, chamado de *Coma* e, através deste instrumento, propõe aos alunos que construam mapas conceituais de um determinado conceito apreendido em Matemática. Esses mapas

conceituais são redes semânticas que mostram os significados das ideias e dos conceitos interligados por diagramas com setas.

Salienta que o *software Coma* pode ser usado de algumas formas: como um recurso metodológico - para que os alunos desenvolvam mapas conceituais, por exemplo, em Derivadas e Funções. Desta forma, a professora usa este recurso para que os alunos se envolvam mais com os assuntos trabalhados em sala de aula e também para introduzir um novo conceito para a classe. Propõe aos alunos que troquem os mapas entre si, e com isso, para ela, possibilita ao aluno aprender com o próprio colega, e, geralmente, isso é feito através do *Teleduc*. Uma outra possibilidade de o professor usar o mapa conceitual é para avaliação na sala de aula.

Quando perguntada sobre o que procura privilegiar do conteúdo quando está preparando sua aula para o uso da TIC, afirma: “o conceito”.

Ao falar das dificuldades de se trabalhar com algo diferente, como no caso dela com a proposta de inovar o ensino de Cálculo com o uso da TIC em uma instituição que já tem uma cultura institucional, diz que foi difícil, principalmente para alguns alunos entenderem e aceitarem esse jeito de aprender. E recomenda: “você tem de ir aos poucos”.

A respeito das avaliações da parte da aula em que usa a TIC, argumenta que precisa de mais vivência no Cálculo para poder dar uma avaliação deste tipo. E desabafa que a carga de responsabilidade é muito grande por parte do professor pois, além de cumprir toda a matéria, ele tem que dar aulas diferentes e ministrar aulas com a tecnologia. É um espetáculo, mas dá muito trabalho. “É muito mais fácil chegar lá e dar aula na lousa tradicionalmente”.

Ao falar das vantagens proporcionadas ao ensino de Cálculo através da tecnologia, Rosa foi enfática em dizer “a compreensão do conceito”. E justifica: “os alunos põem a mão na massa, eles têm de escrever sobre o conceito, refletir sobre o conceito. Eles têm de resolver problema com determinado tópico sobre determinado conceito”. E compara que, no seu tempo de estudante era diferente, pois para aprender a definição de Derivadas tinha que fazer muitos exercícios.

Sobre as desvantagens, ela fala da falta de estrutura, pois não pode contar com um suporte pedagógico e técnico permanente, e do fato de precisar de mais tempo para preparar as aulas.

Ao falar sobre se em algum momento de sua prática docente surgiu alguma situação problemática, de difícil resolução, Rosa disse que isso aconteceu e a saída foi investir na parceria com os alunos, procurando na Internet tal situação e solucionando-a. E salienta que

não podemos “ter vergonha de aprender com os alunos”.

Neste esquema em que ministra aulas, Rosa se propõe a trabalhar com o auxílio da tecnologia todos os conteúdos do Cálculo de uma variável, passando por Funções, Limites, Derivadas e Integrais. Ela indica alguns livros que têm uma certa abordagem para a tecnologia como o caso dos livros de autoria de Stewart, Anton e Thomas, mas as atividades em que ela usa a TIC são todas criadas por ela, não se baseando em nenhum desses livros.

Ela deixa um depoimento sobre o uso da TIC em suas aulas: “Eu não acho que deva usar só tecnologia, ou só a lousa. Eu acho que deve usar as duas coisas”.

5.8. Rose

Graduou-se na Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Seu Mestrado foi em Matemática Pura pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-RJ) e o Doutorado na Instituição em que fez a graduação, especializando-se na área de Educação Matemática. Hoje é ligada a uma Universidade particular do interior do Estado de São Paulo. Está no ensino superior há trinta e quatro anos. E faz uso da TIC em suas aulas de Cálculo há treze anos. Utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra para os cursos Matemática, Análise de Sistemas, Arquitetura e todas as Engenharias.

Rose começou a usar a TIC nas suas aulas de Cálculo quando foi trabalhar no curso de Arquitetura. Foi quando percebeu que a parte da visualização era muito forte e isto a influenciou para montar toda essa disciplina com este enfoque. Desta forma, as suas aulas passaram a ter o uso contínuo do *software MPP*.

A fim de se preparar para o uso do *software*, fez um curso de extensão na UNESP, Campus Rio Claro. Uma das propostas desse curso era levar para a sala de aula algum *software* e foi a partir daí que ela começou a trabalhar um pouco mais com esse recurso.

Atualmente participa do grupo de resolução de problemas, também na UNESP e na Universidade em que trabalha.

Rose acredita que suas aulas no Laboratório de Informática foram sempre um complemento ou como um desencadeador das aulas em salas de aula comuns.

O Laboratório de Informática, no início, era mais fácil de usar porque não existia a concorrência com outros cursos. Antes de o Laboratório passar por uma grande reforma, para usá-lo era necessário dividir a turma. Depois ficou melhor, mas por outro lado, ficou muito

concorrido devido aos outros cursos de disciplinas específicas como Engenharia de Computação e Análise de Sistema.

Como as turmas de Arquitetura eram muito grandes, Rose as dividia em grupos, o que já fazia parte da dinâmica do curso para poder trabalhar no Laboratório, explorar o *software* e depois poder propor o uso da TIC nos projetos. Era necessário fazer isso, pois a sua disciplina terminava com um projeto final que, segundo ela, era quase uma modelagem. Então, dois alunos ficavam na sala fazendo exercícios tradicionais e dois iam para o Laboratório, assim ela conseguia trabalhar com membros da equipe na sala de informática.

O projeto que os alunos desenvolviam na disciplina de Cálculo discutia tanto os aspectos da Matemática que eram necessários como aspectos da arquitetura, por exemplo, para criar uma praça num terreno por ela estipulado. Então, por meio desse projeto, trabalhava os conteúdos da disciplina propondo problemas de máximo e mínimo, funções, intervalos fechados, cálculo de área, cálculo de perímetro. E com o computador trabalhavam a noção de traçado de curvas em que essa praça deveria ser construída. Com isso também eram explorados os domínios da função, o transladar e rotacionar.

Na época os livros não traziam essa parte de informática, até que, em um congresso, conheceu o livro de autoria de Edwards & Penney. Este livro sugeria usar os *softwares Mathematica e Derive* e até a Calculadora Gráfica em alguns projetos.

“Ele (livro do Edwards & Penney) me ajudou a ver alguns projetos melhores, alguns pequenos projetinhos, aí a gente, eu até cheguei a montar projeto final, de estudo de comportamento de função, bem complicada que se ele fosse fazer as derivadas na mão ia errar muito”.

Quando perguntada se usava outro *software* diz que não. Isso porque achava complicado para o aluno ter que aprender uma linguagem a mais, e salienta que os professores já tinham muita dificuldade em transmitir a linguagem matemática. Comenta ainda:

“eu, quando comecei a conhecer o *Mathematica [software]*, eu achei que a linguagem da matemática era muito sofisticada, meu aluno ia levar muito tempo pra aprender a usar aquilo, primeiro que nós não tínhamos na Universidade e era um *software* muito caro. [...] eu achava que era uma linguagem sofisticada, ia tomar tempo ensinando aquilo, e eu achei que não valeria a pena, então eu usava o *MPP*”.

Atualmente na Universidade a infra-estrutura está melhorando, já é possível contar com pontos de Internet nas salas de aula e até *datashow*. Mas ela se queixa que, em algumas vezes, foi usar o ponto e não funcionou. Hoje a instituição em que trabalha tem à disposição o

software Matlab, desta forma, está, através de um aluno de iniciação científica, explorando esta possibilidade para poder usar em suas aulas de Cálculo.

Para Rose uma das potencialidades de se trabalhar com os recursos computacionais é o dinamismo com que as coisas acontecem: “você já dá a função, já dá seu gráfico e já vai explorando o gráfico, detalhes do gráfico, características do gráfico, e vai trabalhando o Cálculo”. E explora esse fato do dinamismo principalmente provocando os alunos em situações como, por exemplo, “eles acham que $\cos 2x = 2 \cos x$, sempre”, com esse recurso do computador isso acaba.

Rose não acredita que seja possível fazer demonstrações com o uso do computador e sim criar conjecturas. Segundo ela, o *software* é ótimo para você ensinar a pensar de um jeito diferente criando conjecturas, por exemplo, “dado o gráfico você constrói a tabela e não dado a tabela você constrói o gráfico”.

Indagada se ficou em uma situação difícil quando, ao usar a TIC, esperando acontecer uma coisa e aconteceu outra totalmente diferente, diz que em situações de aula não, mas no preparo sim. Relata que isso ocorreu quando estava verificando certa indeterminação, os gráficos mostravam, às vezes, uma assíntota e outras não. Depois de estudar o caso percebeu que era um problema de configuração do programa.

Rose, ao falar das vantagens do uso da tecnologia, diz que o aluno fica muito envolvido, entusiasmado, “o aluno hoje em dia é muito visual”. Outro ponto que ela destaca é a possibilidade de enxergar conceitos de matemática, de uma maneira rápida. “De perceber que existem milhões de funções de matemática as quais a gente nem trabalha, nos cursos convencionais” então abre um leque de situações que antes não dava para trabalhar.

Em um levantamento realizado pela Universidade em que Rose trabalha foi diagnosticado que o aluno não frequenta a monitoria porque sai muito tarde do trabalho e já vai direto estudar. Nesse estudo foi constatado que 95% dos alunos da instituição tinham acesso à Internet fora da Universidade, no seu ambiente de trabalho. Considerando esses dados e pensando nos benefícios que a TIC pode trazer para seus alunos, Rose montou uma monitoria virtual usando o *Teleduc*. Essa monitoria tinha algumas regras. A professora divulgava as listas de exercícios e abria um fórum de discussão dentro do *Teleduc*. Esse era um espaço para se falar das referidas listas e para promover a interatividade. Propunha sempre a um aluno que desse a resposta. Complementa:

“Eu sempre passava os olhos pra fazer um comentário se o exercício tava de acordo ou não e também vivia ali pronta pra responder perguntas que às vezes, eles não sabiam como começar o exercício ou coisa assim era

monitoria assim tipo monitoria que aluno devia ter com outro aluno regular”.

Em relação às desvantagens, Rose reclama que o aluno fica muito preguiçoso em relação à teoria e com isso se acomoda. Ela se refere à postura que os alunos por vezes assumem de ficar esperando a resposta: “... ali eu vejo, ali eu percebo e como que eu faço pra verificar mesmo, como é que eu faço pra trabalhar aquele ponto de máximo e mínimo que recurso eu vou usar”.

5.9. Sandro

Graduou-se em Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de São José do Rio Preto. Seu Mestrado e Doutorado foram em Matemática Aplicada na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Está no ensino superior há vinte e oito anos e atualmente trabalha em uma Universidade pública no Estado de São Paulo. O uso da TIC em suas aulas de Cálculo teve início em 1995. Utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra para os cursos básicos: Matemática, Física, Química e todas as Engenharias.

O fato de ser formado na área de Matemática Aplicada, ajudou-o a fazer uso da TIC em suas aulas. Inicialmente isso ocorreu em suas orientações de iniciação científica e depois, aos poucos, foi se adaptando a essa ferramenta e começou a utilizá-la, explorando-a no ensino de Cálculo.

Quando perguntado a respeito de participação em grupo de estudo, Sandro destaca um grupo, de que fazia parte, de Matemática Aplicada, no Rio de Janeiro, chamado de 'Projeto Fundão', que discutia ensino. Salienta:

“Apesar de eu não pesquisar exatamente ensino, eu sempre participei de discussões, sempre me interessei, enfim, acho que assim, a missão do professor é tornar o ensino mais agradável e mais interessante pro aluno. Então isso não importa que área você dedica, você tem que se preocupar com o aluno, com o estado dele”.

Sandro sente-se à vontade para trabalhar no Laboratório, de acordo com a programação que possui com suas turmas. Argumenta que pode trabalhar de diferentes maneiras, por exemplo, quando a turma tem três dias de aulas na semana, ele trabalha dois dias na sala de aula convencional e depois na sala de informática. Pode trabalhar também o tempo todo no Laboratório de Informática, mas é difícil por falta de disponibilidade do

Laboratório. O que tem conseguido é pelo menos um terço das suas aulas serem no Laboratório de Informática.

O Laboratório de Informática possui quarenta computadores e geralmente as turmas têm, aproximadamente, esse mesmo número de alunos, então ele consegue trabalhar bem. Quando há turma de mais alunos, Sandro diz que fica ruim trabalhar, pois não gosta que fique mais de um aluno por computador. Mas o maior problema que tem é com relação à reserva de Laboratório, porque tem que dividir com o professor de Geometria Analítica que também usa o *Maple* em suas aulas, com as aulas de Cálculo Numérico e com as disciplinas específicas que têm que usar o Laboratório de Informática.

Sandro argumenta que o perfil do aluno tem mudado ao longo dos anos, principalmente a aceitação para o uso da TIC em suas aulas. Antes era necessário ficar algumas aulas preparando o aluno para usar o computador, hoje em dia, ele já está mais preparado, com algumas instruções sobre o *software Maple* já assimilam e acompanham com uma facilidade muito maior.

Quando as máquinas têm problemas e não funcionam, Sandro não tem à disposição um técnico, geralmente a saída é com os próprios alunos. Como podemos perceber na sua fala:

“Aí você tem que pedir pro aluno, olha, desliga, reinicia, se tiver problema senta com o colega. É uma coisa que você não pode parar por causa de um computador. Isso acontece, tem dias, por exemplo, que todo Laboratório, por exemplo, acaba a energia, aí você tá no Laboratório, você vai interromper a aula. Pessoal, tem uma sala aí do lado, vamos pra lá. Pronto, continua a aula”.

Para fugir destes inconvenientes, Sandro procura de certa forma programar uma aula que pode ser ministrada na sala de informática e na sala de aula convencional, mas salienta que no computador pode-se explorar muito mais e com mais rapidez.

Sandro descreve a maneira que trabalha com a TIC em suas aulas:

“É assim, você vai ter a programação da semana, então você vai fazer aquela programação, você pode começar no Laboratório dando uma idéia geral, fazendo os alunos simularem, resolvendo alguns problemas só com o computador, ou pode começar na sala, começando na sala aí você vai até as demonstrações solicitadas e tal, se começar no Laboratório você leva-o a fazer exercícios que levam-no a inserir o que vai demonstrar sobre aquele resultado, são coisas que dependem da programação. Você vai pro Laboratório, você começa com o problema, você vai pra sala, você começa com o problema, é o que vai motivar o aluno. Lembro uma frase do *Halls* – ‘gosto de começar um curso com um problema’, eu digo – “eu gosto de dar

uma aula com problema”, então, aí você sabe que você vai resolver problema, aquele problema ou problema daquele tipo naquela aula. É uma maneira de motivar o aluno”.

Ao falar da TIC, Sandro diz que para as aulas de Cálculo usa o *Maple* e para as aulas de Geometria e Cálculo Numérico *Matlab*.

Para usar a TIC junto com os alunos, diz que é muito importante fazer o aluno questionar cada passo, o professor tem que ir devagar e questionando:

“Está certo? Está correto? É isso que você esperava? Será que está correto? (...) Eu pergunto o que eles acham. Tem que perguntar. Mas você tem que tentar perguntar de modo que, durante o curso, você faça perguntas pra todos de modo que eles aprendam a investigar”.

Na sequência, destaca-se um exemplo de como Sandro aborda um problema questionando o aluno no uso da TIC:

“Você tem uma função que tem 3 raízes reais e/ou de repente, tem uma das raízes reais, uma raiz real e duas complexas. E aí o que acontece? Às vezes, você pede pra resolver e ele dá uma raiz cujo número é uma raiz real e 2 raízes complexas conjugado e aí aparece a parte imaginária, por exemplo, 10^{-p-8} um número muito pequenininho e você tem que tomar cuidado. Poxa, só tem uma raiz real! Poxa, na realidade, então você tem que pensar que será que esse número não está muito complexo? Será que a parte imaginária não está muito pequenininha? Será que isso aqui não é zero? Será que não usei poucos dígitos? Ou muitos dígitos? Então você faz o gráfico”.

Um ponto relevante: Sandro argumenta em que momento da aula usa a TIC:

“Eu acho que tem professor que digo - não, eu só posso levar meus alunos pro Laboratório depois que eu já dei esta teoria. Eu acho que não. Eu acho que você pode levar intercalado e fazer o contrário também. Tem professor que fala assim – se eu der isso no Laboratório, eu vou perder tempo. Vou perder a aula! Eu digo - eu ganho! Então é questão de você adequar o conteúdo e o que você vai trabalhar. Depende do professor e depende de como você vai trabalhar o conteúdo”.

Outro ponto importante destacado por Sandro é o fato de preferir trabalhar com projetos em suas aulas de Cálculo e procurar desenvolvê-los buscando problemas que tenham algum significado para o aluno.

“Nas turmas de Cálculo eu costumo fazer isso – busque um problema, busque uma função da vida real. Toda vez o professor chega falando - seja $f(x)$, não sei o que lá, calcule y . Não! Busque um problema, procure a função que representa esse problema e aí você vai trabalhar todos os outros

conteúdos. Tenta adequar todos os conteúdos de Cálculo pra explorar essa função, pra explorar esse problema. Essa é a parte mais importante pro aluno”.

Na seqüência, destaca-se um exemplo de projeto criado por um aluno de Sandro:

“Tem aluno que imaginou uma boca de um vulcão. Então ele queria estudar o Cálculo. Então ele teve que, primeiro, desenhar como que seria a configuração desse vulcão e, então, depois, ele fez como combinação de funções. E aí ele estudou o quê? O domínio botou um certo domínio, botou uma profundidade, teve um ponto de mínimo que estava explorando o limite uma função, mudou a concavidade quase na saída do vulcão. E, depois, a idéia dele é pra estudar máximo e mínimo. Ele fez uma superfície em erupção pra depois estudar o volume”.

Sandro procura orientar os alunos na confecção de seus projetos e justifica que é um trabalho extra, porque na realidade não tem 40 alunos, mas 40 orientandos. Para dar conta de tudo isso, conta com seus alunos da pós-graduação para ajudá-lo e, na maior parte das vezes, para se comunicar com todos apoia-se na plataforma *Moodle*.

Ao mencionar sobre conteúdos, explica a maneira como se ensinava limites antes do uso da TIC e agora com o uso. Ainda sobre esse tópico, argumenta como usa a TIC para avaliação, dentro dessa idéia de trabalhar com limites.

“Antigamente se ensinava Cálculo você se dava o limite e ficava 1 mês o cara resolvendo, calculado o limite. O que você usa mais no Cálculo do limite e no Cálculo da derivada? E aí, quando o professor chegava à derivada, definia a derivada e pronto, ia pra regra de derivação e o cara nem sabia que a derivada era um limite. É um limite. Então o que a gente pode fazer? O que adianta bastante é você dar a definição, a noção de limite, mas já vai entrar direto tentando de uma derivada numa aplicação. Aí o faz calcular (ai meu Deus, ai meu Deus!) usando limite. Algumas são trabalhosas se fizer na mão, então você faz no computador. Você pede pra ele fazer na mão. Ele vai ter dificuldade de calcular vários limites na mão. Como computador aí tem que ajustar, tem que simplificar. Então, você pode fazer uma avaliação assim - ele faz na mão e, depois, você vai pro Laboratório. Então, você pede pra ele fazer na mão uma bastante complicada, que ele demoraria muito, ou até que ele não conseguiria fazer até com aquele conteúdo que você deu. Por exemplo, se você não deu as regras de *L'Hospital* ele não vai conseguir calcular. Então o que você faz? Vamos pro Laboratório e ai você tenta explorar mais essa parte. Nesse ponto, o *software* ajuda. Ele pode te adiantar algumas coisas. Não é difícil fazer a mão, ou é impossível, mas no computador eu consigo calcular”.

Na seqüência, nos revela as dificuldades que tinha ao preparar aulas sobre determinado tópico, mas hoje, com a sua experiência, mudou muito a maneira de pensar, em determinado assunto, para trabalhar com os alunos:

“Bem, ah, agora a gente fica, depois de um certo tempo, a gente fica mais relaxado, eu acho, porque já tem em mente mais ou menos o que eu quero do aluno. Primeira coisa - que problema eu vou querer resolver? O que eu vou ensinar pra eles? Então, o que eu vou precisar deles? Eu vou precisar recapitular. Eu te dou um mapa conceitual, então, eu vou estudar, sei lá, um determinado tópico, um problema, pra exibir, pra lembrar. O que eu quero que o aluno aprenda? O que eu quero que ele faça? Eu quero que ele explore as partes geométricas, algébricas e computacionais. E como fazer isso aí? E se eu não fizer nessa aula computacional, na aula seguinte, no Laboratório, eu faço. Na aula em que eu puder, tiver um Laboratório disponível, a gente usa. Quando a gente faz o planejamento do curso, a gente já programa já as aulas no Laboratório. Então a gente já tem idéia, então baseado nisso, a gente já faz alguma coisa que já explora nas aulas a parte geométrica, algébrica, a parte teórica e, depois, os exercícios, o problema. Então você faz um mapa conceitual desse tipo. E, em qualquer assunto, você vai fazer isso. Se começou isso aqui e não acabou, na próxima aula, você continua. Mas é dentro desse espírito. Quando eu quero resolver um problema, eu quero que o aluno aprenda quando eu trago problemas desse tipo. Eu quero que aprenda a teoria, obter o resultado quero que fixe. E como eu vou mostrar? Geometricamente, algebricamente, por demonstrações, será que eu vou buscar uma motivação de um outro problema. A ideia é essa. E fica fácil pra você. Faz um esqueminha desse tipo. Vou dar aula de limite, vamos, eu pego limite. Aí quando você está começando, você não tem nem ideia porque, no meu primeiro curso de Cálculo, eu não pensava isso. Mas, agora, depois de muitos anos, quando eu dava limite, eu ia fazer como o meu professor fazia - eu dava limite e calculava o limite e só. Agora não, quando eu penso em limite, eu penso em quê? Em derivada, só vou dar um exemplo de uma função pra derivar, pra integrar. Vou dar um exemplo lá que ele vai ver lá na frente em Cálculo II, Cálculo III ou IV, ou em Métodos. Então, por exemplo, eu vou dar um exemplo de uma função exponencial, por que não falar já na catenária? Então você já tem uma visão, com uma experiência, você vai vendo isso. Às vezes, os livros até aplicam isso, mas você não mostra essa visão. Então você vai dar um problema pra trabalhar com a função exponencial, você fala – olha que curva é aquela? Então é uma coisa que vai puxando”.

Para preparar as suas aulas e projetos, Sandro, geralmente, usa os livros de Cálculo dos seguintes autores: Anton, Thomas, Munem, Guidorizzi e Ávila. Cita também os livros do Valdecir, da Ângela, o do grupo da UNICAMP e também o Anton, para captar sugestões para usar com a TIC.

Alguns assuntos que trabalha usando a TIC: Limite, Máximos e Mínimos, Funções, Domínio de Funções, Derivadas, Concavidade, Convexidade, Integral, Superfície de Revolução e a Área, Equações Diferenciais Ordinárias.

Para finalizar, fala das vantagens e desvantagens ao trabalhar com a TIC. Em primeiro plano, vem as desvantagens:

“O computador não trabalha com o infinito. Claro que ele pode calcular limite pra x próximo do infinito. Ele entende que x é muito grande. Mas pra você dizer pra ele olhar e calcular o valor desta função e faça o gráfico, ele não tem essa habilidade de resolver esse problema no infinito.

“Se você trabalha com os dígitos 10, ele pode ter problemas também na parte numérica. Às vezes, você precisa aumentar os dígitos, principalmente, se você estiver resolvendo, principalmente, algum problema de pesquisa, a gente faz a simulação de modelagem. A modelagem, às vezes, você tem que trabalhar com um problema que vai fazer muitas operações e, se você trabalhar com poucos dígitos, você pode ser levado a um erro, pode ter muitos problemas, principalmente, com Equações Diferenciais, com problemas de oscilações indesejáveis.

“Tem desvantagem, primeiro para o professor muito mais trabalho. Tem professor que prefere não desenvolver, porque a parte do ensino não é tão valorizado, ele prefere manter no modo tradicional. Para o aluno, se você não cuidar o aluno, pode se viciar, onde realmente ele começa a ficar no computador direto e aí tive um caso de um aluno que o cara viciou tanto que não queria estudar mais. Era só ficar no computador, não que ele seja reprovado, mas ele tinha um vício muito perigoso”.

Agora Sandro destaca as vantagens do uso da TIC:

“Tem alguns outros problemas que você tem também que explorar com o aluno que é quando você quer visualizar determinada parte do gráfico, por exemplo, numa função de Cálculo você estuda problemas de otimização, máximos e mínimos. Então, o interessante é fazer o gráfico e dar um *zoom* próximo do ponto de máximo e mínimo. Isso faz o aluno trabalhar variando os domínios da função, visualizando mais de perto os pontos mais interessantes dos gráficos da função, onde os fenômenos mais interessantes acontecem. Essa é umas das vantagens, você pode dar um *zoom* e o problema do infinito você pode brincar com os alunos.

“Ela vai ser uma ferramenta, ela vai te ajudar, principalmente, em Cálculo II e III, onde você tem funções de várias variáveis, ele é um espetáculo, te ajuda a visualizar. Mas você tem que ter uma noção de matemática, não adianta você fazer um gráfico muito bonito como este de x^2 de um sistema ao infinito e o aluno não notar que ele está errado, que o gráfico está errado.

“... você pode explorar derivadas, fazer Cálculos de derivadas complicadíssimos, pode fazer. Às vezes, ele não te dá na forma que você gostaria, mas os significados são difíceis, se tiver de fatorar, ele fatora, etc.

“Então, com o computador você enxerga muito mais, então o aluno passa a enxergar muito mais gráficos de funções, pra superfícies, ele vê muito mais com o computador, assim ele começa a entender, a determinar, se ele não consegue ter a visão, com o computador ele consegue ampliar a visão. São coisas que ele ganha além das facilidades nos Cálculos”.

5.10. Solange

Solange graduou-se na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituição em que também fez o Mestrado e Doutorado na área da Matemática Aplicada. Hoje, é docente de uma Universidade pública do Estado de São Paulo e ministra aulas de Cálculo no ensino superior há treze anos. O uso da TIC em suas aulas teve início há doze anos. Utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra para os cursos de Matemática, Matemática Aplicada, Física, Ciência da Computação, Geografia e em todas as Engenharias.

O uso da TIC foi intensamente adotado no período de 1996 a 2000, principalmente para os cursos de Engenharia e Computação. Parou de usar a partir de 2001, pois as turmas ficaram muito grandes e os Laboratórios de Informática não comportavam tanta gente assim. No curso de Matemática e Física usou o laboratório até 2002. Hoje, ela continua incorporando programas, idéias computacionais em suas aulas, mas não como antes.

Segundo Solange, o trabalho com tecnologias nas aulas de Cálculo começou por volta dos anos 90 com um grupo de professores do Departamento de Matemática. No início era um trabalho caracterizado por ser extraclasse.

Um estudo organizado por uma comissão indicada pela Pró-Reitoria de Graduação, sobre as disciplinas problemáticas, que mais reprovavam, concluiu que Cálculo era a que mais se destacava. A fim de resolver esse problema, a Pró-Reitoria de Graduação propôs a criação de tutorias. Os tutores eram alunos de pós-graduação e final de graduação que foram incorporados a esse projeto.

Desta forma, o projeto de tutoria foi um desencadeador muito importante para que um outro projeto, chamado de ‘Cálculo com Aplicações’, começasse a ser executado.

Os tutores “acompanhavam as aulas de Laboratório e levavam essa segurança aos professores que, eventualmente, não tinham muita familiaridade com o Laboratório”. Solange teve a oportunidade de trabalhar das duas maneiras, o que foi muito importante para poder vivenciar os dois lados.

Para ela, esta integração professor-tutor foi uma troca constante e salienta:

“os alunos de pós-graduação que já tinham essa familiaridade [com o *software*], essa tranquilidade com computador maior e possivelmente não tinham toda experiência dos professores de Cálculo, seguramente não tinham, por outro lado, os professores tinham aquela vivência de tantos anos na sala de aula e tal, mas não tinham com o computador”.

A carga horária de Cálculo eram 6 horas semanais, distribuídas em 4 teóricas e 2 horas

práticas no Laboratório de Informática. Essas 2 horas eram divididas em 1 hora na sala de aula convencional e a outra no Laboratório de Informática e depois se invertia, isto porque as turmas eram muito grandes, por volta de 70 alunos por turma.

Neste projeto eram realizadas reuniões semanais em que os professores e os tutores participavam. Eram discutidas as atividades, as aulas no Laboratório, o que o aluno deveria fazer em casa, criticavam as propostas, filtravam uma coisa, acrescentava-se outra. Para Solange as reuniões foram:

“uma oportunidade de conversar sobre o curso sempre, [...] um instrumento de trocar com o que estava acontecendo com uma turma ou outra. Os professores contavam as dificuldades que tinham no Laboratório, as dúvidas compartilhadas eram muito ricas, então era realmente um trabalho de equipe, de troca, muita troca, afinidade”.

Geralmente uma atividade se desenvolvia em uma aula e também havia os projetos que, neste caso, eram para serem resolvidos fora da sala de aula, mas sempre tinha que haver uma imersão na TIC. Dependendo da proposta do projeto, era para ser entregue no final do semestre. Em alguns casos, chegou a existir a exposição dos projetos usando o *Power Point* em um dia diferente da aula. Nas reuniões discutiam os pontos positivos dos projetos: “que o projeto é um momento que mobiliza, mobiliza a família, mobiliza os professores, começa a tirar dúvidas e tal, o que fica é muita coisa e eles contam isso”.

Segundo Solange, os tutores tinham bolsas e a seleção era feita por prova escrita e já foi pedida até prova didática. Com os professores era um pouco diferente. As professoras responsáveis convidavam os docentes para participar do projeto, que chegou a ter dez turmas.

Um dos problemas enfrentados pela equipe foi a questão da estrutura, no que se refere aos Laboratórios de Informática e às salas de aula. Era necessário negociar os horários com os coordenadores dos cursos. Segundo Solange, todas as turmas tinham que ter aula no Laboratório de Informática simultaneamente, porque os horários eram os mesmos para todos. Em cada unidade existe laboratório organizado de um jeito diferente – “tem unidade que tem o Laboratório, por exemplo, em U, tem outra que tem laboratório de aula, tem aquelas [unidades] que tem um círculo e aí, a parte física do laboratório junto com o lugar que é o Laboratório”. E também era necessário que as salas de aulas ficassem próximas dos Laboratórios para as trocas de turmas.

Nesta integração, existia a preocupação de uma turma ser maior que a outra. Então, dependendo da turma, ficavam dois tutores ou um tutor e um professor, “porque mesmo a

turma dividida na metade, 30 alunos para um tutor é [considerado] difícil pra dar conta”.

Ao falar da integração entre sala de aula convencional com o Laboratório de Informática, Solange menciona que é importante o aluno estar preparado para o antes, o durante e o final.

Com o desenvolver desse projeto ‘Cálculo com Aplicações’ ela foi percebendo a necessidade de o aluno entregar alguma coisa, uma reflexão, uma conclusão, uma discussão, uma demonstração, algo que mostrasse algum benefício e que depois isso teria um peso, uma certa porcentagem da avaliação.

Para Solange, um ponto positivo que só foi possível com o amadurecimento do projeto, elaborado pelos alunos, foi a combinação da linguagem visual, a linguagem da matemática, com o uso da linguagem discursiva, principalmente quando o aluno está descrevendo o que está acontecendo no gráfico.

Quando perguntada sobre sua participação no Laboratório de Informática, disse que “foi uma ótima oportunidade, que você está mais próxima dos alunos, que você vê o trabalho acontecendo, de ter o retorno mesmo e entender na prática o que está dando certo e errado”.

Em sua opinião, hoje em dia, está mais difícil trabalhar com a TIC, porque é necessário competir com o *MSN*, o *e-mail*, a *Internet*. E competir com a máquina é muito difícil.

Quando os computadores não funcionavam, isto dependia muito do instituto em que iriam acontecer as aulas de Laboratório. Mas, segundo Solange, era normal as senhas não funcionarem, o servidor cair e com isso ter que cancelar a aula e remarcar para outro horário ou até mesmo dia.

Solange conheceu o *software Mathematica* em um curso que foi pioneiro na Universidade sobre esse *software*. “Eu tive uma simpatia com o *Mathematica*. Achava que ele produzia imagens bacanas, era bem potente na parte algébrica, então pra mim foi um ganho constante”. Hoje, ela o usa em suas pesquisas. Ela também conhece o *software Matlab* e o *Maple*. Diz que dá para trabalhar com o Cálculo, e também conhece outros softwares como Cabri, Tabulae, Geometria Dinâmica, *Excel*, mas nunca usou nas suas aulas de Cálculo.

Para preparar as aulas com a TIC pesquisava todo o material disponível, por exemplo, os livros como o de autoria de Stewart era usado como um ponto de partida para poder criar as atividades. O livro de Edwards & Penney foi o mais usado devido aos projetos no final de cada capítulo, chegaram a usar o Simmons, alguma coisa do Guidorizzi na Matemática e uma coleção bem interessante do David Potter Rull, que é chamado de *Calculus & Mathematica*.

Quando perguntada sobre demonstrações no laboratório, diz que procuravam fazer sim, mas hoje relembra que não era tão proposital assim - “vamos criar um momento de investigação”; a coisa acontecia. Mas não era uma demonstração, era uma validação dos dados. Por exemplo, no caso dos sólidos, os alunos calculavam a superfície e o volume. Em seguida validavam em termos das unidades para ver se aquele resultado que obtiveram tinha sentido.

O curso de Cálculo 1 é ministrado no primeiro semestre do ingressante na Universidade, então eram trabalhados todos os assuntos para Cálculo de uma variável real e, quando era possível a continuação com a turma, era ministrado o Cálculo 2 e o conteúdo era o de funções de mais de uma variável real. Então, existia a preocupação de não concluir o conteúdo. Não porque estava fazendo uso da TIC nas aulas de Cálculo, mas porque era puxado mesmo.

Com o passar do tempo, as ideias foram ficando mais amadurecidas, então os assuntos com a TIC, quando trabalhados, em muitas das vezes, completava o conteúdo da aula tradicional. Isso porque pensava-se: “Ah, não dá para fazer na mão, vamos explorar com a Informática”, como era o caso das séries de Taylor.

Para Solange, as vantagens no uso da TIC nas aulas de Cálculo são as aberturas de possibilidades. “Quando você consegue ver uma coisa que você não via e aquilo já passa a ser natural pra você, isso abre pra você conseguir pensar outras coisas, então acredito que a amplitude, a abertura não é mais, o empecilho não é mais”. Um outro ponto positivo da inserção da TIC destacado é o fato de o aluno passar a ser participante e questionador de seu conhecimento.

“E no momento que você faz uma aula e que você mostra isso pro aluno, é você que está fazendo, você está mostrando e ele fazendo de novo ele está espectador. Quando ele pode viver aquilo, experimentar, transformar, trocar e mudar o parâmetro e enxergar proporções diferentes e ver que influência que aquilo tem, aquilo fica uma coisa pra ele e não mais algo que ele viu, não algo que ele experimentou, que ele vivenciou, e que ele sabe contar o que está acontecendo, o que ele vai se perguntar, mas então a gente tentou levar um pouco disso pra ele, de ele começar se fazer mais perguntas”.

5.11. Valdemar

Valdemar graduou-se na Licenciatura em Matemática na Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP), onde realizou também o Mestrado. Seu Doutorado foi em Educação

Matemática na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Rio Claro. Atualmente, ministra aulas em uma instituição particular do Estado de São Paulo. Está no ensino superior há trinta e quatro anos e há oito anos usa a TIC em suas aulas de Cálculo. Atualmente utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra para o curso de Licenciatura em Matemática.

Sua motivação inicial para usar TIC começou quando o coordenador geral do curso de Matemática, isto enquanto atuava em outra Universidade, lhe propôs que desse aulas aos sábados, de uma disciplina que se chamava Aplicativos de Matemática em que usava o *software Cabri* e o *Winplot*. A partir desta experiência, começou a usar o *Winplot* em suas aulas de Cálculo 1 e Cálculo 2, na Licenciatura.

Em suas aulas, conta com um suporte técnico especializado em informática que fica o tempo todo disponível para qualquer problema que venha a dar nas máquinas e o *software* fica o tempo todo instalado.

Ele nos conta que não recebeu preparo algum para lidar com esses *softwares* - “fui com a cara e a coragem, fui aprendendo em casa, desenvolvendo, preparando as aulas, organizando e fui fazendo com os alunos”.

As suas turmas de Cálculo sempre foram pequenas, em torno de 20 a 25 alunos. O que dava um aluno por microcomputador. A vantagem era que a turma de alunos, do ano anterior, já estava em contato com o computador e com o *Winplot*.

Dependendo do assunto que venha a desenvolver com os alunos, Valdemar faz uma integração entre sala de aula e Laboratório de Informática. Por exemplo, para introduzir funções, dá algumas aulas na sala de aula comum, de modo que percebe que os alunos já conseguem entender e fazer alguma coisa de gráfico sem o auxílio do computador e também quando estão com uma noção melhor de domínio e imagem de funções. Neste ponto, Valdemar os leva para a sala de informática. Mesmo os alunos já tendo trabalhado com o *Winplot*, explicava novamente alguns comandos e forçava para que os alunos fizessem em torno de 30 a 40 exercícios em que deveriam manipular os gráficos com o *Winplot*: “[...] a gente coloca números muito grandes [de equações] com muitos coeficientes. Então, o gráfico sai fora daquele plano. Então tem de arrumar o gráfico, aprender a colocar, a dar nome para os eixos, escrever o nome da função”.

Em algumas aulas, Valdemar fica o tempo todo no Laboratório de Informática. Através de problemas, instiga os alunos por tentativas e erro a resolvê-los. Em um certo momento, verifica se os alunos estão conseguindo resolver tais problemas. Nesse momento,

Valdemar circula no Laboratório de Informática e começa a dar dicas no desenvolvimento ou se tal comando do *Winplot* não está funcionando para ajudar a resolver tal situação. Uma vez feito isso, vai para o computador e com o auxílio de um *datashow*, começa a perguntar para os alunos e depois, com o auxílio de uma lousa branca, dá alguma teoria matemática.

Valdemar diz que com o *Winplot*, as suas aulas ficaram muito dinamizadas e que consegue trabalhar, com o suporte da TIC, alguns assuntos do dia-a-dia de suas aulas, como funções de uma variável real em 50 minutos de aula.

Ele diz que os alunos trabalham bem qualquer tipo de curva, interpretando e construindo. Respondem às perguntas sobre Superfícies, Áreas e Intersecção de Curvas, Cálculos com Limites e Derivadas. Depois no Cálculo 2, trabalham até Integrais. Antes de usar a TIC, diz que suas aulas eram tradicionalíssimas e tinha problemas em destacar tais situações da teoria quando requeria a representação gráfica. Mas com o uso do *Winplot*, se sente muito melhor como professor e pessoa.

Indagado a respeito do que os alunos sentem quando vão para a sala de informática, Valdemar é enfático ao dizer: “motivados” e principalmente quando estão trabalhando naquelas funções em que persistem muitas dificuldades em desenhar. É nesse ponto que o professor explora as características das funções. Por exemplo, “se aquela função é par, se é ímpar, por que. Como se acha o máximo da função, o mínimo da função, faz a derivada. Começa a mostrar a derivada, a tangente caminhando em cima de uma curva”.

Para Valdemar, os alunos não têm muitas dificuldades em trabalhar com o *Winplot*. Julga este *software* muito simples e fácil de lidar. Podemos dizer assim, para adquiri-lo já é muito fácil, cabe em um simples disquete e o aluno, aprendendo alguns comandos básicos, por exemplo, o comando “ver”, só precisa se adaptar a outros comandos. Salienta:

“Eu acho que é o mais simples que tem, o mais simples, o mais fácil, está em português, ele é livre, a gente não precisa pagar nada, não tem perigo nenhum. Então, não tem custo na casa deles, eles vão pra biblioteca, também, trabalham lá. Vão pros Laboratórios, tem os Laboratórios especiais onde eles podem ficar trabalhando. Então, não temos problema nenhum não”.

Valdemar nos diz que faz poucas demonstrações com o uso do *Winplot*. Diz que para o aluno o que fica são 'mostrações' de como faz tal coisa.

Quando começou a trabalhar com o *Winplot*, esteve preocupado com o conteúdo programático que já existia e ao adicionar esse *software*, teve a impressão de que estaria aumentando a quantidade de itens que deveriam ser trabalhados em sala. Mas percebeu que

acontece o contrário, que o aluno passa a ter novas visões da disciplina, o que facilita o entendimento do aluno e o motiva nas aulas teóricas.

No preparo das suas aulas para serem usadas no Laboratório, Valdemar tem uma preocupação em explorar problemas em que as operações são mais complicadas, com o intuito de mostrar para o aluno a importância do uso da máquina. Mostra para o aluno que o *software* é um importante instrumento para estudar tais coisas que são muito difíceis de se trabalhar em sala de aula. Por exemplo, na sala de aula todos os problemas resolvidos têm como resultados, geralmente, números inteiros. Já com a máquina ele procura mostrar para qualquer valor.

Quando perguntado se usava livros, diz que não existe material que trabalha dessa forma como ele propõe ou pelo menos não conhece. Todos os materiais que usa são criados e depois testados com os alunos. Diz que é uma maneira de ficar sempre pesquisando e estudando.

Em função de sua experiência, Valdemar foi convidado para escrever um livro em que explore a resolução de problemas e o uso da TIC de uma forma integrada e mais aplicada. Este projeto está sendo desenvolvido com um outro professor e sairá pela LTC editora.

Sobre a avaliação, diz que pede ao longo do semestre alguns exercícios, para serem feitos com o auxílio do *Winplot*, mas são resolvidos fora da sala de aula, em casa, e que valem alguns pontos na média do semestre.

Questionado se alguma vez ficou em uma situação ruim perante os alunos ou se, ao apertar a tecla, surgiu uma situação inesperada, diz que nunca aconteceu algo que o deixasse em situação difícil ou que não tenha conseguido resolver com os alunos. Argumenta que todo o seu material é bem direcionado para evitar surpresa.

Valdemar diz que uma vantagem de se trabalhar com o *software* é a visualização. Para isso, ele nos revela:

“existem funções que têm vários máximos, vários mínimos e vários pontos de inflexão – e a gente, então, consegue, através da máquina, separar direitinho e mostrar cada pontinho porque você pode ampliar os eixos de tal forma que você consegue perceber melhor onde está. Coisa que na mão é impossível de conseguir isso. Você não consegue resolver certas funções de grau 4, de grau 5 e achar por aí. Você não consegue determinar tudo isso e a máquina favorece”.

5.12. Verônica

Graduou-se em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). O Mestrado e Doutorado foram em Matemática Pura pela mesma Universidade. Ela é ligada ao Departamento de Matemática de uma Universidade pública do Estado de São Paulo. Há trinta e quatro anos ministra aulas no ensino superior e há catorze anos utiliza a TIC em suas aulas. Os cursos em que ministra aulas de Cálculo são todos na área de exatas nesta Universidade, entre eles: todas as Engenharias, Física, Matemática, Matemática Aplicada, Estatística e Arquitetura.

Em sua primeira experiência com o uso TIC, em suas aulas de Cálculo, propôs aos alunos que resolvessem projetos em que era necessário fazer uso da ferramenta computacional. Nessa oportunidade, contou com o apoio de um aluno monitor que a ajudou na parte computacional. Esses projetos eram atividades extraclasse e entravam na avaliação como atividade complementar.

As aulas aconteciam na segunda e quarta na sala de aula convencional e na sexta na sala de informática. O *software* usado para as atividades computacionais era o *Mathematica*, pois era dele que a Universidade tinha a licença.

Por volta do ano de 1996, Verônica aceitou o convite para coordenar um projeto que envolveria a disciplina Cálculo com o uso da tecnologia. Em parceria com uma professora do Departamento de Matemática, com quem já havia trabalhado antes em sua primeira experiência com o uso da TIC, montou uma equipe que foi constituída por alguns professores do Departamento e alguns tutores. Os tutores eram alunos do Mestrado, Doutorado e final de graduação, responsáveis pela parte computacional do projeto.

Verônica conta sobre as dificuldades que teve para conseguir aplicar o projeto em outras unidades, principalmente pela questão da estrutura:

“Nós, tradicionalmente, tínhamos 6 horas, 2 horas de segunda, quarta e sexta, que é um horário já consolidado [para a disciplina de Cálculo], ninguém mexe nesse horário, e onde iria usar, sei lá, os computadores para 7, 8 turmas, porque como eu estava coordenando, eu tive que fazer uma proposta. Bom, o que aconteceu foi que eu trabalhei muito. Eu queria incentivo de sair daqui [da matemática] ir às engenharias todas, mostrar o projeto que eu estava querendo. Esse projeto era fazer 4 horas teóricas e 2 práticas, e dessas duas uma seria de Laboratório e a outra seria de exercício. Então os tutores entrariam nessas aulas de Laboratório. Então ficaria assim: 1 hora de exercício, 1 hora de Laboratório e trocava as turmas. Então, o professor ficava na sala de aula e um tutor ficava no Laboratório. Só que pra isso, era necessário que as engenharias tivessem um Laboratório naquele horário e uma sala de aula própria. Isso foi possível com muita insistência, porque era início de uma coisa que realmente não tinha nenhum esquema para isso. Então foi legal porque muitas engenharias até arrumaram seus Laboratórios, foi um meio que um processo assim meio que desbravando

alguma coisa”.

Outra dificuldade relatada por Verônica foi no preparo das atividades para serem usadas no Laboratório “a gente não sabia o que fazer no começo [no início do projeto], então nós tínhamos que adaptar e criar coisas que tem nos livros [de ensino de Cálculo] que a gente faz em geral com caneta, com lápis e papel para o computador”.

Verônica destaca como era a rotina da equipe no preparo das aulas a serem desenvolvidas com o uso da TIC:

“A gente tinha uma reunião com os tutores na própria sexta-feira. Então, essa reunião, era depois das aulas. Nessa reunião, já tinham que estar pronta as atividades que eles iam fazer na outra semana e ao mesmo tempo a gente tinha aula de Laboratório, então a gente tinha que estar sempre com uma semana na frente e eventualmente discutindo os problemas que tivemos na aula de sexta, depois da aula de sexta e já programando as atividades da próxima sexta. Então, às sextas, as aulas eram das oito ao meio dia ou mais. E durante a semana, a preparação pra que a aula saísse. Então, como não era uma lista pronta, como as coisas não estavam prontas, coisas foram criadas no decorrer do tempo, e algumas vezes a gente tinha uma atividade muito mais interessante no seguinte sentido que as coisas eram feitas na sala de aula. Eu complementava um pouco com o que era feito no computador, nem sempre isso era como a gente conseguia”.

Com o passar do tempo, percebeu que deveria preparar melhor as perguntas que eram feitas para os alunos, assim como exigir uma certa preparação por parte destes quando fossem trabalhar na sala de informática:

“As nossas perguntas no início eram abertas demais. ‘O que você acha disso? O que você achou disso?’ E muitas vezes o aluno chega, e ele não traz nenhum papel, nenhum lápis, nem nada e vai direto pro computador como ele tivesse – ‘O que é pra fazer professora’. Então a gente foi vendo isso tudo e com o decorrer desse tempo, a gente percebeu a necessidade do aluno se preparar pra essa aula. Como a gente preparava as aulas pra ele?”

Verônica foi percebendo a necessidade de preparar os alunos para ir à sala de informática: “Porque se não a aula de Laboratório fica solta como qualquer outra”. Desta forma, enquanto metade da turma estava esperando sua hora para ter aula no laboratório, eram solicitadas atividades que os alunos eram obrigados a entregar e que valiam alguma coisa como nota e desta forma os alunos entravam mais preparados para a atividade que iriam desenvolver com as TIC. Na atividade que desenvolviam no Laboratório, os alunos, também, eram obrigados a entregar como avaliação. Quando nessa aula não existia nenhuma atividade, os alunos entregavam alguma coisa como questionários ou escreviam algo sobre o que

aconteceu na aula. Outro ponto que constava como avaliação nas atividades que envolviam a TIC eram os projetos criados pelos alunos. Depois existia um dia em que todos os projetos eram apresentados, como em um congresso.

Segundo Verônica, para o desenvolvimento do projeto a palavra-chave ou o ponto alto do projeto eram as reuniões para o preparo das aulas. Em seguida, destaca-se um trecho que descreve bem como era a dinâmica do grupo:

“A gente foi chamando isso depois de oficina do trabalho. E então esse preparo, o que a gente fazia? Nos fizemos várias tentativas, por exemplo - tinha alguns momentos que dois professores preparavam a atividade no Laboratório e a gente ia trocando por período. Mas assim, a gente chegava com alguma coisa para ser discutido. Sempre, sempre tinha alguma coisa, e muito claro que aquilo não era coisa fechada. Então a gente reunia, a gente começou reunir só no Laboratório e depois com o passar do tempo, tínhamos reuniões diferentes, a gente ia pras salas e pro Laboratório. Então, logo as reuniões também passaram a ser mistas, porque a gente tinha a necessidade da recepção com relação ao que a gente estava fazendo, então ela também foi se modificando ao longo do tempo. E então existia uma coisa para ser discutida. Existia uma proposta inicial ou era feita pelos responsáveis ou eram por alguma equipe. Às vezes algum aluno gostaria de propor também. Então tinha lá uma atividade para fazer uma atividade no Laboratório que a gente chamava, sei lá, tinha uma folhinha, sei lá, ficava claro que era pra estudar. Então, ali a gente discutia primeiro na lousa e alguns davam palpites de como deveria ser, se aquela proposta estava bem. Às vezes a gente nem ia para o Laboratório já mudavam a proposta na próxima discussão e... depois no Laboratório, quando a gente ia validar aquilo, a gente percebia ainda que precisava mudar alguma coisa. Então era um processo meio longo, mas tava indo bem. Porque antes da gente começar a reunião da próxima sexta, ou seja, qual atividade que ia ser feita na próxima sexta, a gente retomava como foi a aula de hoje no Laboratório. Então tinham os nossos tutores tinham um questionário e respondia ao questionário e eles também falavam, e tinham o momento deles falarem de como sentiram a aula, se tava bom. Então, a gente tinha a discussão da atividade anterior e depois a gente já pensava na próxima. Então, as reuniões eram completamente produtivas”.

Verônica diz sobre a importância do *software Mathematica*:

“*Software Mathematica* é (...) sou apaixonada, é uma ferramenta fantástica. Ele tem uma visualização ótima, faz cálculos algébricos pesadíssimos, é um *software* muito potente. Acontece que hoje a gente já vê as desvantagens dele, pois é um *software* caro. Existe uma equipe por trás fortíssima trabalhando nele e ele está cada vez melhor e ele vai virar um *software* pra pesquisa certamente. Vai virar não, ele é um *software* pra pesquisa, onde professores utilizam em suas pesquisas”.

Uma desvantagem que Verônica destaca no *software Mathematica* é o fato de ser muito caro. Acredita que dificilmente um aluno, por exemplo, da Licenciatura em

Matemática, irá usar um *software* desses em casa ou na escola e salienta “*software* para cursos tem que ser de domínio público”.

Segundo Verônica, os conteúdos trabalhados com o uso da TIC, nas aulas de Cálculo, eram os de funções de uma variável real e de duas variáveis reais.

Quando perguntada se fazia demonstrações com o uso das TIC, diz que elas ocorriam às vezes, dependendo do assunto, mas as conjecturas e validações de resultados eram feitos com bastante frequência.

Verônica argumenta que percebia que os alunos aprendiam Matemática com o uso da TIC:

“A gente sentia os alunos, nossos tutores aprendendo a Matemática, porque a ferramenta [*software Mathematica*] ela tem essa coisa. Uma coisa é você aprender o *software*, leva um pouquinho de tempo, mas dá pra aprender as coisas, a outra é você como vou produzir a Matemática que eu sei estudando essa ferramenta. E aí, a gente percebia então que esse processo também, os alunos iam caminhando, porque eles conseguiam visualizar aquilo que estavam imaginando”.

Outra experiência que Verônica vivenciou, foi quando usou o computador com *Internet* na sala de aula convencional. Ela ilustrava as suas aulas com exemplos dando “um pouco mais de vida na lousa”.

Para finalizar, Verônica relata o ganho que teve ao trabalhar com a TIC na sua carreira como professora e pesquisadora:

“... o salto qualitativo da minha experiência, ensinando a primeira vez no computador e *Lagrange* hoje não tem explicação, porque hoje eu enxergo de uma maneira tão clara pra mim, que é uma ajuda de toda essa ferramenta, então não só o aluno ganha, o professor ganha preparar os tutores para as atividades, e essa reunião era o lugar mais interessante que eu já trabalhei na minha vida e olha que tenho muito tempo. Foi o momento em que a gente reuniu um grupo de professores e um grupo de alunos de pós-graduação e outro de graduação e a gente teve uma troca muito grande, porque os alunos tinham uma habilidade computacional que a gente tava adquirindo e por outro lado, a gente tinha experiência na parte teórica, vamos dizer assim. E pela primeira vez, em ‘milhões de anos’, eu discutia com os meus colegas, conceitos, e isso é uma coisa que já nos proporciona. Porque você entra na universidade com um projeto e você vai pra sua sala, às vezes em grupos de trabalho de pesquisa, são grupos que discutem a pesquisa eles nunca vão entrar no conceito de Cálculo como se ensina aquilo, porque que assim é melhor, daquele jeito é melhor ou mesmo tirar dúvidas, por que não tirar dúvida? E aí então foi um ambiente desse que proporcionou 10 anos de mergulho, vamos dizer. Um trabalho maravilhoso que eu considero assim pra mim foi de grande valia e aí você percebe que o tanto que você aprende também com a tecnologia. O tanto que o professor avança”.

5.13. Wagner

Bacharelou-se em Matemática na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Seu Mestrado foi em Matemática Aplicada na Universidade de Brasília (UnB) e o Doutorado foi fora do país na área de Física. Está no ensino superior há quinze anos. Atualmente trabalha em uma Universidade pública do Estado de São Paulo. O uso da TIC, em suas aulas de Cálculo, teve início há onze anos. Utiliza esse recurso na disciplina de Cálculo que ministra para o curso de Física.

Segundo Wagner, o fato de ter feito o Mestrado com o auxílio de um *software* de computação algébrica, conhecido como *Reduce*, o ajudou muito a usar a TIC em suas aulas de Cálculo.

Os motivos que o levaram a usar o *software Maple* foram, em primeiro lugar o fato de a Universidade em que trabalha possuir a licença e, em segundo lugar, foi uma migração natural, sair do *software Reduce* e ir para o *Maple*.

Segundo Wagner, o *Maple* é um *software* que, em suas origens, foi direcionado para o ensino de Cálculo. Ele foi criado pela Universidade de Waterloo. O *software Mathematica* foi criado pela Wolfram. Diz que em termos de mercado, o *Mathematica* toma conta de uns 70%, o *Maple* por volta de 25% e o restante fica para outros *softwares*. Para ele “ambos são iguais, fazem as mesmas coisas e cometem os mesmos erros. Não os mesmos, mas cometem erros na resolução”.

Quando perguntado se participava de algum grupo de estudo em que tratava do uso de TIC, Wagner diz que, por um período de um ano, participou de um projeto como bolsista em um projeto intitulado REENGE. Esse projeto, além do objetivo de reestruturar o ensino das disciplinas básicas, previa também a instalação de um Laboratório de Informática e o uso do *software Maple*.

Geralmente, suas aulas com a TIC são realizadas na sala de informática e por uma questão estrutural não consegue ter um *datashow* para poder usar na sala de aula convencional. Gosta dessa idéia de um instrumento entrar na sua aula e daí mostrar tal coisa sem a preocupação de falar sobre como funciona tal comando, apenas se preocupar com a teoria. Por exemplo, a questão de discutir a fórmula de Taylor, as expansões da fórmula de Taylor e das aproximações polinomiais, segundo Wagner é impossível que exista um bom professor de desenho que faça isso.

“Mas aí você pega um pouco do dinamismo que essa é a vantagem da

tecnologia, você faz na hora e o aluno vê na hora. [...] Então eu acho interessante fazer isso em sala de aula nesse sentido, de que o aluno vê você fazer naquele momento em que você está falando”.

Na instituição em que trabalha, o Laboratório de Informática possui por volta de 30 a 40 máquinas e a licença do *Maple* é para 25 máquinas, isto para trabalhar em uma sala com 40 a 50 alunos, o que dá dois alunos por micro. Para o uso destas máquinas, quando alguma não funciona por algum problema, existe um suporte técnico. Mas quando vai para a sala de informática, não tem a ajuda de nenhum monitor ou algo semelhante.

Quando perguntado como se dava a integração da sala de aula com o Laboratório de Informática, diz que para ele existem três maneiras de colocar a tecnologia. Primeiro, você pode colocá-la antes, no caso entra fazendo simulações e exaustivamente vai levando o aluno ao conceito. Uma outra maneira, seria um uso intermediário durante a exposição, você a usa para ilustrar o conceito que você está trabalhando. E por fim – o depois, que ele chama de uso consolidativo, que é a maneira que usa com uma frequência maior, até mesmo pela estrutura da instituição. Em seguida, exemplifica essa maneira pela qual tem preferência.

“... você consolida, ou seja, pré-supõe que você fez os *epsilons* e *deltas*, definiu todo mundo. Enunciou os teoremas, fez uma batelada de exercícios no quadro negro, ou os alunos fizeram, você trabalhou isso na maneira tradicional. E aí você faz uma parada no curso e leva os alunos ao Laboratório e começa a rever e a ilustrar tudo aquilo que você falou, como também coisas que você não pode fazer em sala de aula, que não dá”.

Com o *software Maple*, trabalha todo o curso de Cálculo de uma variável passando por funções, limite, derivadas, integrais, superfícies, sequências e séries. A questão da visualização nas superfícies, Wagner salienta que funciona muito bem e cita um exemplo de utilização com soma de séries:

“Por exemplo, na demonstração de $1/n$, se ela diverge. Você usa o resultado que é. Se você está numa certa posição e, se você for na posição que é o dobro dela, se estou na posição 10 e vou pra 20 e somar esses termos de $1/10$, $1/11$ até $1/20$, eu ultrapasso $\frac{1}{2}$. Essa soma dá mais do que $\frac{1}{2}$. Então é uma brincadeirinha legal de você fazer com os alunos. Que, na demonstração – usou este fato que eles entendem a demonstração – e aí você faz numericamente. Agora, você põe o computador pra fazer esses cálculos e começa a mostrar coisas que você nunca faria. Ah, vou pegar $1/2000$ e manda ele somar, o *Maple* soma brincando, de $1/2000$ até $1/4000$ e ele vai ver que vai dar mais do que $\frac{1}{2}$ essa conta. Você pode usar nesse sentido”.

Um dos problemas que acontecem ao usar a tecnologia é que, em alguns casos, o

aluno não sabe mexer no computador e não conhece o *software*. Então se gasta um tempo para ensinar o aluno a ter os primeiros contatos com o computador e depois é necessário explicar os comandos do *Maple*, porque não adianta, “se não ele vira um datilógrafo de comandos”. Wagner diz que a partir de idéias básicas, o aluno caminha por conta própria. “E, apesar de achar que isso tome um tempo, ele vai muito rápido”.

Para Wagner, outros problemas que podem acontecer com o uso da tecnologia e que atrapalham bastante a aula é quando acaba a luz ou uma máquina quebra e tem que deslocar o aluno para um outro local, mesmo tendo o suporte técnico.

Outro problema, não é chegar e ir usando o *software*, não é apenas clicar e navegar “o aluno tem que digitar o comando, aí digita errado, então se cria o caos mesmo”. Neste caso, Wagner menciona que dá para fazer algo positivo, dependendo da pergunta que o aluno faça, dá para “parar a aula e falar pra todo mundo - olha, ele perguntou isso, dá para fazer e aí você mostra porque ele não vai fugir tanto, você não vai ficar pego com a calça na mão, numa situação tão fora do controle que você está fazendo”.

Quando perguntado como ele trabalha as atividades e projetos, diz que gosta de ir com a aula preparada com exemplos e ir fazendo com os alunos. Salienta:

“Eu nunca fiz projetos no sentido de dar uma atividade e falar pra eles façam no *Maple*. Eu não sei até que ponto isto funciona. Eu vejo que a dificuldade de você como professor descobrir os exemplos, quer dizer, é esperar muito que o aluno venha a ele próprio se desenvolver nesse sentido. Acho que é problemático, não é fácil esse tipo de resposta. Porque, primeiro, ele não conhece o *software* como um todo. Ele fica limitado aos comandos que ele aprendeu ali, se é um projeto, é um caráter investigativo. Mas esse caráter investigativo pra ele desenvolver é um pouco difícil. Então eu não sei até ponto funciona bem”.

Sobre avaliação, Wagner diz não fazer uso dela quando suas aulas são com a TIC. Argumenta que ela entra no sentido de atividade complementar. E critica o grande número de alunos por sala, o que inviabiliza uma avaliação com o uso da TIC.

Sobre as vantagens do uso da TIC, comenta que a visualização gráfica é “algo impagável” que ajuda muito o aluno e no desenvolvimento das aulas. E também, porque a tecnologia sempre acrescenta algo, “além do que, você traz o aluno pro mundo da realidade dele, pro mundo real dele que é esse do computador, é mais dinâmico nesse sentido”. E outra vantagem, no caso do *Maple*, é uma ferramenta que o aluno pode vir a usar fora da Universidade. “Ele (aluno) está aprendendo algo que vai servir pra carreira. Se ele virar um acadêmico, vai ser o dia-a-dia dele na vida acadêmica. Se ele for um engenheiro, vai ser o dia-

a-dia dele numa empresa”.

Sobre as desvantagens ao usar a tecnologia, diz que muitas vezes é a forma como o professor usa.

“Se você utilizar de uma forma que você deixe claro pro aluno que tem que olhar com senso crítico, não confiar e conscientizar o aluno de que é um auxílio pra ele, você está fazendo um bom uso daquilo. Você está criando um indivíduo consciente e crítico. O mau uso significa não se preocupar com os fundamentos teóricos, em que teremos um aluno que sabe apertar os botões, mas não sabe nada do conceito”.

E lembra: “é a velha discussão da calculadora na escola, no ensino fundamental e médio, é bom ou ruim? Toda aquela discussão. É uma questão de bom uso. Eu usei calculadora no colégio, na Universidade e foi um bom uso que eu fiz”.

CAPÍTULO VI

PROFESSORES QUE USAM TIC PARA ENSINAR CÁLCULO

Neste capítulo, discutirei dados provenientes das entrevistas com os professores que foram apresentados anteriormente. O objetivo desta discussão é compreender como os professores do ensino superior estão utilizando a TIC na disciplina de Cálculo. A fim de atingir este objetivo, considere o perfil dos professores, a estrutura física oferecida pelas instituições, o planejamento e a gestão da aula e, por fim, as vantagens e desvantagens do uso da TIC.

Para isto, estabeleceu-se um diálogo que associa a literatura apresentada nos capítulos II, III e IV e os depoimentos dos professores.

6.1. O perfil dos professores

Início a análise destacando o tempo de docência dos professores no ensino superior e apresento uma síntese na Tabela 6.

Tabela 6: Tempo de docência no ensino superior.

Tempo de Docência no ensino superior (anos)	Professores
Menos de 10	Rosa e Roberta
De 11 a 20	Bárbara, Marta, Renata, Solange e Wagner
De 21 a 30	Neide e Sandro
Acima de 30	Ronaldo, Rose, Valdemar e Verônica.

De todos os participantes, apenas dois têm menos de dez anos de docência no ensino superior. O tempo médio de docência dos depoentes está em torno de 21,8 anos e os professores com maior tempo de docência neste nível de ensino superam os 30 anos. Isso indica que a maioria dos professores tem certa experiência em relação à docência no ensino superior.

Sobre o tempo de uso da TIC, os professores que a usam por um período maior são Neide, Rose, Sandro, Solange, Wagner e Verônica e os depoentes que usam há menos tempo são Rosa e Ronaldo. Constato que a média de uso está em torno de 9,8 anos. Na Tabela 7, apresento um resumo desses dados.

Tabela 7: Tempo que usa TIC.

Tempo que usa a TIC em suas aulas (anos)	Professores
Menos de 5	Ronaldo e Rosa
6 a 10	Bárbara, Marta, Roberta e Valdemar.
11 a 15	Neide, Rose, Renata, Sandro, Solange, Wagner e Verônica.

Ao interseccionar os dados entre as Tabelas 1 e 2, observo que Ronaldo, apesar de ser um dos professores com mais tempo de docência no ensino superior, destaca-se por ser um dos mais novos entre os depoentes a usar a TIC. Os demais professores, com exceção de Rosa e Roberta, começaram a usar a TIC em suas aulas de Cálculo depois de mais de dez anos na docência.

Sobre a área de formação, os dados mostram que todos os professores são doutores e estão distribuídos nas seguintes áreas do conhecimento, como é evidenciado na Tabela 8.

Tabela 8: Área de formação.

Área de formação	Professores
Educação	Bárbara e Rosa
Educação Matemática	Neide, Renata, Roberta, Rose e Valdemar
Matemática Aplicada	Marta, Ronaldo, Sandro e Solange
Matemática Pura	Verônica
Física	Wagner

É importante destacar que, independentemente da formação que o professor possa ter, isto não garante que fará a inserção da TIC em sua prática docente, mas pode abrir espaços para conhecer suas potencialidades e limitações (PENTEADO, 2000).

Outro aspecto identificado pelos depoentes está em relação às diferentes instituições em que trabalham como podemos observar na Tabela 9.

Tabela 9: Tipo de IES em que os professores trabalham.

Tipo de IES em que os professores trabalham	Pública	Universidade Estadual	Bárbara, Marta, Rosa, Solange, Verônica, Wagner.
		Universidade Federal	Ronaldo, Sandro,
	Particular	Universidade	Neide, Roberta, Rose, Valdemar,
		Centro Universitário	Neide, Valdemar,
	Pública e Particular	Universidade	Renata
		Faculdade Pública	

Os dados também mostram que, dos treze professores, Neide, Renata e Valdemar trabalham em mais de uma instituição. Esse fato, de os professores trabalharem em mais de uma instituição, é algo que acontece muito frequentemente no Brasil, como mostrei no levantamento junto ao MEC que foi apresentado no capítulo 3. Trata-se de um conjunto de necessidades que ocorrem em consequência das mudanças sociais e econômicas que o mundo contemporâneo vem sofrendo (ZABALZA, 2004).

Nestas instituições os depoentes ministram suas aulas sob dois tipos de condições de trabalho – a dedicação exclusiva e a dedicação parcial. Identifico que mais da metade dos entrevistados trabalha em regime de dedicação exclusiva, como mostra a Tabela 10.

Tabela 10: Regime de trabalho.

Regime de trabalho	Professores
Dedicação exclusiva	Bárbara, Marta, Ronaldo, Rosa, Sandro, Solange, Verônica.
Dedicação parcial	Neide, Renata, Roberta, Rose, Valdemar, Wagner.

Mas afinal, o que motivou os professores a optar pelo uso da TIC em sua prática pedagógica?

A interpretação dos dados nos direciona para a questão da necessidade. Esta constatação está relacionada a alguns fatores como manter o emprego, ampliar abordagens pedagógicas, estar em sintonia com o que ocorre fora da escola e o mercado de trabalho.

Em algumas situações, o uso educacional da TIC acontece pela imposição de pessoas que exercem cargos administrativos nas IES, como é o caso de Valdemar, em que é o coordenador do curso quem propõe o uso da tecnologia.

“o coordenador geral da Matemática que propôs então que desse aula para os alunos no curso de sábado e para os alunos do 3º e do 5º período e, depois, 4º período e 6º período no laboratório de informática e usar o Winplot. Daí em diante, passei a usar sempre” (Valdemar, t.f.³⁸.8).

Para outros professores, como Renata e Rose, por exemplo, o uso da TIC está vinculado a um interesse pessoal. Como podemos identificar nas falas, a seguir:

“Foi aos poucos, eu sou bastante antiga, aí. Então, conforme foram aparecendo possibilidades de utilizar esses recursos e eu fui me informando sobre eles, eu fui tentando inserir nas aulas”. (Renata, f.³⁹. 6).

“Eu só comecei a trabalhar com esse tipo de recurso por volta de 94, 95 quando eu comecei a me interessar com o uso da informática na área educação”. (Rose, f.6)

Outra necessidade apontada pelos dados está relacionada ao ensino de Cálculo e sua futura participação na realidade profissional dos alunos, como nos esclarece Bárbara, a seguir:

“... a gente fica querendo que o aluno aprenda técnicas de integração, por exemplo, você gasta meses lá com vários tipos de técnicas, bom. Qual é o

³⁸Esse t.f. significa *trecho da fala*.

³⁹Esse f. significa *fala*.

engenheiro, que formado. Que tá lá fazendo o seu projeto ou sei lá. O que é? Aparece no negócio, na coisa dele uma integral e ele vai pegar lápis e papel para fazer essa integral. E se aparece uma integral, mas se aparece uma conta, qualquer operação ele faz na calculadora. Entendeu? Então já nessa época eu comecei a ficar preocupada, com essa questão” (Bárbara, t.f. 27)

“Revendo os fatos, de que essa ferramenta [a TIC] existe, tá ai na praça, **não adianta fechar o olho, fazer de conta que não tem**, ou que o menino só vai treinar no segundo ano [ensino médio] da escola. Entendeu? O meu aluno lá [de outra universidade em que trabalha], que não tem, mas poderia ter na escola básica, na escola fundamental, provavelmente já sabe usar a calculadora, por quê? Porque no celular tem calculadora, entendeu? E ai eu vou falar não, mas na aula de matemática não é pra usar calculadora. Como é que faz? Entendeu? Ai a matemática mais uma vez vira uma coisa chata, porque um negócio que era fácil apertar o botãozinho e eu sabia o resultado agora não, tem que fazer na...” (Bárbara, t.f. 39, grifo meu).

O uso de TIC no ensino superior tem sido fortemente recomendado por especialistas, principalmente, no ensino de Cálculo (REZENDE, 2004), pois amplia as possibilidades de trabalhar as atividades por diferentes representações, tais como tabela, gráficos e expressões algébricas de forma rápida e articulada. Isso contribui para a exploração dos diferentes conceitos matemáticos e tal fato se confirma na fala dos professores, a seguir:

“... foi mais por dificuldade de cálculo no sentido das contas, dos cálculos numéricos que os alunos precisavam fazer. Inicialmente foi isso, e depois que eu comecei a ler sobre essas coisas e me interessar um pouco mais, foi pela possibilidade de aproveitar outras formas de representação que sem essas tecnologias eu não tinha condição de fazer coisas assim que era - a representação gráfica de funções. Então, ela era mais eficiente permitia trabalhar com funções não usuais, transitar sobre essas representações e acho que foi isso que me levou a utilizar” (Neide, t.f. 8).

“Bom, eu penso que a informática está no dia-a-dia do aluno, ele tem bastante familiaridade com esses recursos muito mais do que o próprio professor e a escola tem que se atualizar e, também, utilizar esses recursos porque eles podem facilitar a aprendizagem. Então é possível utilizar em benefício da qualidade de ensino” (Renata, f. 7).

“...eu achava que existem alguns recursos da tecnologia que podem ajudar os alunos a compreender melhor os conceitos de matemática” (Rosa, t.f. 7).

“Bom, eu acho que em termos de visualização, de conceitos matemáticos eles são ótimos. E deram outro jeito de tratar a matemática através do conceito gráfico, representando graficamente e como eu disse, eu comecei a trabalhar na Arquitetura e o visual deles é muito forte e alguns problemas me foram colocados lá. Então eu achei que era mais importante eles saberem lidar com um gráfico de uma função do que construir o gráfico, a

partir daí eu comecei a me interessar a usar os recursos [tecnológicos] e provocar?” (Rose, t.f. 8).

“No começo, acho que foi, no caso do Cálculo 1, para ilustrar mesmo, dar exemplos. Usar o recurso como ilustrativo pra teoria. Não fazer a teoria com ele”(Wagner, f.7).

Sobre a preparação para lidar com a TIC, podemos citar algumas situações. No caso de Wagner a pós-graduação foi uma preparação para a incorporação dessa tecnologia no ensino de Cálculo. Como podemos identificar na fala, a seguir:

“Então já, durante o doutorado, eu já fui do mestrado com esse preparo. Eu fiz meu mestrado, eu terminei meu mestrado em 89 e eu fiz um processo algoritmo feito num software chamado Reduce que é um software de computação algébrica igual ao Maple, mas mais antigo e eu fiz no meu mestrado esse tipo de coisa. Então eu já tinha um contato com a computação algébrica desde 88. Desde 1988 eu já tinha esse contato. E, no doutorado, eu fui já direcionado a fazer o uso de sistemas de computação simbólica em relatividade geral pra se calcular determinadas quantidades então é um ferramental natural da minha área”. (Wagner, f.12)

Renata argumenta que sua preparação para lidar educacionalmente com a TIC se deu aos poucos e nunca teve a companhia de outros professores para discutir sobre o assunto nas instituições em que trabalha. Para superar esta dificuldade participa de cursos e estabelece parcerias com os alunos, pois

“(…) os alunos descobrem muitas coisas que, às vezes, a gente não sabia. Eles têm muita familiaridade com informática, então eles ajudam a descobrir. Então não tenho feito nenhum curso específico, eu vou explorando meio sozinha” (Renata, t.f. 12).

Os docentes Rosa, Rose, Sandro, Bárbara e Roberta apontam que para se atualizar participam de discussões que ocorrem nos encontros apoiados pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, pela Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional – SBMAC e pela Sociedade Brasileira de Matemática - SBM. Além destes, procuram participar de grupos de estudos na própria Universidade em que trabalham e alguns deles chegam a ir para outras instituições em que existem discussões associadas à TIC. Em alguns deles, participam de grupos de pesquisa associados a alguma área da Educação Matemática, e dessa forma interagem em um ambiente propício para se sentirem estimulados a se arriscar em uma nova prática e a entrar em uma “zona de risco” (PENTEADO, 2001).

Ainda, existem casos de professores que se atualizam e se preparam para o uso da TIC por conta própria. Eles estudam em livros, vasculham a Internet à procura de cursos e outras ferramentas. A fala de Neide demonstra esta postura autônoma:

“(…) nós professores nos virávamos, você aprendia sozinho a mexer, mesmo nessa instituição que era bastante informatizada, sala de aula toda informatizada, nós não tínhamos o suporte que deveríamos ter quando éramos colocados na sala de aula, muitas coisas nós aprendemos mexer sozinhos, errando e acertando e tendo dificuldade e aprendendo, tive treinamentos breves sobre utilização das coisas, só” (Neide, t.f.23).

Não podemos deixar de destacar que existem alguns casos em que a preparação se deu pelo envolvimento com colegas nas instituições em que trabalham como é o caso de Ronaldo, a seguir:

“(…) a gente fez um pequeno treinamento que foi feito entre nós. Isso aí não tem problema, você pega o manual, lá no manual tem tudo, comandos, programação. Então nós fizemos um mini curso, os professores, e uma boa parte dos professores participaram” (Ronaldo, t.f.8).

Nesse sentido, existe a situação de Marta, Solange e Verônica, que trabalham em uma mesma universidade. As professoras relatam que o envolvimento se deu através de um trabalho coletivo no uso da TIC, entre elas e os alunos possibilitando a produção de saberes e o enriquecimento no que diz respeito ao processo de ensinar e aprender matemática (SOUZA JR., 2000).

Os aspectos levantados acima (tempo de docência; tempo de utilização da TIC; a formação dos professores; as instituições em que trabalham; as condições do trabalho docente; a motivação; o preparo e o envolvimento dos professores) formam um conjunto de indícios que nos direcionam a concluir que a união desses aspectos é responsável pela constituição do perfil do professor que faz uso da TIC.

6.2. Estrutura oferecida pelas instituições

Nesta seção, busco evidenciar o que de estrutura as instituições oferecem aos professores para desenvolver suas aulas com o uso da TIC. Assim, para fazer essa análise tomo como referência uma série de questões que surgiram ao longo da pesquisa. São elas:

Que equipamentos⁴⁰ os professores têm a disposição para trabalhar nesses locais? Existe suporte técnico e pedagógico? Se existem como são? Que dificuldades estes professores enfrentam para fazer uso dessa estrutura? Que estratégias os professores usam para amenizar as dificuldades?

Ao aproximar-me dos dados, pude agrupar em quatro diferentes possibilidades os tipos de equipamentos e as condições de uso que as instituições oferecem para trabalho docente.

Na primeira situação, os docentes têm disponível um computador e um datashow, que para serem usados precisam ser transportados para a sala de aula. Para isto acontecer, os professores são obrigados a requisitá-los previamente junto ao setor de audiovisual da instituição. Neste caso, todos os alunos ficam alojados em uma mesma sala de aula.

Bárbara, Renata, Roberta e Rose vivem esta situação de uso nas instituições em que trabalham. Entre essas quatro depoentes, Bárbara relatou que deixou de usar tais equipamentos quando suas aulas eram no período noturno, não por ficar na fila da reserva, mas pelo fato de não existirem funcionários suficientes para recolher o material quando encerra o horário da aula, geralmente após as 23 horas.

“Quando eu estava aqui na licenciatura evitava usar, não usava computador, não usava essas coisas quando a aula ia até as onze [da noite], por causa dos funcionários mesmo, porque o horário deles não é para ir até as onze [da noite]. É assim que funciona, não deveria ser, mas não tem outro funcionário que fique à noite...” (Bárbara, t.f. 53).

Essa falta de estrutura provoca no professor desânimo referente ao uso de TIC em sua prática pedagógica. Tais problemas induzem o professor a não usá-la em suas aulas (PENTEADO, 2000 e BORBA; PENTEADO, 2001).

Na segunda situação, os equipamentos: um único computador, um datashow e ponto de Internet, estão fixos em uma sala, para onde os alunos e professores devem se deslocar para o seu uso. Da mesma forma que a situação anterior, os professores precisam reservar tal sala com antecedência. Apenas as professoras Bárbara, Renata e Roberta que contam com este tipo de possibilidade.

No caso de não conseguirem reservar os equipamentos, tanto na primeira como na segunda situação descritas anteriormente, Bárbara e Roberta desenvolveram duas estratégias

⁴⁰ As TICs indicadas pelos professores foram: Applets, e-cálculo, Winplot, Gráfico, Matlab, Mathematica, Maple, Derive, Calculadora Gráfica, Cabri, Imagiciel, Teleduc, MPP, Coma, Reduce, msn, e-mail, Internet, Tabulae, Lousa digital.

para suprir suas necessidades. Na primeira, as professoras levam o *notebook* pessoal para a sala de aula e na segunda, dividem a turma em pequenos grupos e aos poucos levam os alunos a seus gabinetes para poderem usar o computador.

Em outra situação, os equipamentos (lousa digital e *notebooks*), estão à disposição de cada aluno. Todas as aulas acontecem nesse local, não existindo a necessidade de reserva da sala.

Entre os professores entrevistados, apenas Neide conta com esta possibilidade e, ainda, existe o apoio de um suporte técnico especializado para eventuais problemas com a parte de informática.

“... eu dava aula na sala informatizada e os alunos tinham computadores e nós não tínhamos outro recurso nem para registro de conteúdo de matéria. Nada, era tudo feito no computador. A matéria era elaborada em *PowerPoint* e a matéria, assim, os resumos, o enunciado dos problemas, dos exercícios eram apresentados aos alunos na sala de *PowerPoint*. O trabalho com mesmo era feito utilizando o *Winplot*, mas estava sempre na mão do aluno, ele não tinha outros instrumentos. É claro que utilizava o caderno para, também, resolver algebricamente coisas, mas o computador estava sempre com ele porque fazia parte do material escolar. Então eu já utilizei o tempo inteiro” (Neide, t.f. 18).

As condições para o uso de TIC por Neide são muito boas e diferentes dos demais professores, mas, em função disso, os problemas também são outros. Exemplo disso são as questões associadas à lousa digital⁴¹, ao computador do professor, aos *notebooks* dos alunos, ao *software* que não funciona, ocorrendo ocasiões em que não é possível salvar o trabalho executado. Não existe técnico suficiente para todas as dificuldades que surgem e, conseqüentemente, o planejamento, que o professor havia preparado, fica prejudicado. Isso mostra que o fato de existir uma sala toda equipada não garante o desenvolvimento da aula para o uso de TIC, pois imprevistos sempre podem acontecer (BORBA; PENTEADO, 2001).

E por fim, e mais freqüente entre todos os depoentes, é a situação em que há uma sala composta por um conjunto de equipamentos fixos, como computadores, *datashow*, *Internet*. Neste caso, os professores, também, são obrigados a reservá-la para o uso e os alunos devem se deslocar para esse local.

⁴¹ Versão moderna do quadro-negro, esta funciona conectada a um computador e a Internet. Tem como características: tela branca sendo sensível ao toque possibilitando escrever e desenhar com a ponta de um dos dedos; é possível acessar páginas da Internet e gravar todo o conteúdo dado em aula.

Os professores argumentam que a disputa com os outros cursos de áreas específicas e até mesmo com minicursos oferecidos por quem administra esses espaços é muito grande. Sem dúvida, isso deixa o professor desanimado e em alguns casos leva-os a não usar mais esta possibilidade em sua prática pedagógica. Como podemos constatar nas falas de Rose e Bárbara:

“Ah, tinha que reservar com antecedência, mas naquele tempo não tinha tanto uso e eu nunca tive muito problema em reservá-la, era mais difícil quando era o curso à noite de Análise de Sistemas, porque o curso mesmo exigia o uso desses espaços e eu tinha que disputar um pouco com os professores de matérias específicas do curso. Mas depois houve um período assim que começou a ficar muito difícil e daí eu parei de usar” (Rose, t.f.22).

“Eu, aqui na licenciatura, às vezes, eu até conseguia usar estes espaços, mas era difícil, dava muito trabalho, sabe, dava mesmo. Não era um negócio trivial, entendeu? Você conseguir usar no dia, não sei o que, porque, o centro lá de (...) CEC se chama. Ele dá mini cursos, cursos, têm usuários enfim. A noite complicou, entendeu, tudo isso aí. Então meio que eu desisti logo” (Bárbara, f. 47).

Para estes equipamentos, ainda, foram identificadas outras condições de uso e dificuldades. Dependendo da instituição em que o professor trabalha, o local destinado ao uso de computadores não comporta todos os alunos de uma única vez, pois, são poucos equipamentos para turmas muito grandes, que é o que ocorre no caso de Rosa e Wagner. A solução encontrada por eles foi a de trabalharem com dois ou até três alunos por computador. Renata também tem esta dificuldade e, para isso, propõe que os trabalhos nesse local sejam geralmente feitos em grupos de quatro alunos. Assim, ela explora outras possibilidades no uso desses equipamentos, como o trabalho colaborativo.

De um modo geral, os professores sempre contaram com a possibilidade de algum suporte técnico especializado quando eventuais problemas ocorrem com os equipamentos no uso da TIC. Mas, tal apoio depende da estrutura da instituição em que o professor trabalha, o que pode “significar um socorro rápido ou um socorro lento” (Marta, t.f. 53).

Quando os professores foram questionados sobre a possibilidade de um suporte pedagógico, com exceção de Marta, Solange e Verônica que contavam com um grupo de tutores e Renata com um monitor, todos os outros responderam que não possuem acesso a esse recurso por falta de estrutura da instituição em que trabalham.

Nesta seção, apresentei alguns modelos de estrutura que as instituições do ensino superior oferecem para os professores usarem TIC em suas aulas. Pude constatar que predominam diversos problemas, como a escassez de equipamentos e de pessoas

especializadas para o suporte técnico e pedagógico, a falta de funcionários, além de turmas com uma grande quantidade de alunos. A literatura especializada caracteriza esta situação como precarização do trabalho docente (SAMPAIO; MARIN, 2004).

Diante desses aspectos, constatados na análise dos depoimentos e apontados acima, percebemos que isto se constitui em uma pequena amostra que nos direciona a concluir que muito, precisa, ainda, ser feito para que o uso da TIC possa ser consolidado neste nível de ensino. Provavelmente as possíveis soluções possam surgir a partir de ações do governo, no incentivo a programas e, principalmente, na formação do professor do ensino superior que apenas recentemente tem sido discutida em nível de pesquisa. Essas ações em nível macro só serão eficazes se acompanhadas de ações em nível local, com alterações no projeto pedagógico dos cursos e na valorização da docência pelos órgãos de avaliação.

6.3. Planejamento e gestão da aula

Passo a discutir os aspectos que envolvem o planejamento e a gestão da aula, subdividindo esta seção em outras cinco. Na primeira discuto como as aulas são preparadas, como os livros são usados para o suporte nessa preparação e como são as atividades para o uso da TIC. Na segunda, apresento como se dá o desenvolvimento da aula quando se está usando a tecnologia. Na terceira evidencio como é o tratamento dos conteúdos para serem abordados com o uso da TIC. Na quarta procuro discutir sobre a demonstração, baseado na seguinte indagação: Como são realizadas as demonstrações com o uso da TIC no ensino de Cálculo? E por fim, na quinta apresento indagações relativas à avaliação.

6.3.1. Planejamento de aula

Para discutir o planejamento das aulas procurei apresentar como as mesmas são preparadas e como se estabelece o apoio encontrado nos livros e atividades com uso da TIC. Com relação ao preparo das aulas, os dados nos mostram duas características: a primeira, destaca-se pela existência de um trabalho colaborativo, enquanto que a segunda, aponta o trabalho individual.

Marta, Solange e Verônica trabalham todas numa mesma instituição, cuja predominância é do trabalho colaborativo, que ocorre no âmbito de um grupo de professores e tutores e que se reúnem semanalmente:

“para preparar essas atividades, então a gente tinha, eventualmente até mais de uma reunião, uma coisa antes e uma coisa depois, no início quando a gente estava ainda começando, meio sem bagagem, sem nada para comparar, a gente tinha mais tempo de reunião porque queríamos fazer uma crítica do que tinha ocorrido e também pensar na atividade da próxima semana” (Marta, t.f. 54).

Essas professoras, ainda, comentam que no início, por volta do ano de 1995, foi muito difícil, pois não existia material que tratava do uso da TIC no ensino de Cálculo e através do trabalho em equipe foi possível simular algumas situações de aula. Nesse sentido, alguém da equipe elaborava alguma atividade e depois todos do grupo resolviam como se fossem alunos da turma. A idéia era antecipar que tipo de dificuldades, dúvidas, e imprevistos poderiam surgir.

“Claro que você jamais é capaz de prever tudo o que vai acontecer num laboratório, porque a inventividade dos alunos é inimaginável, ele tem muitas iniciativas imprevisíveis, mas a gente sempre resolvia a atividade toda, para pensar se está no tempo, não está no tempo, o que a gente pode perguntar” (Marta, t.f. 54).

Este aspecto, levantado na fala de Marta, é algo muito bem discutido por Penteadó (2001), quando se refere às dificuldades e as possibilidades de ocorrer um imprevisto com o uso da TIC. Segundo esta autora, isto é característica de uma *zona de risco*. Como é salientado na fala, a seguir:

“E claro que você como professor, você vê, usar um comando, faz um gráfico, faz uma conta, monta uma tabela aquilo tem um conteúdo de informação enorme para você, então é essa a evolução que eu comentei, para o professor ele olha aquilo que vê um mundo ali dentro” (Marta, t.f. 54).

Na fala dos demais professores constata-se a predominância da existência do trabalho individual para preparar as aulas no uso da TIC. Como é explicitado pela fala de Neide, a seguir:

“ Só eu, só eu, então eu não tenho com quem trocar experiências. O que eu faço é a partir da minha prática mesma, das experiências que eu tive com as outras instituições. Numa instituição em particular em que eu trabalhei em sala de aula totalmente informatizada eu, também, era a única professora de Matemática porque era uma instituição nova” (Neide, t.f 131).

Na fala de Renata, a seguir, é possível constatar que o seu trabalho é individual e isso

se deve ao posicionamento dos demais professores com os quais trabalha, ao julgarem que a matéria pode ficar atrasada com o uso da TIC e também argumentarem que a carga horária é muito reduzida para um trabalho como esse. A literatura aponta que o isolamento está muito presente na cultura profissional da docência no ensino superior e tem se constituído como um entrave para os domínios da profissão (PEREZ, 1999; SOUZA JR., 2000; ZABALZA 2004).

“É, assim, eu não tenho assim muita chance de conversar com outros professores que lecionam as mesmas disciplinas, eles não tem muita, não acreditam muito nisso, nesse recurso. Enfim, eles acham que nossa carga horária é reduzida e tem tanta coisa pra ver que eles acham que não dá tempo de fazer isso, então eles acham que a classe estaria perdendo tempo porque você tem que, além de tudo, ensinar ao aluno a trabalhar com o *software*. Então eles não têm muita afinidade com isso e eu acabo fazendo meio que sozinha” (Renata, f. 58).

Apesar da existência do isolamento, os professores conseguem preparar suas aulas e usam como respaldo a experiência que possuem no ensino superior, como identificamos na última fala de Neide.

Com o intuito de ilustrar a maneira como os professores lidam com o isolamento no preparo de suas aulas a fim de explorar a TIC, na sequência, destaco as falas de Renata e Valdemar que exemplificam como o fazem.

“eu penso que o *software* pode ajudar a visualizar melhor. Então eu vou, por exemplo, no caso, na função de 2 variáveis a lousa é difícil pra desenhar superfícies e etc. e o *software* é um recurso muito bom de visualização. Então, quando é esse o objetivo, eu tento escolher as funções em que vão aparecer uma imagem mais significativa. Então eu sempre trabalho um pouco com a atividade antes de levar o aluno pra sala. Mas eu deixo que eles explorem livremente os recursos durante a aula. Quer dizer que durante a aula sempre aparece coisa diferente do que eu pensei. Mas, em geral, eu tento me colocar como aluno naquela situação antes de levar à classe. E tentando escolher as atividades que vão dar uma melhor visualização, ou que vão permitir que o aluno perceba melhor os conceitos, ou explorem propriedades. Então tento fazer esse preparo antes” (Renata, t.f. 56).

“Eu tento sentir, por exemplo, se eu estou preparando a aula e a aula é para ser utilizada no laboratório, eu procuro, então, não só fazer exercícios cujas operações algébricas são fáceis, mas também exercícios cujas operações são complicadas, pra mostrar pro aluno, então, o uso da máquina. A máquina deve ser apenas para ele mais um instrumento de verificação da matemática. Enquanto, em sala, a gente resolve problemas mais simples cujos resultados são números inteiros, por exemplo, na máquina não. A máquina mostra pra qualquer valor. Então eu associo, mostro um exercício em sala bonitinho com todo detalhe e, na máquina, o mais complicado” (Valdemar, t.f.88).

A partir destas falas, é possível identificar a predominância da reflexão no sentido de antecipar, revisar e avaliar, pois os professores estão associando suas crenças, valores e suposições ao prepararem suas aulas adequando o conteúdo e as formas de desenvolvimento para a aprendizagem de seus alunos (PEREZ, 1999 e 2004).

Passo agora a dar destaque aos subsídios que os professores conseguem nos livros didáticos para preparar suas aulas para o uso de TIC. Marta nos diz que quando iniciou suas atividades nas aulas de Cálculo com a TIC, em meados dos anos noventa, os livros não traziam referências para se trabalhar com ela.

“Os livros, até por uma questão de mercado, livros tradicionais, passaram a incluir menções ao computador, então, você vai vendo por edições, a 1ª edição do Stewart não tem uma noção de calculadora e nem o uso do computador, e aí por uma questão de mercado na 4ª e na 5ª edição você já tem projetos para uso do computador, e tal exercício, que envolve o uso de computador, etc” (Marta, t.f. 38).

Segundo Marta, os livros não traziam problemas adequados para o uso de TIC. Desta forma, os professores que usam esse recurso há mais tempo como Marta, Solange, Verônica, Sandro, Renata, Rose e Vagner tiveram muitas dificuldades iniciais, para encontrar apoio em livros didáticos de Cálculo. A estratégia foi adaptar e criar situações. Com o passar do tempo, novas bibliografias foram surgindo e as mais antigas foram se adaptando à evolução tecnológica.

Para preparar as suas aulas, os professores, geralmente, usam os livros de Cálculo dos seguintes autores: Anton, Thomas, Munem, Guidorizzi, Ávila, Stewart, Edwards, Swokowski, Flemming e Gonçalves sendo estes os mais antigos. Os livros mais novos são de Santos e Bianchini, Figueiredo, Mello e Santos, Tam, Goldstein, Hoffman,⁴² esses últimos com novas sugestões para uso de TIC.

Na sequência, são destacadas as falas de Renata e Rosa que apresentam algumas características de livros dos autores Stewart e Edwards.

“O Stewart ele tem, algumas das atividades que ele propõe há uma indicação no livro que o software seria adequado, porque são problemas, vamos dizer, mais reais, na verdade. Problemas que dificilmente seria possível resolver sem um recurso computacional. Então ele tem algumas indicações de atividades específicas”(Renata, f.46).

⁴² Tais referências se encontram no Anexo VI.

“Ele sugeria (livro do Edwards), bom, todo o final de capítulo, ele sugere um projeto, onde o aluno pode usar software para trabalhar, mas ele tem um encaminhamento onde o aluno pode usar, ele sugere na época ele sugeria Matemática, o Derive ou até Calculadora Gráfica a HP e então ele dá um projeto e ele fala olha esse projeto o aluno pode usar ou esse, ou esse ou esse e ele dava um encaminhamento em cada um qual era a linguagem apropriada, qual o comando apropriado pro aluno poder desenvolver” (Rose, f.38).

Assim, através da discussão realizada acima foi possível identificar duas características distintas. A primeira, em que Marta, Solange e Verônica, possivelmente, por influência de trabalharem em uma mesma instituição, discutem detalhes, dificuldades e novas idéias que possam ocorrer com as atividades que são propostas para o uso da TIC, predominando, desta forma, um trabalho coletivo. E na segunda, percebe-se facilmente que os demais depoentes, além de não terem com quem discutir o planejamento de suas aulas em que usam a TIC, contam com a desconfiança dos demais professores, ao dizerem que tais recursos atrasam o conteúdo a ser desenvolvimento, prevalecendo um trabalho isolado.

6.3.2. Desenvolvimento de aulas

A maneira como os professores utilizam a estrutura disponível na instituição no desenvolvimento de suas aulas com o uso da TIC é o que passo a abordar. Inicialmente é apresentada a fala de Marta:

“Nós tínhamos três aulas semanais, tipicamente o curso de Cálculo tem aula às segundas, quartas e sextas. Segundas e quartas eram aulas tradicionais, absolutamente iguais a sempre, sala de aula, quadro e giz. Na sexta-feira acontecia a aula de laboratório, como era essa aula de laboratório, evoluiu ao longo do tempo, no início nós dividimos a turma em duas, então a turma era de setenta, sessenta, então era dividida em duas, metade ficava na sala de aula tradicional, fazendo exercícios e metade ia para o laboratório, isso durante a primeira metade do período, digamos às oito, às nove, às nove horas trocava, quem estava na sala de aula ia para o laboratório, e quem tava no laboratório ia para a sala de aula. Nesse início o tutor ficava no laboratório e o professor ficava na sala de aula. Mais tarde, nós tratamos de já a turma toda no laboratório, conforme a gente foi tendo acesso a laboratórios maiores a gente passou a ter a turma toda no laboratório e fazer ficar o período inteiro no laboratório e ai ficava o professor e o tutor no laboratório” (Marta, f.12).

Nesse sentido, Wagner dá um exemplo de como vê o uso, por exemplo, do *datashow*

em uma sala de aula, na seqüência:

“... a questão de discutir a fórmula de Taylor, as expansões da fórmula de Taylor e das aproximações polinomiais. E não há professor bom de desenho que consiga mostrar todos os polinômios, de como que o grau do polinômio vai aumentando, vai se aproximando e se ajustando ao gráfico da função, dessa forma. Então, ali, poderia ser interessante como que um instrumento que entra no meio da aula, ele entra, você mostra, você não está preocupado em ensinar o comando do Maple e nem... talvez, nesse ponto, por exemplo, poderia ser interessante usar uma transparência, poderia ter usado uma transparência e mostrado. Mas aí você perde um pouco do dinamismo que essa é a vantagem da tecnologia, você faz na hora e o aluno vê na hora. Você coloca uma transparência em cima do retro projetor e mostrar pronto. Aí não tem nada de diferente de você xerocar de um livro. Então eu acho interessante fazer isso em sala de aula nesse sentido, de que o aluno vê você fazer naquele momento em que você está falando. Mas aí você bate na questão estrutural da universidade. É impossível ter um *datashow* na sala de aula dessa forma, então é uma pena isso aí você tem de comentar com o aluno, no dia em que eu levar lá pro laboratório vocês vão ver isso” (Wagner, t.f 22).

De todos os depoentes, apenas Rose usa a estrutura da Universidade de uma forma diferente dos demais professores, ela trabalha com a sala de aula e o laboratório ao mesmo tempo e para isso propõe dividir a turma

“porque minha sala da Arquitetura onde eu trabalhei muito, ela era muito grande eu tinha cerca de 100 e de 80 alunos, eles trabalhavam em grupo, porque essa era uma dinâmica própria do curso, eles sempre trabalham ao longo do curso em grupo. Então eu os dividi em grupos de trabalho, e eu dividia a sala. Quando eu tinha que levar pro laboratório pra que eles pudessem explorar um pouco, conhecer o *software* pra poder usar nos projetos, porque eles trabalhavam na minha disciplina a minha disciplina concluía com o projeto final era quase uma modelagem e pra poder ensinar os recursos do *software* dois alunos ficavam em classe fazendo exercícios tradicionais e dois alunos iam pro laboratório, daí eu conseguia trabalhar com membros da equipe e daí, esses eram responsáveis por passar ao outros os recursos estudados ali no laboratório. Eles sempre recebiam tudo também por escrito, uma folhinha, um manual e funcionavam” (Rose, f.32).

Wagner aponta três maneiras de usar a TIC - a antes, a durante e a depois. A primeira refere-se ao fato de o professor usar os equipamentos para introduzir algum conteúdo. A segunda, quando o professor trabalhou na lousa e na seqüência usa os instrumentos para explicar alguma coisa. A terceira ocorre nas situações em que, depois de ter explorado todo o conteúdo ou conceito na sala de aula, o professor leva os alunos para o laboratório e usa a TIC.

Já Renata tem à disposição na instituição em que trabalha uma sala ampla e equipada, como já mencionado anteriormente. Em função disso ela procura variar as formas de usar essa estrutura. Às vezes, começa explorando o conteúdo no quadro negro e depois utiliza os equipamentos que tem à disposição e, dependendo do assunto, volta ao quadro negro ou vice-versa: “então há possibilidade de mudar de uma mídia para outra durante a aula” (Renata, t.f.28).

Percebe-se que não há uma maneira única de se desenvolver a aula com a estrutura oferecida pelas Universidades, sendo que cada professor tem a sua forma de trabalhar. Mas são unânimes ao recomendar a importância de se estabelecerem ligações entre o que está sendo desenvolvido com o uso da TIC com outras situações em que isso ocorre “porque os alunos podem não acompanhar e com isso perder o ritmo” (Marta, t.f. 22).

6.3.3. Conteúdos ministrados

Nesta seção é discutido como o tratamento que se dá aos conteúdos abordados com o uso de TIC. Destaco aqui um ponto que é muito forte entre os depoentes: trata-se do fato de ser necessário definir quais conteúdos serão trabalhados com o auxílio da TIC. Para Marta, isso depende muito da experiência de vida do professor, da relação que o professor tem com a disciplina e com isso perceber em qual tópico pode-se “lucrar com o uso do computador, e qual aquele que não se deve fazer o uso” (Marta, t.f. 30).

Nesta perspectiva, Marta cita que o polinômio de Taylor é um assunto muito pertinente para se trabalhar com o computador. Wagner concorda com Marta nesse aspecto e diz que sem o auxílio da TIC é muito difícil de explorar toda a potencialidade desse conteúdo. Reforça:

“a questão de discutir a fórmula de Taylor, as expansões da fórmula de Taylor e das aproximações polinomiais. E não há professor bom de desenho que consiga mostrar todos os polinômios, de como que o grau do polinômio vai aumentando, vai se aproximando e se ajustando ao gráfico da função, dessa forma” (Wagner, f.23).

Marta apresenta a maneira como procura explorar esse tópico:

“... então você pede para o aluno ler antes e, você planeja diversas atividades, diversas questões, para as quais é importante a utilização do polinômio, então se você aumenta o grau do polinômio, como funciona essa aproximação, como que acontece perto da... então é tipicamente um assunto que você não consegue explorar bem no quadro negro, imagina você fazer

polinômio de 1º grau de 2º, 3º, 4º e 5º grau, de uma função e ir desenhando todos juntos num quadro negro, não interessa” (Marta, f.30).

Neide argumenta que o uso de TIC para os conteúdos que envolvem gráficos, representação geométrica de alguns tipos de funções, incluindo as derivadas, tem se mostrado muito positivo para o entendimento e rendimento dos alunos.

Rose salienta que, ao usar o recurso da TIC, os conteúdos são trabalhados de uma maneira mais dinâmica: “Você já dá a função, já dá seu gráfico e já vai explorando o gráfico, detalhes do gráfico, características do gráfico e vai trabalhando o Cálculo e, ao contrário, então isso eu acho interessante” (Rose, t.f. 56).

Outra maneira que Rose procura utilizar para desenvolver os conteúdos com auxílio da TIC é aquela em que os alunos trabalham seus erros conceituais, como por exemplo: “eles [os alunos] acham que $\cos 2x = 2\cos x$, sempre. Então eu fazia com que eles trabalhassem os gráficos dessas funções e ver se era igual ou não era, tentava provocá-los dessa maneira” (Rose, t.f. 56).

Já Rosa traz uma forma de visualização da tecnologia que é bastante diferente dos demais depoentes, na fala a seguir:

“Uma atividade interessante que eu faço, nos 2 cursos é com o próprio, a própria ferramenta do Teleduc, com o fórum de discussão. Então eu ofereço uma lista de exercícios de limite e derivada para os alunos. Os alunos se reúnem em grupos, ali eles têm de resolver 3 ou 4 exercícios, modificar o enunciado desses exercícios e mandar, através do fórum, pra outras pessoas, perguntando o que eles achariam se o limite, em vez de tender a 5, tendesse a 6, se existiria, por exemplo, poderia aplicar o *L'hospital* em determinado exercício, se fosse de um jeito, ou de outro. Eles modificam o exercício e mandam, ou seja, criam enfoques em cima de alguns exercícios, algumas questões, e mandam pros outros, fazem buscas na Internet e tem esse debate” (Rosa, t.f.32).

Esse caminho tomado por Rosa também é comentado em Penteadó (2000) que argumenta que dessa forma o aluno “pode acessar *softwares*, usar ajudas *on-line*, comparar programas e equipamentos, descobrir novos caminhos que o professor nem conhece” (p.31).

Entre todos os professores é unanimidade ouvir que uma das formas de explorar os conteúdos com a TIC está associada a situações que nunca seriam possíveis sem o uso dela, como podemos identificar, a seguir:

“Por exemplo, na demonstração dá $1/n$, se ela diverge, você usa o resultado que é. Se você está numa certa posição e, se você for na posição que é o dobro dela, se estou na posição 10 e vou pra 20 e somar esses termos de

1/10, 1/11 até 1/20, eu ultrapasso $\frac{1}{2}$. Essa soma dá mais do que $\frac{1}{2}$. Então é uma brincadeirinha legal de você fazer com os alunos. Que, na demonstração – usou este fato que eles entendem na demonstração – e aí você faz numericamente. Agora, você põe o computador pra fazer esses cálculos e começa a mostrar coisas que você nunca faria. Ah, vou pegar 1/2000 e manda ele somar, o Maple soma brincando, de 1/2000 até 1/4000 e ele vai ver que vai dar mais do que $\frac{1}{2}$ essa conta. Você pode usar nesse sentido” (Wagner, f.40).

Na seqüência, ao finalizar esta seção, são apresentados, em na Tabela 11, os conteúdos mais citados pelos nossos interlocutores, nas entrevistas, e que são frequentemente trabalhados com o auxílio da TIC:

Tabela 11: Conteúdos mais citados.

Conteúdos	Funções
	Coeficiente angular
	Reta tangente
	Limites
	Derivadas
	Máximo e mínimo de funções
	Estudo da Concavidade
	Integração
	Seqüência
	Séries
	Polinômio de Taylor
	Superfícies
	Equações Diferenciais

6.3.4. Demonstração

Quando os nossos depoentes responderam à questão “Como são realizadas as demonstrações com o uso da TIC no ensino de Cálculo?”, todos afirmaram que não as fazem

da mesma maneira como na lousa, e muitos foram até enfáticos em afirmar que não é possível fazê-las com a utilização da TIC.

Falam da necessidade de mostrar que os resultados são verdadeiros, como observamos na fala de Renata: “Ah, sim, a gente faz [a demonstração] sim porque, por mais que você demonstre no ponto de vista teórico, o aluno acredita mesmo quando ele vê que funciona. Então, tem coisas que a gente faz pra ele acreditar” (Renata, t.f.68). Solange ratifica ao argumentar que “precisa validar o que ele está fazendo” (Solange, t.f. 52).

Os dados indicam que os professores usam termos diferentes quando estão tratando da demonstração. No caso de Valdemar e Roberta, ambos usam o termo '**mostrações**'. “Não digo que eu faça uma demonstração, mas uma 'mostração'. Pelo menos, pro aluno, é uma 'mostração’” (Valdemar, f.82). Roberta explica o que entende por este termo:

“Quando eu faço uma aproximação com limite com uma noção intuitiva, eu tenho uma definição horrível pra limite, se eu vou lá e faço as observações no gráfico o que realmente acontece 'praquele' caso 'praquela' função, eu percebo que pra outra ele não existe esses valores então, estou fazendo uma mostração” (Roberta, t.f. 85).

No caso de Marta, Solange e Verônica salientam que fazem **comprovações** dos conteúdos trabalhados com a TIC. Como podemos ver, nos depoimentos que seguem:

“Não tanto demonstrações, mas, por exemplo, você investigar a validade de um teorema, por exemplo, o Teorema do Valor Médio, existe conta dentro de um intervalo do qual a tangente é paralela a secante, então vamos fazer várias funções, porque no desenho clássico mostra um ponto, mas tipicamente são vários pontos, e o que você pode tirar daí? Como que você usa esse resultado, é verdade ou não é? Então faz o gráfico e depois você vai conferir no gráfico qual é aquele ponto visualmente, e depois você vai conferir fazendo a conta, e calculando integral e de fato avaliando a integral naquele ponto, vendo se é igual à inclinação da reta secante. Então a gente trabalhava eventualmente com comprovações de teoremas” (Marta, f.56).

“É no sentido de realmente o teorema é verdade, acontece isso eu vejo lá o que eu tenho, e posso fazer o gráfico da reta tangente, no ponto junto com o gráfico de uma reta secante comprovar virtualmente, que as duas coisas são paralelas, eu posso trabalhar, por exemplo, a revolução de n-equação, então fazer um gráfico, fazer outro trabalhar, por exemplo, que resolução de equações, graficamente, fazer que mais, a gente trabalhava, por exemplo, a definição do número e, você tem o número e definido como um limite, para avaliar isso daí o computador é ótimo porque você avalia em quantos valores você quiser, elevado a N ao toque de um botão, você calcula quantos você quiser, por exemplo a definição integral, como a Soma de Riemann, então vai ter os gráficos, as regiões retangulares, a baixo e acima

da curva etc., fazer isso a malha ficar cada vez mais, precisa, um intervalo cada vez menor, então a gente trabalha vários contextos, para ser dito olha, o limite da Soma de Riemann tende para cima e em baixo da curva, você pode fazer isso graficamente, essa é uma comprovação que você não vê, tipicamente em cálculo nenhum, você pelo menos vê graficamente o que esta aconteceu num exemplo concreto” (Marta, f.58).

Para os demais professores, o termo que utilizam é **conjectura**, como podemos observar na fala a seguir de Rose: “Não, demonstração, acho que eu não acredito muito em demonstração com recursos visuais eu acho que ele serve pra criar conjecturas...” (Rose, t.f. 69).

Renata explica como faz as conjecturas:

“... a gente vai estimulando os alunos a mudar os parâmetros e observar o comportamento da função a partir daquelas mudanças. Então, sempre, nas atividades, eu procuro chamar a atenção pra isso, o que você leva, o que você conclui, o que você acha que vai acontecer se mudar isso, ou aquilo. Então a idéia é que eles reflitam mesmo e façam conjecturas e tirem conclusões, descubram alguma coisa” (Renata, t.f.162).

Deste modo, é possível perceber, através da fala dos professores, que todos procuram explorar, testar e provocar os alunos de uma maneira que possam construir e verificar, por exemplo, os resultados de teoremas desta disciplina que é considerada por muitos como excessivamente teórica e abstrata.

6.3.5. Avaliação de conteúdos

Ao perguntar aos professores sobre como fazem a avaliação do conteúdo explorado com o uso da TIC, Ronaldo disse que não faz devido ao tempo, enquanto que Neide justifica a não aplicação da avaliação quando diz que “não é o perfil da instituição [de usar a TIC nas aulas de Cálculo e muito menos avaliação dos conteúdos trabalhados com esse recurso], embora ache que, se estiver fazendo, não haveria problema. Mas eu não vejo, ainda, na instituição, essa cultura” (Neide, t.f.177). Os demais depoentes se assemelham em algumas características.

Já Wagner argumenta que não pode fazer uma avaliação da maneira que gostaria por falta de estrutura da instituição em que trabalha. Bárbara corrobora essa posição e aponta para o grande número de alunos, falta de papel para impressão, tinta para impressora, inviabilizando uma avaliação dos assuntos trabalhos com a TIC.

Ao falar como faz a avaliação sobre os assuntos que trabalha com o uso da TIC, Sandro propõe o trabalho com projetos, de modo que os alunos são instruídos a buscarem um problema da vida real e envolver os conteúdos da disciplina. Para isso, são convidados a usar o computador como ferramenta. No final do semestre, todos os alunos apresentam seus trabalhos mostrando os resultados a que chegaram e isso é considerado como uma avaliação.

Quando Marta, Sandra e Verônica começaram a trabalhar com o auxílio da TIC, não aplicavam avaliação alguma. Com o passar do tempo, começaram a solicitar trabalhos, mas com o sentido de motivação e depois surgiu a idéia de trabalharem com projetos, e usam a avaliação da mesma maneira que Sandro. Como podemos ver na fala a seguir:

“Inicialmente, não eram avaliadas, então a motivação seria apenas no sentido de melhorar a compreensão do Cálculo, trabalhar o Cálculo, aquilo como um auxílio de estudo e também como preparação ao projeto, porque para o projeto inevitavelmente seria necessário, o uso do computador e, é nesse momento davam um salto no uso, pois passavam a usar mais intensamente e adquiriam maior domínio do software, (...) a gente passou a atribuir um valor para esse material que era entregue, mas não é nada assim, significativo na media, é apenas uma forma de valorizar o trabalho que foi feito naquele momento” (Marta, f.60).

Renata apresenta um exemplo de como faz a avaliação de um assunto que abordou com a utilização da TIC:

“... por exemplo, se eu vou trabalhar um método numérico – estou me lembrando disso porque fiz isso, esta semana, com os alunos – métodos numéricos pra resolução de equações diferenciais. Então nós fizemos vários métodos com planilhas. Então usamos Excel e daí nós fizemos uma atividade de avaliação que era uma equação diferente onde, o aluno tinha que resolver por diferentes métodos e fazer comparações com a função algébrica, avaliar o erro cometido. Então essas atividades não caem na prova, elas foram feitas em grupo pelos alunos e isso foi uma avaliação. Eles finalizaram a atividade, enviam por e-mail. Isso foi à avaliação desse assunto” (Renata, t.f. 72).

A seguir, Rose também explica como faz a avaliação:

“Ah, eu quando fazia trabalho em grupo, eles tinham que apresentar as atividades, então eles iam pro laboratório com uma série de atividades impressas no papel, daí eu recolhia essas atividades e eu avaliava. [...] E daí eu avaliava esses trabalhos e sempre valia, eram atividades em sala de aula, sempre valia alguma coisa, aluno que não estava presente perdia a avaliação, eles eram avisados com antecedência, muito raramente eu fazia

uma atividade que eles não estavam esperando ir pro laboratório, porque a gente trabalhava com aluno à noite, que trabalhava que faltava muito por motivos de trabalho mesmo, então acho que não seria bom fazer surpresa, pegá-los de surpresa, eu não gosto de trabalhar assim [...] Essas atividades valiam pontos, vamos dizer 30%, acho que na época era 30% da nota” (Rose, f.60).

No caso de Valdemar e Roberta, as propostas são muito parecidas e destaco a seguinte fala:

“Bom, então é assim, vamos supor que terminada aquela aula de aplicativos, o aluno recebe um conjunto de exercícios e, pra cada item, como 5 ou 6 gráficos os quais ele vai fazer em casa e vai me entregar como trabalho. Esse trabalho, em geral, pra cada conjunto de 5 desenhos completos com todos os detalhes e etc, eu atribuo mais ou menos meio ponto pro aluno. E ele, então, tem, em geral, em cada bimestre, mais ou menos de 5 a 6 conjuntos de trabalhos que ele deve fazer e entregar. Então a prova dele eu dou valendo 8 pontos e esses 2 pontos do ciclo dos trabalhos. É mais ou menos assim que a gente faz” (Valdemar, f. 103).

A respeito das avaliações da parte da aula em que usa a TIC, Rosa argumenta que usa o *Teleduc*. Os alunos colocam suas considerações sobre a resolução de um determinado exercício ou problema, que fica a disposição em seu portfólio, para que os demais alunos leiam e façam comentários sobre o que foi feito e apontem onde têm que melhorar. Existe uma troca muito grande nesse tipo de situação. Outra maneira que propõe é a criação de mapas conceituais através de um *software* chamado de *Coma*, e o procedimento é o mesmo do anterior; os alunos postam as resoluções dos exercícios e problemas em seus portfólios e os demais procuram acrescentar comentários provocando discussões que são acompanhadas por todos os participantes.

6.4. Vantagens e desvantagens

É uma unanimidade entre os professores que participaram desta pesquisa a constatação de que o uso da TIC no ensino de Cálculo apresenta muitas vantagens, tais como ganho em tempo com as contas, autonomia que o aluno ganha e a melhora da relação professor-aluno. Todos estes aspectos tornam melhor a compreensão do conteúdo da disciplina Cálculo que é considerada, pela literatura, uma disciplina-problema (ARAÚJO, 2002; RESENDE, 2003).

Rosa e Neide fazem comparações do ensino que tiveram, sem o uso da TIC, com o que proporcionam aos seus alunos:

“... eu comparo com o meu aprendizado em Cálculo em que aprendi um monte de coisas que eu esqueci e nem lembrava mais nada, imagina: derivada, integral. Eu acho que isso faz com que eles aprendam, realmente, os conceitos. Sabe? Eles põem a mão na massa, eles têm de escrever sobre o conceito, refletir sobre o conceito. Eles têm de resolver problema com determinado tópico sobre determinado conceito. Então o jeito com que você propõe os problemas sem tecnologia e com tecnologia ajuda com que, ele não vai guardar na memória, mas a compreensão do conceito é diferente. Na minha época, eu tinha de fazer 10 mil exercícios pra entender o conceito de derivada. Não, eles podem entender o conceito de derivada através de um átomo, através de uma visualização só” (Rosa, t.f. 223).

“muito mal devo ter visto um ou dois gráficos de funções de várias variáveis desenhado muito mal na lousa, pela minha professora de Cálculo II. E estudei todo o Cálculo de funções e análise de funções de duas variáveis sem enxergar, sem ver aqueles gráficos [...], mas você ver a superfície, ver as curvas de níveis e relacionar é um privilégio que os alunos têm atualmente” (Neide, t.f.189).

De acordo com todos os depoentes, com a TIC, os alunos não estão mais preocupados em fazer as contas, com a parte técnica, com isso o professor muda a maneira de explorar o conteúdo, pois se espera que “o aluno entenda o modelo, a formulação do modelo, como que está o equacionamento e a interpretação da resposta” (Wagner, t.f. 48). Desta forma, Neide afirma que os alunos

“... aprendem melhor, eles ganham com mais facilidade aquele conteúdo que, antes, parecia uma coisa tão longe da capacidade deles, das condições que eles tinham. Eu acho que eles recebem melhor agora, constroem melhor o conhecimento” (Neide, t.f.189).

Marta chama atenção para o fato de que o aluno ganha em envolvimento e em autonomia.

“... porque o aluno, ele se rebela, com relação aquelas tarefas propostas e quer fazer de outras formas e quer experimentar outras coisas e aí ele tem resultados imprevistos e muitas vezes nesse momento você tem oportunidade de investigar, e que você gostou de uma determinada forma, mas ele fez de outra e deu um resultado totalmente inesperado, como que isso se explica, então ele tem resultados profundos, e no momento. Então é uma oportunidade de ouro para você explicar algumas coisas, e basicamente você dá muita autonomia ao aluno também, e ele aproveita dessa autonomia logicamente, ele tem uma liberdade de atuação que ele não tem com outras ferramentas” (Marta, t.f.62).

A autonomia provoca sentimentos diferentes no aluno, proporciona mudanças na maneira de ele agir, pensar e questionar sobre seu objeto de aprendizagem, no caso, o Cálculo.

Solange coloca uma situação que conjecturou ao ministrar suas aulas com a TIC, a seguir:

“E no momento que você faz uma aula e que você mostra isso pro aluno, é você que está fazendo, você está mostrando e ele fazendo de novo ele está como expectador, quando ele pode viver aquilo e ele experimenta, transforma, troca, muda o parâmetro e enxergar proporções diferentes e vê que influência que aquilo tem, aquilo fica uma coisa pra ele e não mais algo que ele viu, não algo que ele experimentou, que ele vivenciou, e que ele sabe contar o que está acontecendo, o que ele vai se perguntar, mais então a gente tentou levar um pouco disso pra ele de ele começar se fazer mais perguntas” (Solange, t.f.70).

Por estes depoimentos, penso que, com o uso da TIC, os alunos são levados de uma maneira bastante rápida a tentar muitas coisas diferentes, a buscar novas descobertas, a observar propriedades, a testar mudanças de parâmetros, a investigar

“o conteúdo de Cálculo que parece mais palpável. O aluno se torna mais familiar com o conteúdo e eu penso que a representação geométrica que possibilita isso. Ele enxerga as coisas, ele relaciona melhor vários tipos de representação e conhecimento muitas vezes é isto, é relacionar as várias coisas. E eu penso que as tecnologias em informática permitem esse relacionamento” (Neide, t.f.185).

Marta complementa esta idéia afirmando que os alunos devem perceber a necessidade de se dominar as teorias, pois

“aquilo não funciona sozinho, não é o filme “Jornadas nas Estrelas” que você diz computer... e pronto. Você precisa formular muito bem, o computador segue a ordem que você dá, então se você não deu a ordem correta ele não faz nada, é rápido, não precisa ter a bronca do professor, ele te dá na testa logo. Se você fez uma coisa errada ele não funciona, então, e se você faz, você vê aquilo e vê a outra e fica tão poderoso de repente, e é uma experiência assim de poder” (Marta, t.f. 24)

Além do mais, o uso de TIC pode favorecer a relação entre professores e alunos. Marta argumenta que com o uso da TIC esse problema passa a não existir mais, como podemos ver a seguir:

“Primeiro o contato que o professor tem com o aluno no laboratório, é um contato diferenciado, porque é um contato menos formal, você não tem aquela diferença, o computador é uma ferramenta igualitária, iguala, porque tipicamente o aluno tem mais, hã, ele foi exposto ao computador há mais tempo e ele tem mais familiaridade, ele está mais à vontade com o computador, ele ousa mais, pessoas de mais idade não tem, então nesse momento é a oportunidade de ter uma troca muito rica, porque se você não

se coloca no pedestal, você diz assim, nossa isso é algo interessante que você fez, eu nem tinha pensado nisso, então você pode chamar a atenção da turma, para a contribuição do colega, então emocionalmente é uma coisa muito positiva, na relação professor aluno, é uma janela para você descobrir coisas...” (Marta, t.f.62).

Para finalizar as vantagens, aponto na fala de Marta um sentimento de melhora quando diz

“que gostaria de nascer de novo, para poder fazer cálculos usando software, em vez de sofrer do jeito que eu sofria com aqueles gráficos e eu não sei esta certo, ou não esta certo, então o software é uma experiência, em ‘power invent’ você se sente de repente capaz de testar hipóteses de verificar se tal coisa tem sentido, de investigar uma coisa nova, de ir além!” (Marta, t.f. 24).

Agora discorrendo sobre as desvantagens, contata-se que poucos professores se manifestaram em elencar ou mencionar aspectos desfavoráveis desse tipo de opção didática.

Para Wagner elas encontram-se, muitas vezes, na maneira como o próprio professor está usando a TIC, como observamos na fala a seguir:

“A desvantagem muitas vezes vem do professor, eu acho. A forma com que ele usa. Se você utilizar uma forma que você deixe claro pro aluno que tem que olhar com senso crítico, não confiar e conscientizar o aluno de que é um auxílio pra ele, você está fazendo um bom uso daquilo. Você está criando um indivíduo consciente e crítico. Agora se você fizer um mau uso, não se preocupar com os fundamentos teóricos, o que você vai ter é um aluno que sabe apertar um botão, mas não sabe nada do conceito. Ele não sabe o que é o conceito de derivada. Ele não sabe o que é o conceito geométrico da integral. Se você for fazer uma pergunta pra ele. Oh, Qual é a integral de X? ele vai por no computador, vai dar a resposta, e você diz, mas o que ela significa? E ele não vai saber responder. É o mau uso que faz o lado ruim. Eu acho que, você sabendo usar, ele é bom. É a velha discussão da calculadora na escola no ensino fundamental e médio, é bom ou ruim? Toda aquela discussão. É uma questão de bom uso. Eu usei calculadora no colégio, na universidade e foi um bom uso que eu fiz” (Wagner, f.60).

Para Marta, não existem desvantagens, mas salienta que a sua geração de professores não foi educada para usar a TIC, o que, por um lado, é uma desvantagem em relação aos que estão se formando agora que tem todo um aparato tecnológico. Tal fato é destacado na sequência:

“a nossa geração de professores, não foi treinada nesse tipo de ambiente, então não é uma coisa que cresceu com você, e você domina desde sempre, e você está muito familiarizado, então imagina um aluno se tornar um professor, agora? Ele tem a faca e o queijo na mão! Para ele não é nenhum

problema, agora para a geração de professores que se formou a um determinado tempo, isso é uma total novidade, então exige, você tem que ter muita vontade de dominar, de estudar de incorporar esse conhecimento” (Marta, t.f. 62).

Para Renata existem algumas desvantagens.

“(…) eu poderia dizer pra você que são algumas dificuldades que a gente enfrenta a gente acha que pode ter uma idéia errada de que o simples recurso motiva o aluno e às vezes não. Tem alunos que se interessam e tem alunos que não se interessam. O andamento da aula também você, como você deixa o aluno trabalhando mais livremente, você tem uma certa dificuldade porque há grupos que já tão lá na frente, que já descobriram, já observaram. E há outros que não conseguem deslanchar, tem a dificuldade, além do conteúdo matemático, até de lidar com o software, com o recurso da informática. Às vezes isso pode até atrapalhar um pouco. Mas isso, também, acontece na sala de aula expositiva ou em alguma outra coisa que você estiver fazendo. Porque cada aluno tem a sua individualidade e o ritmo nem sempre é igual. O que acontece é que, às vezes, fica mais evidente nessa sala. E, na sala expositiva, o aluno fica quieto, lá você não sabe o que está acontecendo. E, às vezes, você nem percebe. Mas essas diferenças acontecem. Então isso, às vezes, dificulta um pouco, chega uma hora, às vezes, que você tem que dar uma parada e sistematizar de um modo geral pra que as pessoas que não conseguiram irem chegando. Então às vezes você tem grupos que são muito diferentes. Um está fazendo uma coisa o outro, outra. Às vezes dificulta isso um pouco pra mim. E a classe numerosa pra trabalhar com recurso da informática é difícil. Porque, como eu falei você pode saber qual é o comando, ele põe uma vírgula errada, não acontece, ele não chega ao resultado a que deveria chegar. Aí você tem que atender individualmente cada um. Então isso dificulta um pouco também” (Renata, f. 76).

Rosa, a seguir, aponta que a desvantagem está relacionada com a estrutura da instituição.

“As desvantagens são de você não ter, por exemplo, um monitor permanente, de você não ter um técnico permanente, de você não ter, por exemplo, mais tempo pra preparar suas aulas, dessa forma. Eu acho que as desvantagens são essas” (Rosa, t.f. 234).

Encerra-se a discussão a respeito de como os professores universitários utilizam a TIC em suas aulas de Cálculo, uma que foram abordados todos os aspectos propostos, quais sejam: o perfil dos professores, a estrutura oferecida pelas instituições, o planejamento e gestão da aula e as vantagens e desvantagens no uso da TIC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi buscar compreender como professores do ensino superior estão usando TIC em suas aulas de Cálculo. Para isso, foi realizado um estudo da literatura a respeito do ensino de Cálculo, do trabalho e formação do professor universitário, da TIC e o trabalho docente e entrevistados treze professores de Matemática que atuam nesse grau de ensino.

Com base nas entrevistas, em uma ficha preenchida pelos professores e na literatura que trata do tema, apresentou-se uma discussão a respeito do perfil dos professores, da estrutura física oferecida pelas instituições, do planejamento e gestão da aula e, por fim, das vantagens e desvantagens do uso da TIC.

Por perfil, foi considerado o tempo de docência no ensino superior, o tempo de uso da TIC, a formação, as diferentes instituições em que os professores trabalham, o regime de trabalho, a motivação para que utilizassem a TIC em suas aulas, a preparação para o uso e a atualização para se adequar às tecnologias.

Na análise dos dados foi possível identificar 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 os professores possuem. Neste nível eles falam sobre ampliar abordagens pedagógicas, de estar em sintonia com o que ocorre fora da escola e de atender ao

mercado de trabalho. A literatura tem mostrado que o uso da TIC, principalmente para o ensino de Cálculo é importante para ampliar as possibilidades de trabalhar atividades por diferentes representações, tais como: tabela, gráficos, expressões algébricas de forma rápida e articulada (ARAÚJO, 2002; BARUFI, 1999; RESENDE, 2004).

As mudanças promovidas pela sociedade da informação vêm causando alterações na postura dos professores que querem se adequar e preparar seus alunos para atuarem nesta sociedade, como é o caso dos participantes dessa pesquisa.

Pesquisadores como: Masetto (2003) e Cunha (1998) entre outros, indicam que apenas o Doutorado não é suficiente para que o professor se mantenha atualizado para atuar na docência.

Neste estudo, em que todos os professores são doutores em alguma das áreas do conhecimento, apenas o docente Wagner diz que o Doutorado o ajudou, impulsionando-o para o uso da TIC. Os demais professores buscam participar de discussões que ocorrem em eventos, outros estudam por conta própria em livros, vasculham a Internet à procura de cursos e outras ferramentas. Há, também, os professores que procuram participar de grupos de estudos em outras universidades.

Em relação à estrutura que as instituições do ensino superior oferecem aos participantes da pesquisa, foram discutidas questões que envolvem o aspecto físico, entendido por equipamentos como computadores, Internet e outros periféricos que a informática pode proporcionar, questões que envolvem o suporte técnico e pedagógico e, também, as dificuldades enfrentadas na utilização dessa estrutura.

Foi possível constatar a predominância de uma série de problemas como a escassez de equipamentos, de pessoas especializadas para o suporte técnico e pedagógico, a falta de funcionários, além de turmas com uma grande quantidade de alunos.

A literatura caracteriza esta situação por precarização do trabalho docente (SAMPAIO; MARIN, 2004). Os autores consultados alertam para o fato de que a falta de estrutura pode provocar no professor desânimo e induzi-lo a não usar TIC em suas aulas (PENTEADO, 2000 e BORBA; PENTEADO, 2001). Mas, de um modo geral é possível perceber que os professores entrevistados são criativos nas estratégias para superar as dificuldades advindas da precariedade da estrutura.

É importante ressaltar que esta precariedade caracterizada pela falta de apoio estrutural ao trabalho docente foi encontrada em 2006, quando da coleta dos dados da pesquisa e, possivelmente, encontra-se transformada hoje em relação à disponibilidade de materiais e

equipamentos que possibilitem o uso das TIC. Porém, há ainda muita heterogeneidade, se considerarmos o Brasil como um todo.

Nas questões que envolvem o perfil do professores, considera-se que não houve muitas mudanças, pois é necessário que se dedique mais tempo à formação do professor.

Em relação ao planejamento e gestão da aula, foram discutidos aspectos como o planejamento e, o desenvolvimento de aulas, os conteúdos ministrados, demonstração e avaliação de conteúdos explorados.

No desenvolvimento de aulas percebem-se duas tendências: o trabalho colaborativo e o trabalho individual. Com o trabalho colaborativo, Marta, Solange e Verônica superaram a falta de material para se trabalhar com a TIC, simulando e discutindo situações de aula. Em outras palavras, a equipe que era constituída por professores e tutores elaborava atividades e depois todos do grupo resolviam como se fossem alunos da turma, a idéia era antecipar que tipo de dificuldades, dúvidas e imprevistos poderiam surgir. Com os demais professores predomina um estilo de trabalho individual. A literatura aponta que ele está muito presente na cultura profissional da docência no ensino superior e tem se constituído como um entrave para qualquer inovação (PEREZ, 1999; SOUZA JR., 2000; ZABALZA 2004).

Apesar desta constatação foi possível identificar um constante processo de reflexão no sentido de antecipar, revisar e avaliar, pois os professores estão associando suas crenças, valores e suposições, ao prepararem suas aulas, adequando o conteúdo e formas de desenvolvimento a fim de possibilitar a aprendizagem de seus alunos (PEREZ, 1999; 2004).

No que diz respeito ao desenvolvimento das aulas, indentifica-se que a TIC permite realizar atividades que seriam impossíveis de serem feitas somente com o uso de lápis e de papel, proporcionando a organização de situações pedagógicas com maior potencial para aprendizagem. É claro que isso aumenta o tempo de dedicação do professor.

Do levantamento realizado nos sites do MEC foi possível identificar que 44% da totalidade de professores brasileiros trabalham como horistas. De certa forma estas condições de trabalho comprometem severamente a possibilidade de um professor inovar sua metodologia, pois não possui horário de trabalho remunerado para se dedicar ao trabalho e à pesquisa.

Nesta perspectiva Alegre (2005) recomenda um repensar do ajuste no regime de trabalho docente para que possa haver mais dedicação. Com certeza isso não será possível a curto prazo, pois a solução deste problema depende de políticas governamentais.

Esta mesma autora recomenda que essas dificuldades poderão ser minimizadas com a

participação dos professores na formulação de programas de qualificação condizentes com a realidade de suas instituições.

Masetto (1998) corrobora esta idéia, salientando a necessidade de uma maior discussão na Universidade a respeito do currículo dos cursos e a formação do professor universitário. Uma das possibilidades é propiciar ao professor um contato mais intenso com TIC, desde a sua formação inicial.

Em relação aos conteúdos trabalhados com o uso da TIC, os mais citados nas falas dos professores são aqueles que envolvem gráficos e a representação geométrica podendo ser: Funções, Coeficiente Angular, Reta Tangente, Limites, Máximo e Mínimo de Funções, o início de Derivadas e Integrais.

A maneira de explorar esses conteúdos varia e está muito ligada à experiência de vida de cada um, da relação que se tem com a disciplina para perceber em qual tópico pode-se “lucrar com o uso do computador, e qual aquele que não se deve fazer o uso” (Marta, t.f 30). Os dados mostram, também, que os professores usam a TIC no estudo de conteúdos que seriam de abordagem quase impossível sem ela.

É bastante interessante e produtivo pensar o processo de avaliação dos conteúdos trabalhados com a TIC, na perspectiva exposta por Masetto (2008), ou seja, como um elemento motivador e incentivador da aprendizagem, que permita corrigir rotas e oferecer novas oportunidades de aprendizagem, incentivando os alunos a crescer e se desenvolver.

Neste sentido, a maneira como Rosa propõe o uso do Teleduc para a avaliação dos conteúdos ganha bastante relevo e, também, a forma como Sandro, Marta, Solange e Verônica propõem suas avaliações no trabalho com projetos merecem destaque.

No entanto, por uma questão de tempo para dedicação ao preparo de atividades relevantes e significativas como as citadas e por dificuldades trazidas pelas falhas estruturais da instituição, é comum ver propostas como a de Valdemar, que é, muitas vezes, a maneira possível, dentro das condições.

“Bom, então é assim, vamos supor que terminada aquela aula de aplicativos, o aluno recebe um conjunto de exercícios e, pra cada item, como 5 ou 6 gráficos os quais ele vai fazer em casa e vai me entregar como trabalho. Esse trabalho, em geral, pra cada conjunto de 5 desenhos completos com todos os detalhes e etc, eu atribuo mais ou menos meio ponto pro aluno. E ele, então, tem, em geral, em cada bimestre, mais ou menos de 5 a 6 conjuntos de trabalhos que ele deve fazer e entregar. Então a prova dele eu dou valendo 8 pontos e esses 2 pontos do ciclo dos trabalhos. É mais ou menos assim que a gente faz” (Valdemar, f. 103).

Ao falar sobre demonstrações muitos dos professores foram enfáticos ao dizerem que não dá para fazer demonstrações, como se faz em uma aula tradicional. Mas argumentam sobre a necessidade de verificar se os resultados são verdadeiros.

Os dados indicam que os professores usam termos diferentes quando se referem a demonstração. Valdemar e Roberta mencionam que fazem 'mostrações'. Marta, Solange e Verônica falam em comprovações e os demais professores utilizam o termo conjectura.

Desta forma, é possível compreender que existe um ganho desses professores ao explorarem as potencialidades da TIC para evidenciar um resultado ou convencer os alunos a respeito de aspectos que seriam de difícil e demorada numa demonstração realizada de forma tradicional.

Os dados revelam que existem muitas outras vantagens em explorar as potencialidades da TIC, tais como ganho em tempo com as contas, autonomia que o aluno ganha e a melhora da relação professor-aluno. Todos estes aspectos tornam melhor o entendimento do conteúdo da disciplina Cálculo que é considerada, pelos autores estudados, uma disciplina difícil (ARAÚJO, 2002; BARUFI, 1999; RESENDE, 2003).

Com a TIC os alunos não estão mais preocupados em fazer as contas, não se prendem à parte técnica e, com isso, o professor muda a maneira de explorar o conteúdo, pois se espera que “o aluno entenda o modelo, a formulação do modelo, como que está o equacionamento e a interpretação da resposta” (Wagner, t.f. 48).

Com o uso da TIC, os alunos alteram a forma de agir, pensar e questionar. Em outras palavras, são levados de uma maneira rápida a tentar coisas diferentes, a buscar novas descobertas, a observar propriedades, a testar parâmetros, a investigar de maneira diferente da qual estão habituados.

Por outro lado, os dados mostram que a desvantagem no uso da TIC está, em alguns casos, como diz Wagner “na própria forma em que o professor usa”. Já Marta, argumenta que sua geração não foi educada para o uso da TIC e isso para ela é uma grande desvantagem, pois muitos professores têm medo de usar e correr risco de ficar em uma situação difícil frente aos alunos.

Não se defende aqui que o professor use a TIC o tempo todo, e mesmo se o fizer, é importante lembrar que certas situações deste uso podem ser consideradas como inovadoras e outras como tradicionais. Por outro lado, é importante ressaltar que o professor não deve se acomodar em uma *zona de conforto*. Usar TIC envolve medo e provoca incertezas, mas também envolve possibilidades ao caminhar em direção a uma *zona de risco* (PENTEADO;

SKOVSMOSE, 2008).

Todas estas discussões, apresentadas aqui, fazem parte de uma síntese dos resultados obtidos. A expectativa é que elas sirvam de inspiração aos professores do ensino superior que acreditam no uso da TIC em sala de aula. Espera-se que o presente trabalho possa contribuir com as escolhas dos docentes, funcionando como subsídio na tomada de decisão sobre usar ou não a TIC em sua prática docente.

É possível, ainda, que os resultados deste trabalho possam apontar caminhos para os programas de formação de professores universitários na criação de ações que contribuam com o professor de Matemática que atua no ensino superior e que tem interesse no uso da TIC na sala de aula.

Por fim, é importante enfatizar a necessidade de pesquisas que envolvam a formação dos formadores de professores no uso da TIC. Um estudo que poderia dar continuidade a este seria o trabalho com projetos por professores no ensino superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, L.M.P. *Utilização das tecnologias da informação e da comunicação, na prática docente, numa instituição de ensino tecnológico*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ANASTASIOU, L.G.C. Docência na educação superior. *Docência na educação superior*. Brasília: Inep, 2006. p.147-172.

ARAÚJO, J. *Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: As Discussões dos Alunos*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Naturais e Sociais. In: ALVESMAZZOTTI;GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Editora Pioneira. Parte II, 2003, p.107-131.

ASSIS, A.E. S.; CASTANHO, M.E. Educação, Inovação e o professor Universitário. *Revista e-curriculum*, v.2, n.3, dezembro 2006. Disponível em : <http://www.pucsp.br/ecurriculum>. Acesso em 15/05/2007.

BARBOSA, G. O & NETO, H.B.N. Raciocínio lógico formal e aprendizagem em cálculo diferencial e integral: o caso da universidade federal do Ceará. *Temas & Debates*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano VIII, 6ª edição, p. 60-70, 1995.

BENEDITO, A.V; FERRER, V.E; FERRERS, V. *La Formación Universitaria a Debate*.

Barcelona, Publicaciones Universitat de Barcelona, 1995.

BARUFI, M.C.B. *A construção / negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 1999. Tese (Doutorado em Educação) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BAUER, M.W e GASKELL, G. *Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis, RJ; Vozes, 2002.

BALDINO, R.R. Editorial. *Temas & Debates*, Brasília, v.8, n.6, p.3, 1995.

BEAN, D. W. *Aprendizagem pessoal e aprendizagem afastada: o caso do aluno de cálculo*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 2004.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 3ª Edição. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

BOSI, A.P, A precarização do trabalho docente nas instituições de ensino superior do Brasil nesses últimos 25 anos. *Educação & Sociedade*, vol. 28, nº 101. Campinas: Unicamp, set/dez. 2004, p.1503-1523. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em 16 agosto de 2007.

BOVO, A. A. *Formação de professores de matemática para o uso da informática na escola: tensões entre proposta e implementação*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

BRASIL. Lei n.9.394/96 de 20 de dezembro de 1996. *Lei e Bases da Educação Nacional*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº. 248, dez. 1996,p.27.8333-27.841.

CASSOL, A. *Produção de significados para a derivada: taxa de variação*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

CATAPANI, E.C. *Alunos e professores em um Curso de Cálculo em Serviço: o que Querem?* Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.

COSTA, G. L. M. *O Professor de Matemática e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Abrindo Caminho para uma Nova Cultura Profissional*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 2004.

CUNHA, M. I. *O bom professor e sua prática*. Campinas, SP: Papyrus, 1989.

_____ *O professor universitário na transição de paradigmas*. Araraquara, SP: JM,

1998.

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.

FERNANDES, S. Difícil é fazer conta: Por que é quase impossível achar um aluno universitário da área de exatas sem um reprovado no histórico? *Revista Amanhã*, jan/fev, 2006.

FERNANDES, A.J; MELLO, M.H; MELLO, J.C. Ensino de Cálculo 1: Evolução na UFF. In: Encontro de Ensino em Engenharia, 7. 2001, Rio de Janeiro. *Anais eletrônico*, disponível em: <<http://www.dee.ufjf.br/VIIIEEE/VIIIEEncontro/arquivos/19.pdf>>. Acesso em 25/11/2005.

FRANCHI, R. H. O. *A modelagem como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de engenharia*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista. Rio Claro 1993.

GADINI, S.L. A Precarização do trabalho docente e a silenciosa mercantilização do ensino público superior. *Jornal da Ciência*, fev. 2008.

GARCEZ, R.O. *O uso da tecnologia de informação e comunicação, no ensino, por professores universitários*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

GARCIA, T. M. R. Internet e Formação de Professores de Matemática: desafios e possibilidades. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2005.

GOLDENBERG, M. *A Arte de Pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 7º edição. Rio de Janeiro: Record, 2003.

HARUNA, L. H, *Visões dos formadores da licenciatura de matemática na construção dos saberes docentes*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004.

HARGREAVES, A. *O ensino na sociedade do conhecimento: educação na era da insegurança*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

INACIO,A; LORENA,L. Uma abordagem jurídica da precarização do trabalho docente nas universidades públicas. *Revista Universidade e Sociedade*, Distrito Federal, ano XIII, nº 31, outubro de 2003.

ISAIA, S.M.A. Desafios a docência superior: pressupostos a considerar. *Docência na educação superior*. Brasília: Inep, 2006. p.63-84.

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.

LÜDKE, M & ANDRÉ, M.E.D. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MASETTO, M.T. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M. T. (org.). *Docência na universidade*. Campinas, SP: Papyrus, 1998. p. 9-26.

_____. *Competências Pedagógicas do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003 a.

_____. Professor Universitário e sua formação pedagógica. In Bicudo, M.A.V; Junior, C.A.S. (org). *Formador do educador e avaliação educacional* .v.2, 1999, p. 167-172.

_____. Inovação na educação superior. *Revista Interface: comunicação, saúde e educação*. v.8, n.14, set.2003-fev.2004, p.197-202.

_____. Formação continuada de docentes no ensino superior numa sociedade do conhecimento. Mesa redonda. *Anais do I Colóquio Internacional sobre ensino superior*. Feira de Santana: UEFS, 2008.

MELO, J. M.R. *Conceito de integral: uma proposta computacional para o seu ensino e aprendizagem*. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002.

MELLO, M; SANTOS, S; FIGUEIREDO, V. *Cálculo com Aplicações: Atividades Computacionais e Projetos*, Coleção IMECC. 2005.

MISKULIN, R. G. S. *Concepções Teórico- Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria*. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

_____. AMORIN, J.A; SILVA, M. R. C. As possibilidades pedagógicas do ambiente computacional TELEDUC na exploração, na disseminação e na representação de conceitos matemáticos. IN: BARBOSA, R. M. (org.) *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.71-84.

_____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.

MIZUKAMI, M. G. N. Docência, trajetórias pessoais e desenvolvimento profissional . In REALI, A.M.M.R; MIZUKAMI, M.G.N. *Formação de professores: tendências atuais*. São Carlos: Ed. UFSCAR, p. 59-91, 1996.

MOROSINI, M.C. Docência Universitária e os desafios da realidade nacional. *Professor do ensino superior: identidade, docência e formação*. Brasília: Inep/ Mec, 2000. p. 11-20.

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.

MURELATTI, M.R.M. *Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em cálculo diferencial e integral 1*, Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

MUSSOLINI, A. F. *Reflexões de Futuros Professores de Matemática sobre uma Prática Educativa utilizando Planilhas Eletrônicas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

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*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2005.

PACHANE, G.G. *A importância da formação pedagógica para o professor universitário – a experiência da Unicamp*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PACHANE, G.G. Teoria e prática na formação de professores universitários: elementos para discussão. *Docência na educação superior*. Brasília: Inep, 2006. p.97-146.

PALIS, G.R. Computadores em Cálculo uma alternativa que não se justifica por si mesma. *Temas & Debates*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano VIII, 6ª edição, p. 22-38, 1995.

PASSOS, F.G. et al, Análise dos índices de reprovações nas disciplinas Cálculo I e Geometria

Análítica nos cursos de Engenharia da UNIVASF. *Anais do XXXV COBENGE*. Curitiba: UnicenP, 2007.

PENTEADO SILVA, M. G.; *O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

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.

_____ Redes de trabalho: Expansão das Possibilidades da Informática na Educação Matemática da Escola Básica. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 283-295.

_____ Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teachers. In: *Ways of Knowing*, Inglaterra, v. 1, n. 2, 2001, p.23-35.

_____ Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In: PENTEADO, M. G; BORBA, M. C. (Orgs.). *A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. 1. ed. São Paulo: Olho D'água, 2000. v. p. 23-34.

_____ SKOVSMOSE, O. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. (Org). *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*. 1 ed. Campinas: papirus, 2008, v. , p.41-50.

PEREZ, G. Formação de professores de Matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, M. A. V. (org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora da UNESP, 1999, p.263-282.

_____ Prática reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (org.). *Educação Matemática: Pesquisa em Movimento*. São Paulo: Cortez Editora, 2004, p.250-263.

PIMENTA, S.G; ANASTASIOU, L.G.C. *Docência no ensino superior*. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação V.1).

REIS, F. da S. *A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores - pesquisadores e autores de livros didáticos*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

RESENDE, W. M. A. *O ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

_____ O Ensino de Cálculo: Um problema do ensino superior de matemática? Mesa redonda: “Educação Matemática no ensino superior”, *Anais do VIII ENEM*, Pernambuco: UFP, 2004.

SAD, L.A. *Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem epistemológica de alguns aspectos*, Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1998.

SAMPAIO, M.M.F; MARIN, A.J. Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. *Educação & Sociedade*, vol. 25, nº 89. Campinas: Unicamp, set/dez. 2004, p.1203-1225. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em 15 agosto de 2007.

SCUCUGLIA, R. *A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SILVA, C.A. *A noção de integral e livros didáticos e os registros de representação semiótica*. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

SILVA, C.R.M. *Indícios da cultura docente revelados em um contexto online no processo da formação de professores de matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SOUZA JR., A.J. *Trabalho coletivo na universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral*. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

_____ MEYER, J.F.C. A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior das universidades. *Anais da XI Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Blumenau: FURB, 2003.

_____ SILVA, R.M.S. Formação de docentes universitários e tecnologia da informação e comunicação: análise de uma experiência. *Anais do I Colóquio Internacional sobre ensino superior*. Feira de Santana: UEFS, 2008.

TEMAS & DEBATES, *O Ensino do Cálculo*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, ano VIII. Edição – nº 6, 1995.

TRALDI, JR. A. *Formação de formadores de professores de matemática: identificação de*

possibilidades e limites da estratégia de organização de grupos colaborativos. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.

VEIGA, I.P.A. Docência universitária na educação superior. *Docência na educação superior*. Brasília: Inep, 2006. p.85-96.

VILARREAL, M. E. *O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999.

ZABALZA, M.A.A. *O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

ANEXOS

ANEXO I

E-mail enviado para as listas eletrônicas de discussão

Oi pessoal,

Em minha pesquisa de mestrado pretendo analisar como os professores estão usando ou já usaram a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral de cursos de graduação.

Alguém aqui da lista está usando ou já usou? Alguém conhece uma pessoa, para me indicar, que utiliza ou já utilizou?

Pode ser a disciplina de Cálculo para qualquer curso de graduação e não necessariamente na graduação em Matemática.

Gostaria de obter e-mail ou telefone.

Por favor, respondam para o meu e-mail [INSERIR O SEU E-mail] e não aqui na lista.

Desde já agradeço a atenção,

Douglas Marin

ANEXO II

Roteiro inicial para as entrevistas

Início.

1) Você ministra a disciplina cálculo para quais cursos de graduação?

- a) Todos você usa recursos tecnológicos.
- b) Como você usa?

1') As suas aulas sempre foram com recursos tecnológicos?

2) O que fez optar por fazer uso destes recursos na aula de cálculo?

3) Há quanto tempo trabalha com tecnologia em sala de aula de cálculo?

4) Que preparo recebeu para isso?

Quanto à universidade ou faculdade.

1) Quais as condições da Instituição em relação ao laboratório de informática?

1. Em que condições o laboratório pode ser usado.
2. Que tipo de tecnologia você tem a disposição no laboratório de informática?
3. Você consegue trabalhar com todos os alunos de uma só vez no laboratório de informática? Todos têm micro?
4. Todos os alunos trabalham as mesmas atividades no laboratório?

2) Que condições tecnológicas a Instituição oferece quando você opta em trabalhar em sala de aula?

5. Material mesmo;
6. Algum apoio: técnico para instalação do material, técnico em sala de aula para eventuais problemas.

Aulas

- **Nas suas aulas de Cálculo que tipo de TIC usa além dessas que a instituição lhe oferece de apoio pedagógico.**
 1. Que software usa?
 2. Usa algum livro didático com recursos tecnológicos?
 3. Ou outro livro que lhe inspira para usar com tecnologia? Quais são?
 4. Algum material preparado por você.
 5. Calculadora Gráfica?
 6. Ou algum outro recurso que você tem a disposição por parte da instituição que eu não mencionei?

- **Se usa ou usou livros, quais (referências)? Onde consegue as referências (nomes dos livros)?**

- **Quais são as principais características dos recursos tecnológicos que aparecem nos livros?**

- **Quais os conteúdos/tópicos foram trabalhados com a utilização dos livros?**

- **Que softwares utiliza ou utilizou?**

- **Quais são as principais características dos softwares?**

- **Há quanto tempo utiliza cada software?**
- **Quais os conteúdos/tópicos foram trabalhados com a utilização dos softwares?**

- **Como prepara as atividades?**
 1. Tanto com os softwares, livro ou outros tipos...
 2. Em que você pensa para formular as atividades?
 3. Tem auxílio de alguém?
 4. Conversa com outros professores?

- **Há fichas de trabalho ou algo parecido? Como as desenvolve na aula?**
 1. Qual é a metodologia de trabalho?

- **Quais os critérios de seleção, ou o que procura privilegiar ao preparar as atividades?**
 1. Investigação.
 2. Simulação.
 3. Conjecturas.

- **Trabalha com demonstração em sala de aula? O computador entra nesse processo? Se sim, como (com que papel)? Como fica validade?**

- **Qual o encaminhamento dos conteúdos de cálculo? Como trabalha com as atividades? Cada aluno em seu ritmo ou todos juntos?**

- **Como são integradas as atividades da sala de aula com as atividades no laboratório de informática?**
 1. Ou outro tipo de material.
- **Como se dá a avaliação do conteúdo desenvolvido com o auxílio de recursos tecnológicos?**
 1. Recursos tecnológicos: computador, livro, apostila. Calculadora, etc.
- **Quais são os principais problemas encontrados ao utilizar esta tecnologia?**
- **Que tipo de suporte foi recebido para enfrentar esses problemas?**
- **Quais as principais vantagens que a utilização de tecnologia proporciona para o ensino de Cálculo?**
- **Como se dá a constante atualização?**
 1. Acesso a novos softwares, novos tipos de atividades?
- **Participa de algum grupo de estudos ou algo do gênero?**
 1. Não necessariamente lidado a informática.
- **Participa de alguma discussão relacionada com Educação Matemática? Troca experiências com alguém? Ou grupo, colegas?**

ANEXO III

Roteiro definitivo para as entrevistas

1º. Momento

Em um primeiro momento entrego ao professor um roteiro de questões para o próprio professor preencher.

Neste roteiro, de primeiro contato, faço algumas perguntas tipo:

- Endereço;
- Formação – graduação, pós-graduação;
- Instituição em que trabalha;
- Cursos em que ministra a disciplina Cálculo;
- Há quanto tempo ministra aulas com TIC no ensino superior.

2º. Momento.

Converso um pouco com o professor dando-lhe uma idéia de como vai acontecer a entrevista.

3º. Momento. – Começa a entrevista de fato.

Bloco 1.

- 1) Você ministra a disciplina Cálculo para quais cursos de graduação?
 - Todos você usa recursos tecnológicos?
- 2) As suas aulas de Cálculo sempre foram com recursos tecnológicos?
- 3) O que fez optar por fazer uso de recursos tecnológicos nas aulas de Cálculo?
- 4) Que preparo recebeu para isso?

- 5) Participa de algum grupo de estudos ou algo do gênero?
- 6) Participa de alguma discussão relacionada com Educação Matemática?
 - Troca experiências com alguém?
 - Troca experiência com algum grupo?
- 7) Por que usa TIC em suas aulas de Cálculo?
 - O que estimulou os professores a optarem por utilizar TIC em suas aulas?

Bloco 2.

- 1) Onde acontecem as aulas com uso da TIC?
 - No laboratório de informática.
 - Na sala de aula mesmo.
 - No laboratório de informática e na sala de aula.

Para quem responde laboratório de informática.

- 2) Como é o laboratório de informática?
- 3) Em que condições podem ser usadas.
- 4) Que recursos você tem a disposição no laboratório?
 - Softwares livres ou pagos.
 - Algum tipo de apoio, por exemplo, de algum técnico quando as máquinas não funcionam.
- 5) Você tem o apoio de alguma pessoa para monitorar a sala com você?

Para quem responde na sala de aula mesmo.

- 2) Como é trabalhar com recursos tecnológicos na sala de aula?
- 3) Que recursos tecnológicos você tem a disposição para a sala de aula?
- 4) Quando esses recursos não funcionam você tem a ajuda de algum técnico?
- 5) Você tem o apoio de alguma pessoa para monitorar a sala com você?

Para quem responde laboratório de informática e na sala de aula.

- 2) Como são integrados as aulas na sala de aula e o laboratório de informática?
 - Quem fica na sala de aula?
 - Ou as aulas na sala de informática acontecem em outro dia da semana.
 - Como é o laboratório de informática?
 - Em que condições pode ser usado?
- 3) Que recursos você tem a disposição no laboratório?
 - Softwares livres ou pagos.

- Algum tipo de apoio, por exemplo, de algum técnico quando as máquinas não funcionam.

4) Você tem o apoio de alguma pessoa para monitorar a sala (tanto de aula com de informática) com você?

Bloco 3.

1) Que tipo de TIC usa nas suas aulas de Cálculo?

- Que Software?
- Algum livro didático com recursos tecnológicos?
- Algum site.
- Calculadora Gráfica.

Para quem respondeu Software.

1) Que software utiliza ou utilizou?

2) Desse software que usa: Quais são suas principais características.

3) Há quanto tempo o usa?

4) Com esse software que conteúdos do Cálculo trabalha?

5) Como você trabalha esses conteúdos com o software?

- Você trabalha com atividades para explorar os recursos esse software?
- Você trabalha com projetos desenvolvendo esse software?
- Qual é a metodologia de trabalho?

6) Existe alguma outra forma que utiliza ou utilizou a TIC para desenvolver suas aulas, que eu não tenha citado?

Para quem respondeu Calculadora.

1) Que tipo de calculadora utiliza ou utilizou?

2) Dessa calculadora que usa: Quais são suas principais características.

3) Há quanto tempo o usa?

4) Com essa calculadora que conteúdos do Cálculo trabalha?

5) Como você trabalha esses conteúdos com a calculadora?

- Você trabalha com atividades para explorar os recursos da calculadora?
- Você trabalha com projetos desenvolvendo os recursos da calculadora?
- Qual é a metodologia de trabalho?

6) Existe alguma outra forma que utiliza ou utilizou a TIC para desenvolver suas aulas, que eu não tenha citado?

Para quem respondeu Livro.

1) Que livro didático utilizou ou utiliza para as suas aulas?

- 2) Quais são os principais características dos recursos tecnológicos que aparecem nos livros?
- 3) Há quanto tempo o usa?
- 4) Com esse livro didático que conteúdos do Cálculo trabalha?
- 5) Como você trabalha esses conteúdos com o livro didático?
 - Você trabalha com atividades para explorar os recursos esse livro didático?
 - Você trabalha com projetos desenvolvendo esses recursos do livro didático?
 - Qual é a metodologia de trabalho?
- 6) Existe alguma outra forma que utiliza ou utilizou a TIC para desenvolver suas aulas, que eu não tenha citado?

Para quem respondeu Site.

- 1) Que Site utiliza ou utilizou?
- 2) Dessa Site que usa: Quais são suas principais características.
- 3) Há quanto tempo o usa?
- 4) Com esse Site que conteúdos do Cálculo trabalha?
- 5) Como você trabalha esses conteúdos com o Site?
 - Você trabalha com atividades para explorar os recursos do Site?
 - Você trabalha com projetos desenvolvendo os recursos da Site?
 - Qual é a metodologia de trabalho?
- 6) Existe alguma outra forma que utiliza ou utilizou a TIC para desenvolver suas aulas, que eu não tenha citado?

Bloco 4.

- 1) Como prepara as suas aulas?
- 2) O que pensa quando esta preparando suas aulas?
 - Metodologia?
- 3) Neste momento de preparação de aulas, conversa com outras pessoas?
 - Ou grupo?
- 4) Que critérios usa para privilegiar 'tal assunto' ao preparo da aulas?
 - Investigação
 - Simulação
 - Conjecturas
- 5) Trabalha com demonstrações no uso da TIC?
 - Como faz?
 - Que conteúdos privilegiam?
 - Como fica a validade?

- 6) Como se dá a avaliação do conteúdo desenvolvido com as TIC?
- 7) No uso da TIC quais são os problemas enfrentados?
- 8) Que tipo de apoio tem recebido para enfrentar esses problemas?
- 9) Com o uso da TIC quais são as vantagens e desvantagens proporcionadas par ao ensino do Cálculo?
- 10) Existe alguma coisa que se o Sr ou Sra queira falar que não foi dito durante nossa entrevista?

ANEXO IV**Formulário para os professores preencherem**

Dados Pessoais (preenchido pelo professor)

Nome completo

Endereço Residencial

Logradouro:

Bairro:

Cidade:

CEP:

Telefones

Residencial:

Comercial:

Celular:

E-mails

E-mail:

E-mail:

Formação:

Graduação 1:

Nome da Instituição:

Concluído:

Graduação 2:

Nome da Instituição:

Concluído:

Especialização 1:

Nome da Instituição:

Concluído:

Especialização 2:

Nome da Instituição:

Concluído:

Mestrado 1:

Nome da Instituição:

Concluído:

Mestrado 2:

Nome da Instituição:

Concluído:

Doutorado:

Nome da Instituição:

Concluído:

Pós Doutorado:

Nome da Instituição:

Concluído:

Instituição em que trabalha

Se for em Instituição pública, é dedicação exclusiva?

Cursos que ministra a disciplina Cálculo.

Há quanto tempo ministra aulas.

ANEXO V: Levantamento de pesquisas sobre o Cálculo

Autor	Título	nível	ano
Anacleto, M.C	Uma investigação sobre a aprendizagem do Teorema Fundamental do Cálculo.	Mest.	2007
Araújo, J.L	Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: As Discussões dos Alunos.	Dout.	2002
Barufi, M.C.B	A construção / negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral.	Dout.	1999
Bean, D. W	Aprendizagem pessoal e aprendizagem afastada: o caso do aluno de Cálculo.	Dout.	2004
Campos, R. P	A abordagem do Teorema Fundamental do Cálculo em livros didáticos e os registros de representação semiótica.	Mest.	2007
Cassol, A.	Produção de significados para a derivada: taxa de variação.	Mest.	1998
Catapani, E.C	Alunos e professores em um Curso de Cálculo em Serviço: o que Querem?	Mest.	2001
Dall'anese, C	Argumentos e metáforas conceituais para a taxa de variação.	Dout.	2006
Fantinel, P.C	Representações Gráficas Espaciais para o Ensino de Cálculo e álgebra Linear.	Mest.	1998
Farias, M.M	As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática.	Mest.	2007
Franchi, R. H	A modelagem como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia.	Dout.	1993
Koga, M.T	Uma análise do discurso de alguns professores de Cálculo Diferencial e Integral do curso de Licenciatura em Matemática.	Mest.	1998
Mariani, R.C.P	Transição da educação básica para o ensino superior: a coordenação de registros de representação e os conhecimentos mobilizados pelos alunos no curso de Cálculo.	Dout.	2006
Melo, J.M.R	Conceito de integral: uma proposta computacional para o seu ensino e aprendizagem.	Mest.	2002
Mometti, A.L	Reflexão sobre a prática: argumentos e metáforas no discurso de um grupo de professores de Cálculo.	Dout.	2007
Morelatti, M.R.M	Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral.	Dout.	2001
Olimpio, J.A.	Compreensões de conceitos de Cálculo Diferencial no primeiro ano de matemática – uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática.	Dout.	2005
Reis, F	A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores - pesquisadores e autores de livros didáticos.	Dout.	2004
Resende, W.M	O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.	Dout.	2003
Sad, L.A	Cálculo Diferencial e Integral: uma abordagem epistemológica de alguns aspectos.	Dout.	1998
Scucuglia, R.A	A investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com calculadoras gráficas.	Mest.	2006
Silva, C.A	A noção de integral e livros didáticos e os registros de representação semiótica.	Mest.	2004
Souza Jr. A.J	Trabalho coletivo na universidade: Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral.	Dout.	2000
Vilarreal, M. E	O pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo e tecnologias informáticas.	Dout.	1999

ANEXO VI

Referências bibliográficas indicadas pelos professores nas entrevistas

ANTON, H. *Cálculo, um novo horizonte*. 6º ed., Porto Alegre: Bookman, 2000.

ÁVILA, G. *Cálculo das funções de múltiplas variáveis*. 7.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006

BOULOS, P.; ABUD, Z.I. *Cálculo Diferencial e Integral*. 2 ed., São Paulo: Makron Books. 2002.

EDWARDS , JR, C. H.; PENNEY, D. E. *Cálculo com Geometria Analítica*. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC,1999.

GOLDSTEIN, L. J. *Matemática Aplicada: economia, contabilidade*. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GONÇALVES, M.B; FLEMING, D. M. *Cálculo A*. 2º ed., São Paulo: Makron, 2004.

GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de Cálculo*. 5º ed., Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HOFFMANN, L. D.; BRADLEY, G. L. *Cálculo: um curso de moderno e suas aplicações*. 7. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.

LARSON, R. E; HOSTETLER, R.P.; EDWARDS, B H. *Cálculo com Geometria Analítica* 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998 .

MELLO, M. SANTOS, S, FIGUEIREDO, V. *Cálculo com Aplicações: Atividades Computacionais e Projetos*, Coleção IMECC, 2005.

MUNEM, M.A.; FOULIS, D.J. *Cálculo*. 3. ed., Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 2002.

SANTOS, A.R.; BIANCHINI, W. *Aprendendo Cálculo com Maple: Cálculo de uma variável*.

1.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002

STEWART, J. *Cálculo*, 4º ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002

SWOKOWSKI, E. W. *O Cálculo com Geometria Analítica*. 2º ed., São Paulo: Makron, 1999.

TAN, S.T. *Matemática aplicada a Administração e Economia*, 2. ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

THOMAS, G.B. *Cálculo*. 10.ed, São Paulo: Editora Pearson, 2003.