

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Educação

# Trabalho coletivo na Universidade

Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender  
Cálculo Diferencial e Integral

Arlindo José de Souza Junior

Orientador: Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer

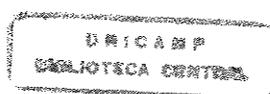
Campinas

2000

UNICAMP

BIBLIOTECA CENTRAL

SEÇÃO CIRCULANTE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

**TRABALHO COLETIVO NA UNIVERSIDADE:  
Trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender  
Cálculo Diferencial e Integral.**

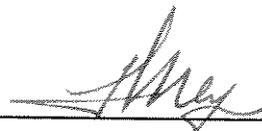
Autor: Arlindo José de Souza Júnior

Orientador: Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer

Este exemplar corresponde à redação  
final da Tese defendida por Arlindo  
José de Souza Junior e aprovada pela  
Comissão Julgadora.

Data: 29/02/2000

Assinatura: \_\_\_\_\_



Comissão Julgadora



\_\_\_\_\_  
*M. S. S. S.*  
\_\_\_\_\_  
*M. S. S. S.*  
\_\_\_\_\_  
*Maria Angela M. S.*  
*David R. S.*

CAMPINAS, 2000

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE BC  
N.º CHAMADA: TIUNICAMP  
So 89t  
V. 41514  
PREÇO: 278/00  
D  D   
PREÇO: 0811,00  
DATA 12-07-00  
N.º CPD

CM-00142800-2

**CATALOGAÇÃO NA FONTE ELABORADA PELA BIBLIOTECA  
DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP**

So89t Souza Júnior, Arlindo José de  
Trabalho coletivo na Universidade : trajetória de um grupo  
no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral /  
Arlindo José de Souza Júnior. -- Campinas, SP : [s.n.], 2000.

Orientador : João Frederico da Costa Azevedo Meyer.  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Educação.

1. Educação matemática. 2. Ensino superior.  
3. Informática - Estudo e ensino. 4. Cálculo - Estudo ensino.  
4. Universidades e Faculdades. I. Meyer, João Frederico da  
Costa Azevedo. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Educação. III. Título.

## **Dedicatória.**

**À minha mãe Laura e ao meu pai  
Arlindo que numa negociação coletiva de  
amor me produziram. À Myrtes pelo  
companheirismo, pelo carinho e para que  
nosso coletivo possa aumentar.**

# Agradecimentos

Pelo apoio e pelo amor de todos os meus irmãos: Sueli, Rosa, Gina, Sandra, Adilson e Anderson e pela paz e alegria trazida pelas crianças: Mariana, Claudia, Paulo, Adilson, Lucas, Rodrigo, Augusto e Gabriela.

Ao prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer, meu orientador “sangue bom” com quem muito aprendi em relação ao respeito dos saberes e dos conhecimentos dos alunos em todos os níveis.

A todos os professores e tutores que participaram do grupo investigado pela compreensão e pelo apoio. Aos professores Herbert, Gilli, Sebastiani, Sandra e Vera cuja colaboração, amizade, paciência e carinho foram essenciais para a realização dessa pesquisa. A professora Sueli Costa pela contribuição na recuperação histórica.

Ao prof. Dr Dario Fiorentini pelos permanentes diálogos que contribuíram significativamente para o meu crescimento. A prof. Dra Maria Ângela Miorim, pelas sugestões e contribuições por ocasião do exame de qualificação e pelo apoio constante.

A todos os elementos do meu grupo de pesquisa PRAPEM/CEMPEM que foram fundamentais no processo de elaboração dessa pesquisa e também na esperança de continuar contribuindo e aprendendo nesse coletivo criativo e inteligente.

A todos os meus professores de todos os níveis com a certeza de que sem eles jamais estaria aqui. Aos professores com os quais aprendi muito no doutorado: Dionne, Ana Regina, Corinta, Dario, Maria Elisabete, Maria do Carmo, Afira e Lili.

A Valéria, Nelsinho, Nelsão e Jesus por tudo deles que vejo em mim...

A todos os meus amigos, a Sarah, Raquel, Tadeu e Nilson pelas trocas permanentes em relação a pesquisa em Educação Matemática no ensino superior, ao Lulinha e Fernandinho pelas longas caminhadas à tarde até as pedras...

A Universidade Federal de Uberlândia, por ter possibilitado as condições profissionais para a realização dessa etapa da minha formação. Em particular aos meus colegas do Departamento de Matemática.

## **Resumo**

No presente trabalho analisamos a trajetória de um Grupo que produziu saberes sobre o ensinar-aprender Cálculo na Universidade. Este Grupo foi formado por professores de disciplinas que compõem a área de Cálculo Diferencial e Integral e por alunos de graduação e pós graduação de diferentes cursos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Devido ao interesse de nossa investigação e por causa da especificidade do trabalho realizado pelo Grupo em questão, decidimos realizar uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso etnográfico. Durante dois anos letivos em que estivemos presentes nas reuniões semanais do Grupo e realizamos o que se qualifica como observação participante.

Para a obtenção dos dados utilizamos diferentes instrumentos de pesquisa: observação, entrevista e análise dos documentos. Estes instrumentos se complementam e permitiram estabelecer uma triangulação dos dados coletados.

Para nós, o movimento do grupo como um todo e dos participantes em particular estão inseridos numa dinâmica histórico-cultural.

Analisamos a trajetória do grupo em três eixos; no primeiro discutimos a dinâmica do trabalho coletivo; no segundo, apresentamos o envolvimento de indivíduos no trabalho coletivo e no terceiro eixo procuramos compreender o processo de produção de saberes daquele grupo. A trajetória percorrida pelo grupo foi marcada por um processo de reflexão e discussão sistemáticas e coletivas, o que favoreceu a busca de melhores condições profissionais e também confirmou um caminho possível para ser trilhado na utilização do computador e de outros recursos importantes na realização do ensino com pesquisa na Universidade.

## **Abstract**

In this reasearch we have studied the process in which a Group produced knowledge on the teaching and learning of Calculus in the University. This Group was made up of Faculty members responsible for Differential and Integral Calculus for several different Schools, besides graduate and undergraduate students also from several courses of the State University at Campinas. Due to an interest on the part of the Group as well as the specific objective the Group was developing, it was decided to undertake a qualitative research of the ethnomathematical type. For two academic years during which we participated in all Group weekly meetings, we produced what is classified as a participating observation.

Interviews, document analysis, activity observation were the different resources used for collecting data. These were complementary and permitted the establishment of triangulation of the data.

The historical-cultural dynamics of the group as well as of individual participants was evident.

Three directions were adopted in this study. In the first, we discussed the dynamics of collective efforts and realizations; in the second, we studied the involvement of individual participants and in the third direction we sought to understand the process created by the group for producing knowledge. A characteristic of these processes was that of systematic and collective reflexion and discussion, which favoured the search for improved professional conditions, confirming a path which can be followed in the use of computers and other important tools in successfully undertaking teaching with research at University levels.

# SUMÁRIO

Introdução .....	01
CAPÍTULO 01 Da Contextualização da Pesquisa .....	07
CAPÍTULO 02 Metodologia da Pesquisa .....	45
CAPÍTULO 03 A Dinâmica do Trabalho Coletivo .....	68
CAPÍTULO 04 O Envolvimento no Trabalho Coletivo .....	126
CAPÍTULO 05 A Produção Coletiva de Saberes .....	167
PARTE I – Saberes Sobre as Atividades .....	175
PARTE II – Saberes Sobre o Trabalho de Projetos .....	226
PARTE III – Saberes Sobre a Avaliação .....	255
Considerações Finais .....	290
Bibliografia .....	300
Anexos	

*“Capturar a cotidianidade e organizar os germes de mudança permitirão acelerar o movimento de transformação.”*

**Lefèbvre**

# Introdução

*“... e aprendi que se depende sempre, de tanta muita diferente gente e toda pessoa sempre é as marcas das lições diárias de outras tantas pessoas ...”*

**Caminhos do Coração  
(Pessoa = Pessoas)  
Gonzaga Jr.**

Não é por acaso que realizamos essa pesquisa; ela é fruto do encontro e do reencontro com muitas pessoas, pessoas que nos influenciaram de diferentes maneiras. Falar sobre todas essas influências se mostra uma tarefa impossível, pois ocorrem no dia a dia e de muitas formas. No entanto localizaremos alguns fatos que consideramos importantes e sobre eles teceremos alguns comentários.

No primeiro ano do Curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de São José do Rio Preto, em 1984, tivemos a oportunidade de conhecer os dois únicos computadores daquele campus da UNESP em ação. Um fato interessante de que nunca nos esquecemos é que não havia disquetes e que os arquivos eram gravados em fitas “cassete”.

Durante a graduação desenvolvemos no ano de 1986 um projeto de iniciação científica sobre informática com o seguinte tema: “Programação em Pascal - Métodos Numéricos” e também participamos de um projeto de iniciação científica sobre História e Filosofia da Matemática no ano de 1987. No ano de 1988 desenvolvemos um projeto de pesquisa sobre o ensino de equações.

Ainda no curso de licenciatura em matemática, tivemos a oportunidade de assistir a palestra do professor José Armando Valente da UNICAMP, sobre informática educativa. Ficamos muito interessado e começamos a ler sobre o assunto.

Posteriormente contamos com o apoio do Professor Odelar Leite Linhares, que foi contratado pela UNESP para implantar o curso de Ciência da Computação. Este professor conseguiu o software **LOGO** e nos autorizou a trabalhar nos computadores dos professores.

O interesse pelo processo de ensino-aprendizagem nos levou a realizar o Mestrado em Educação Matemática no programa da UNESP do Campus de Rio Claro. Essa "curiosidade" nos levou a realizar a pesquisa<sup>1</sup> com o seguinte tema: Concepções do Professor Universitário sobre o Ensino da Matemática. Embora tivéssemos a expectativa de discutir a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem da matemática na universidade, essa questão não surgiu em nenhuma fala dos professores investigados. Na dissertação de mestrado pudemos observar como os professores universitários investigados refletiam sobre a sua prática profissional.

Um professor com experiência de 3 anos no primeiro grau, de 6 anos no segundo grau e de 34 anos no terceiro grau e com doutorado na área de matemática ao responder a pergunta: Como você acredita que a matemática deve ser ensinada?, respondeu da seguinte maneira: *"Não tenho competência para dizer como a matemática deva ser ensinada. Meus conhecimentos de pedagogia são empíricos, adquiridos na vivência profissional"*.

Outra professora com experiência de 4 anos no primeiro grau, de 1 ano no segundo grau e de 16 anos no terceiro grau, com doutorado na área de matemática, ao responder a pergunta: Quais são

---

<sup>1</sup> Arlindo. J. S. Concepções do professor universitário sobre o ensino da matemática. Rio Claro, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.

suas leituras sobre ensino da matemática, diz o seguinte: *"No começo da carreira li alguns livros, mas não me lembro quais. Após 20 anos de experiência profissional, aprendemos sempre exercendo a profissão"*.

Muito dos saberes e experiências profissionais desses professores produzidos na prática geralmente são aproveitados somente pelos seus alunos e colegas de profissão próximos. A literatura atual sobre formação de professores aponta para a necessidade de se realizar investigações sobre o que é produzido na prática cotidiana do professor. Na verdade sabemos muito pouco a respeito de quais são os saberes profissionais que esses professores desenvolveram ao longo de sua história de vida e também não temos muitas informações sobre como eles desenvolvem esses saberes<sup>2</sup>.

Na nossa pesquisa encontramos a fala de um professor que destaca a importância do diálogo com outros professores na universidade. Este professor trabalhou 11 anos no terceiro grau e tem doutorado na área de matemática: *"Leio tudo que aparece sobre ensino, seja bom ou ruim, mas meus conceitos são formados principalmente a partir de discussões com outros colegas também preocupados com o tema"*.

Uma das implicações da nossa pesquisa de mestrado, ao investigarmos as concepções do professor universitário sobre o ensino da matemática, foi a necessidade de promover momentos em que os professores universitários reflitam e confrontem suas diferentes concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Nesse sentido VASCONCELOS, (1996: 52), argumenta que:

*"Criar um espaço de debates, para avaliação e análise das experiências vivenciadas por seu corpo docente, é um primeiro e vigoroso passo para a efetivação não só da "troca" de experiências e da efetiva colaboração profissional entre*

---

<sup>2</sup> Ponte (1992) utiliza a palavra "saber" como sinônimo de conhecimento. Distingue três tipos de saberes de acordo com as características da atividade que o produziu da seguinte maneira: um saber científico, um saber profissional e um saber comum.

*professores, mas seguramente da sistematização das diversas práticas pedagógicas, muitas delas criativas e originais, postas em prática na Universidade em seus diversos cursos, com sucesso, porém restritas ao conhecimento de um contingente mínimo de pessoas (apenas o professor e suas turmas)”.*

Como professor universitário sempre procurávamos trabalhar com aspectos da Informática Educativa na nossa prática profissional. Desde que fomos contratado na Universidade Federal de Uberlândia fomos designado a trabalhar com a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Ao pensarmos como poderíamos estar utilizando o computador no trabalho cotidiano na sala de aula ficávamos um pouco frustrado pois havia relativamente poucas referências.

A intenção de utilizar o computador no processo de ensinar e aprender Cálculo sempre encontrava barreiras tais como o grande número de aluno por turmas, a falta de um laboratório adequado, falta de conhecimento profundo sobre alguns softwares. Algumas vezes discutimos esse assunto com outros professores que também ministravam a disciplina Cálculo, mas não chegamos a uma elaboração que nos permitisse ter a coragem de introduzir o computador nessa disciplina. Naquele momento acreditávamos que o maior empecilho era a falta de valorização das atividades de ensino no interior da universidade.

CRESCE (1991: 74), ao investigar as dificuldades de ensino e aprendizagem de Matemática na universidade, assinala como um dos principais problemas encontrados a falta da valorização da atividade docente pelo sistema universitário. Ela afirma ainda que os Departamentos de Matemática poderiam estar discutindo a formação pedagógica dos seus professores.

*“Uma grande parte dos professores universitários não possuem formação pedagógica, pelo fato de serem bacharéis. E também, os departamentos quando engajam os professores*

*não definem uma linha pedagógica de trabalho. A formação pedagógica seria necessária, ou ajudaria muitíssimo, se o próprio departamento adotasse uma orientação em termos de uma linha pedagógica metodológica de ensino”.*

Nossa aprendizagem em relação ao trabalho coletivo com professores, ocorreu como vice-coordenador de um grupo constituído de professores da rede municipal de ensino de Uberlândia e de professores da Universidade Federal de Uberlândia que atuaram num projeto financiado pelo SPEC/PADCT e também como coordenador de um trabalho com professores de matemática da Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia (ESEBA) que refletiram sobre a utilização do computador no processo de ensinar e aprender matemática no primeiro grau.

Nossos diferentes interesses convergiram de certa forma para a realização desta pesquisa no doutorado. Procuramos compreender a trajetória de um grupo de professores e alunos da UNICAMP que desenvolveram um trabalho coletivo sobre o processo de ensinar e aprender Cálculo.

A presente pesquisa pretende compreender a história deste grupo. Tal como EZPELETA e ROCKWELL (1981: 11), considera-se importante *“olhar com particular interesse o movimento social a partir de situações e dos sujeitos que realizam anonimamente a história”*. Busca-se investigar a *“trama real em que se realiza a educação”*. Segundo as autoras, essa trama está em permanente construção e articula histórias locais que podem ser individuais ou coletivas. Ressaltam a importância desta investigação no sentido de se constituir novas alternativas tanto pedagógicas quanto políticas. IANNI (1984: 99), argumenta que a pesquisa deve contribuir para a compreensão da trama das relações sociais.

*“De modo que não há fato na vida social, fato econômico, político, cultural, religioso etc., que se explique em*

*si. Há uma trama das relações sociais que cabe à pesquisa desvendar, que explica a constituição do real, a constituição das pessoas, das coisas, dos diferentes fatos, acontecimentos, seja em termos micro, seja em termos macro”.*

**Nosso objetivo nessa pesquisa é o de, a partir de uma análise da história do grupo da UNICAMP, compreender sua dinâmica, o envolvimento de seus membros e os processos de produção negociada de saberes sobre ensinar e aprender Cálculo.**

Decidimos estruturar esta pesquisa da seguinte forma: No capítulo I, procuramos inserir a discussão que esta pesquisa realiza num contexto histórico específico ou seja, procuramos realizar uma breve contextualização sobre alguns aspectos que consideramos pertinente a discussão sobre o trabalho do grupo investigado.

No capítulo II, procuramos mostrar como a metodologia desta pesquisa foi sendo construída ao longo dos dois anos que permanecemos observando as reuniões do grupo.

No capítulo III, estaremos apresentando e discutindo por semestres a nossa compreensão da dinâmica desenvolvida pelo grupo que investigamos.

No capítulo IV, procuramos compreender como alguns professores se envolveram e se perceberam no trabalho coletivo e também como eles perceberam a nossa presença no grupo.

No capítulo V, procuramos discutir o processo de produção de saberes do grupo. Esse capítulo foi dividido em três partes. Na primeira discutimos o processo de produção das atividades, na segunda parte discutimos o processo de produção dos projetos e na terceira parte refletimos sobre os saberes produzidos sobre o processo de avaliação. Nas considerações finais estaremos apresentando conclusões e implicações realizadas a partir desta pesquisa.

# Capítulo I

## Da Contextualização da Pesquisa

Ao procurarmos compreender o contexto em que o grupo desenvolveu a sua trajetória fomos sentido a necessidade de realizar algumas reflexões neste sentido. No primeiro momento procuramos compreender o processo de globalização que estamos vivendo e as suas possíveis relações com as novas tecnologias e com a educação. Em seguida procuramos contextualizar rapidamente a universidade brasileira e em particular a UNICAMP, pois o grupo investigado está inserido nesta universidade.

Procuramos também compreender como estavam ocorrendo as discussões sobre a utilização do computador no ensino de Cálculo em alguns encontros realizadas na área de Matemática e Educação Matemática. Para finalizar esta contextualização decidimos também realizar algumas considerações rápidas sobre a pesquisa em Educação Matemática realizada no Brasil sobre o processo de ensino-aprendizagem de Cálculo

- **O processo de globalização.**

No período entre o início do segundo semestre de 1996 até o final do primeiro semestre de 1998 estivemos participando das reuniões do grupo investigado. Nesse período o plano real do governo Fernando Henrique Cardoso promovia a entrada definitiva do Brasil no processo de globalização.

Nesse período era muito difícil criticar o processo de globalização pois estávamos no meio de um processo histórico que não entendíamos muito bem. Ao procurarmos compreender naquele período como o processo de globalização estava relacionado com o trabalho do grupo decidimos realizar um estudo em uma das disciplinas de doutorado sobre esse tema. Essa reflexão nos possibilitou realizar as seguintes considerações sobre a nossa compreensão do processo de globalização no período em que acompanhávamos a trajetória do grupo investigado.

Nos dias atuais, para discutirmos o papel das novas tecnologias na sociedade e particularmente na educação, faz-se necessário refletir, mesmo que rapidamente sobre o processo de globalização. Entende-se que o fenômeno da globalização pode ser considerado, no caso da nossa pesquisa, como um dos aspectos mais importantes do contexto econômico e político das sociedades.

O momento histórico no qual vivemos é marcado pelas transformações resultantes do avanço tecnológico, o que tem afetado amplos aspectos da vida social.

Comparadas às inovações tecnológicas atualmente em curso, as dos séculos anteriores parecem fenômenos isolados e de pouca influência no desenvolvimento econômico geral. É a partir do acirramento da concorrência capitalista, no fim do século passado, que se aceleram também o ritmo e a intensidade das mudanças tecnológicas, multiplicando o potencial produtivo e associando cada vez mais estreitamente o sistema econômico aos avanços científicos e tecnológicos (RATTNER, 1985: 09).

O capitalismo, após a Segunda Guerra Mundial, se caracteriza por um processo de internacionalização do capital. As forças produtivas, o capital, a tecnologia, a força de trabalho, a divisão do trabalho social, o planejamento e o mercado se reorganizam tendo em vista a maximização do lucro. *“A economia mundial cresceu mais do pós-*

*guerra até hoje, do que em toda a história mundial anterior*" (SANTOS, 1996: 289).

Na organização do trabalho temos a convivência de diferentes formas de produção social: o "velho" e o "novo", o "atrasado" e o "moderno". As diversas formas de organização do trabalho social no capitalismo podem conviver simultaneamente num mesmo país ou numa mesma fábrica.

Segundo MACHADO (1994: 171-172), a mudança de padrões tecnológicos é heterogêneo e não coetâneo, provoca saltos qualitativos no avanço do capitalismo, em que é possível encontrar dentro de uma mesma empresa *"um sistema de produção dual, coexistindo diferentes opções tecnológicas, tendo, de um lado, um grupo de trabalhadores atuando segundo a organização fordista e, de outro, outro grupo operando sistemas flexíveis. São lógicas organizacionais diferenciadas, que necessariamente não se opõem, porque sua combinação atende a uma lógica comum e superior, à lógica da acumulação"*.

A utilização das novas tecnologias consonantes à lógica capitalista possibilitam a maximização do lucro no processo produtivo. Com este sentido é que elas são incorporadas no processo de globalização. SCHAFF (1995: 22), ao refletir sobre os avanços da ciência e da técnica com as conseqüentes modificações na produção e nos serviços, afirma que as mudanças associadas a esses avanços propiciam o desenvolvimento da segunda revolução industrial. Essa revolução técnico-científica é por ele apresentada da seguinte maneira: *"A segunda revolução, que estamos assistindo agora, consiste em que as capacidades intelectuais do homem são ampliadas e inclusive substituídas por autômatos, que eliminam com êxito crescente o trabalho humano na produção e nos serviços..."*

CHESNOUX (1995: 112), discute a questão da modernidade em três dimensões: modernidade técnica, modernidade ideológica e modernidade política. Para esse autor estamos no caminho da

"revolução informática", na qual o computador tem um papel de destaque:

*"Solidamente acampada nas baterias de computadores de todos os tamanhos e de muitas "gerações", a informática é a prima-dona das novas tecnologias. Ela é onipresente e onicompetente, movimentando o campo econômico e as relações sociais, a língua e o intelecto, o nós e o eu."*

No processo de globalização, as mudanças da forma de produção (pré-fordismo, fordismo, pós fordismo ou japonização do fordismo) têm como objetivo, como já foi dito, a maximização dos lucros. Alguns dos instrumentos utilizados para alcançar esses objetivos são a educação do trabalhador e a utilização das novas tecnologias.

DEMO (1996: 57), ao contextualizar o capitalismo atual, conceituando-o como neoliberal ou pós-liberal, discute a desconstrução das utopias, mostrando que o socialismo real ruiu, que o "welfare state" se esfacelou. Apresenta como argumento para essa desconstrução das utopias, o fato de que tanto o socialismo como o "welfare state" não levaram a sério as relações de mercado. Afirma que a ideologia típica pós-moderna é o neoliberalismo. Ao pensar o processo educativo reconhece que o capitalismo possui interesses na educação para "melhorar" o processo produtivo, a competitividade e o lucro:

*"Do ponto de vista do capital, a necessidade inelutável de educação é traduzida de modo tendencial apenas em competitividade, conforme os modismos avassaladores da qualidade total e da reengenharia. Quer dizer, o capitalismo não se converteu. Ainda é aquele, em outra face. Entende a educação como investimento competitivo sempre em nome do lucro."*

Para esse autor é preciso enfrentar tal situação e discutir o processo educativo num contexto neoliberal estabelecendo um espaço proveitoso de debate que possibilite a humanização do progresso. Afirma

que a universidade possui um papel importante na “luta” pela humanização do progresso. Ele propõe que se deve educar pela pesquisa. Acredita que a universidade pode contribuir para a cidadania de seus alunos, quando proporciona uma formação profissional competente. Argumenta ainda que o perfil da competência profissional mudou e que o “aprender a aprender” e o “saber pensar” são qualidades que começam a ser valorizadas pelo capitalismo. Ele acredita que a informática pode contribuir para essa “competência”, uma vez que modifica muitos dos ambientes da universidade e atinge a todas as profissões”.

Nos debates sobre a utilização do computador na educação geralmente existem pessoas que defendem que as novas tecnologias na educação são importantes devido à modernização da nossa sociedade, principalmente devido à entrada dessas novas tecnologias na produção. Outras pessoas defendem que a presença das novas tecnologias na educação pode contribuir para o processo de aprendizagem do aluno. Quase sempre as pessoas que defendem a utilização das novas tecnologias na educação criticam o ensino realizado nas nossas escolas e universidades devido ao seu caráter extremamente reprodutivista que repele qualquer tipo de inovação no cotidiano do trabalho educativo.

#### • **A Universidade.**

As Universidades brasileiras são muito jovens se comparadas às universidades localizadas em outras partes do mundo. Segundo WEREBE (s.d.: 187), o ensino superior foi inaugurado no Brasil por D. João VI, com a criação de algumas instituições que visavam formar profissionais para o serviço público: na engenharia militar, civil e de minas, na construção náutica, no ministério público, na diplomacia etc. Apesar dos esforços de alguns “*espíritos mais lúcidos*” durante o

império, a universidade só foi criada em 1920 como um simples agrupamento das escolas profissionais existentes. Esta autora ao narrar esse momento histórico faz o seguinte comentário:

*“Foi, aliás, mau começo de vida para o sistema universitário brasileiro, que assim se formou sem aproveitar o exemplo e a experiência das realizações congêneres dos países do Velho Mundo. As Universidades criadas posteriormente, a exemplo da primeira, não passaram de agregados de escolas, sem se constituírem em centros de alta cultura e pesquisa, nos quais os diferentes institutos estivessem entrosados e reunidos sob o mesmo espírito.”*

Ao falarmos da criação das nossas universidades é interessante observar que segundo AZEVEDO (s.d.: 112) a Universidade de São Paulo (USP), foi criada por Armando de Sales Oliveira em 1934 com a intenção de: *“organizar um centro de altos estudos, para a preparação e renovação das elites do país, e fazer da Universidade o foco intelectual de uma atividade, criadora e fecunda, em todos os domínios do conhecimento humano”*.

No Brasil as universidades foram criadas de acordo com os interesses políticos de cada época, no caso da UNICAMP o primeiro ato legal de sua criação foi a Lei Nº 7655 de 28 de dezembro de 1962. Segundo LIMA (1989), essa proposta de universidade *“não vingou por ser extemporânea”*. Ele afirma ainda que no dia 05 de outubro de 1966 foi *“lançada”* a pedra fundamental do *“campus”* da Cidade Universitária com a presença do Presidente da República, Castelo Branco. A lei de criação dessa universidade foi alterada pelas Leis Nºs 9715, de 30 de janeiro de 1967 e 10214, de 10 de setembro de 1968. O Instituto de Matemática Estatística e Ciência da Computação (IMECC) foi instalado no ano de 1968.

Atualmente, em 1999, a UNICAMP é uma autarquia subvencionada pelo Estado de São Paulo e conta com 10.427 alunos de graduação, 9.998 alunos de pós graduação e 2.000 professores.

A UNICAMP foi implantada durante o regime militar no Brasil e foi fortemente influenciada pelo movimento de reforma universitária de 1968. LIMA (1989: 42) afirma que: *“As preocupações crescentes do regime militar com a situação social e política do ensino superior ao final da década de 60 levaram-no a redefini-la com a intenção de adequá-la à política desenvolvimentista do governo”*.

MENEGHEL (1994: 165), ao procurar compreender alguns dos princípios que nortearam o surgimento da UNICAMP, argumenta que essa universidade foi organizada sob a mesma “tensão” em que se encontravam as outras instituições de ensino superior no país, naquele período. Ela afirma que no caso da UNICAMP o trabalho com essa “tensão” foi diferenciada das demais universidades brasileiras: *“Diferentemente destas, porém, gozava de autonomia administrativa, disciplinar, didática e científica à medida que estava ideologicamente alinhada com o poder - e o seu reitor de então, Zeferino Vaz, era a garantia disso”*.

LIMA (1989: 154-155), ao estudar a dinâmica das relações de poder na UNICAMP durante o período de sua criação, entre 1966 e 1978, procurou identificar elementos fundamentais da cultura dessa universidade. Dentre estes destacamos os seguintes:

- “- a prevalência da competência e do mérito científico como elemento fundamental de avaliação do trabalho acadêmico e da divisão do poder;*
- a liberdade de pensamento;*
- estímulo à visão crítica da sociedade;*
- a liberdade de prática de ensino e da pesquisa;*
- aplicar recursos preferencialmente na contratação de “cérebros” e não de obras e equipamentos;*
- a indissociabilidade entre ensino e pesquisa;*
- investir no ensino de pós-graduação;*
- a exigência de dedicação em tempo integral ao trabalho acadêmico.”*

O conjunto dos elementos mencionados anteriormente nos faz pensar que a interdisciplinaridade foi um objetivo almejado na fundação da UNICAMP e ainda hoje continua sendo perseguido. CURIEL (1997: 28), ao discutir a interdisciplinaridade na UNICAMP argumenta que: *“Embora o objetivo de integrar as diversas atividades universitárias em um todo harmônico, como sonhou Zeferino, não tenha sido atingido, o período de 66/78 mostra interessantes e importantes resultados da atividade interdisciplinar, ainda não estudados a partir desse enfoque”*.

Como exemplo de atividades interdisciplinares importantes na Universidade nesse período, o autor apresenta o curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática desenvolvido entre 10 de fevereiro de 1975 e 29 de fevereiro de 1984 e os projetos de pesquisa realizados no instituto de física da UNICAMP. O Projeto de Laser de Semicondutores, iniciado entre 1972 e 1973, e do Projeto de Desenvolvimento de Fibra Óptica, que começou em 1975. Curiel (1997: 30) conclui o seu raciocínio afirmando que: *“Se o Programa de Mestrado em Ensino de Ciências foi de orientação pedagógica, com implicações para a pesquisa, os projetos executados pelo Instituto de Física Gleb Wataghin foram, propriamente, de pesquisa, com implicações para o ensino”*.

CURIEL (1997: 119), procurou compreender a trajetória dos núcleos e centros de pesquisa da UNICAMP entre 1983 e 1994 e conclui que a questão da interdisciplinaridade na UNICAMP ainda não foi resolvida. *“Hoje, permanece o mesmo problema de 12 anos atrás: converter a UNICAMP numa universidade interdisciplinar strito sensu”*.

SANTOS (1994: 223-224), questiona o modelo atual de universidade e afirma que estamos numa fase de transição paradigmática, da ciência moderna para uma ciência pós-moderna. Para este autor *“a universidade deve ser um ponto privilegiado de encontro entre saberes”*. Afirma ainda que a produção de saberes na universidade deve ser repensada e revalorizada.

*“A universidade constituiu-se em sede privilegiada e unificada de um saber privilegiado e unificado feito dos saberes produzidos pelas três racionalidades da modernidade: a racionalidade cognitivo-instrumental das ciências, a racionalidade moral-prática do direito e da ética e a racionalidade estético-expressiva das artes e da literatura... A idéia da unidade do saber universitário foi sendo progressivamente substituída pela da hegemonia da racionalidade cognitivo-instrumental e, portanto, das ciências da natureza. Estas representam, por excelência, o desenvolvimento do paradigma da ciência moderna. A crise deste paradigma não pode deixar de acarretar a crise da idéia da universidade moderna.”*

Muitas vezes ao se discutir a questão do ensino na universidade são sugeridos “cursos” de Didática para o ensino superior. Percebemos que alguns professores dessas “disciplinas” estão procurando criar um espaço de discussão coletiva sobre as questões relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem no interior da universidade.

Para MARCONDES (1998:08), deve-se valorizar os saberes de que o professor é portador, e neste sentido afirma que é importante questionar os cursos de Didática do ensino superior praticados em nossa universidades e observar se estes cursos têm levado em conta o saber construído pelos professores universitários em sua prática cotidiana. Ao defender o “diálogo reflexivo” ou o “auto desenvolvimento reflexivo” como uma alternativa de metodologia do ensino superior no aperfeiçoamento de professores universitários, argumenta que muitos professores universitários trabalham de modo isolado e que para se implementar “uma prática reflexiva” deve-se levar em conta a dimensão do trabalho coletivo.

*“Para isso é urgente associar-se, juntar-se, colaborar, repartir, socializar, enfim tornar o trabalho isolado e solitário em trabalho desenvolvido de forma coletiva e solidária. Os professores entre si devem exigir que a organização da*

*universidade propicie oportunidades para que possam trocar idéias, comunicar-se a respeito das preocupações que partilham, ou seja, desenvolver uma ação coletiva”.*

VEIGA, RESENDE e FONSECA (1998: 01), possuem um processo de pesquisa interinstitucional e internacional denominado “inovação como fator de revitalização do ensinar e do aprender na universidade” do qual fazem parte as universidades: UFRGS, UFPel, UnB e UBA/Argentina. Estas autoras argumentam também que é imprescindível que se façam revisões nas propostas de educação continuada dos professores em exercício nas universidades e que também se reformulem os programas de complementação pedagógica e da disciplina de Metodologia do Ensino Superior oferecidas pelas Faculdades ou Departamentos de Educação. Elas ainda defendem que:

*“A universidade, locus deste estudo, assim como outras instâncias educativas, necessita viabilizar formas educativas que conduzam à rupturas com um projeto que já não responde aos apelos de nossa circunstância vivencial. As inovações mais que experimentos e tentativas individuais devem buscar a composição de um projeto coletivo.”*

Parte da literatura sobre a formação do professor universitário no Brasil esta apoiada na discussão sobre a transição de paradigmas, Dentre as quais podemos apresentar os seguintes trabalhos: CUNHA (1998); PIMENTEL (1993) e MASETTO (1998).

CUNHA (1996: 36), argumenta que durante as suas investigações tem percebido que a prática docente tem sido um lugar de muita inspiração para o processo de construção de saberes dos professores.

*“Nela localizam a possibilidade de aprenderem com colegas de trabalho, com alunos e de, refletindo sobre a própria docência, reformularem sua forma de pensar e agir. Há a confirmação de que a prática é um elemento importante na*

*aprendizagem e que a experiência que o indivíduo vive é insubstituível no seu significado educativo.”*

PIMENTEL (1993: 89), argumenta que: *“Em relação ao ensino, embora os professores não estejam todos conscientes deste aspecto, os cursos de graduação e pós-graduação constituem a zona mais nebulosa da Unicamp”*. Ela discute a transição do paradigma científico dominante olhando para alguns professores representativos desta transição na UNICAMP. A respeito do ensino na graduação desta universidade ela conclui o seguinte:

*“Com exceção dos professores “representativos”, cuja clareza de propósitos, traduzidos numa prática coerente e consistente com o paradigma que adotam, os outros com maior ou menor complexidade e ambigüidade, fazem da graduação um ensino de segunda categoria.”*

Achamos interessante destacar que um dos seus sujeitos “representativos” desta pesquisa, trabalhava com modelagem matemática no ensino da disciplina Cálculo Diferencial e Integral. PIMENTEL (1993: 43), discute a prática deste professor da seguinte forma:

*“Porque tocou, com seus alunos, na complexidade da realidade, porque não dicotomizou ciências naturais/ciências sociais, porque apresentou-se por inteiro, e não fragmentado como professor de Matemática, o professor foi além da interdisciplinariedade, para trabalhar na transdisciplinariedade.”*

#### • **O computador no Cálculo.**

Até este momento estamos nos referindo à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral como sendo uma só. O termo “disciplina” vincula o texto à burocracia escolar, a qual há diversos Cálculos. Para

continuar no singular, estaremos utilizando o termo “Cálculo” como área de conhecimento.

Temos indícios de que até o início da década de noventa a idéia de utilizar o computador no ensino de Cálculo estava restrita à iniciativa de poucos professores em algumas universidades. SOUZA JUNIOR (1993) na sua pesquisa com 111 professores universitários, de diferentes departamentos de matemática da UNESP, observou que muitos professores estavam interessados na integração dos conteúdos matemáticos com as aplicações da matemática. A questão das aplicações da matemática ao ensino é complexa. KLINE, (1976: 102), realizou a seguinte discussão:

*“Durante os últimos anos muitos líderes de currículos reconheceram ter negligenciado de assinalar as aplicações da matemática. Mas sua abordagem para remediar essa deficiência é ridícula. Eles solicitam a matemáticos aplicados, de alguns importantes laboratórios de pesquisa ou organizações industriais que forneçam aplicações. Estes homens resumem de aplicações genuínas pequenas porções de matemática que estão realmente envolvidas nas aplicações. Estas porções, entretanto, nada revelam do que se realiza. São como o sal num bolo. Pedem aos estudantes que comam sal na expectativa de que, com isso, apreciem o bolo.”*

DAVIS e HERSH (1985: 113), argumentam a necessidade de se realizar pesquisas no sentido de responder, principalmente no nível universitário, a pergunta: *“Que aplicações da matemática têm utilidade ordinária?”*.

*“Quando passamos a considerar a matemática superior, tais aplicações são mais difíceis de observar e verificar. Seria de importância enorme para a profissão se algum pesquisador inteligente e versátil devotasse vários anos a esta tarefa, e, por meio de visitas a negócios, laboratórios, fábricas, etc., documentasse exatamente onde isso acontece.”*

SOUZA JUNIOR (1993), observou ainda que nenhum professor universitário que fez parte desta pesquisa comentou que naquele momento a informática poderia estar contribuindo para a aprendizagem da matemática na universidade.

Ao procurarmos investigar o “movimento” de utilização do computador no Cálculo ao nível internacional observamos que nos Estados Unidos existem muitas iniciativas, devido a muitos fatores dentre os quais destacamos os seguintes: a maioria dos softwares utilizados no ensino de Cálculo foram produzidos nesse país e também que houve um forte apoio financeiro para o desenvolvimento de iniciativas neste sentido.

TUCKER e LEITZEL (1995), ao discutirem o movimento de reforma do ensino do cálculo nos Estados Unidos, apresentam a conferência de Tulane, realizada em janeiro de 1986 como um marco importante desse movimento. Para esse autores a iniciativa do “The National Science Foundation’s Calculus” foi importante para o desenvolvimento desse movimento a partir de 1988 através do fornecimento de apoio financeiro a vários programas de reforma do ensino do Cálculo. Brumatti (1998), discute o movimento de reforma do Cálculo nos Estados Unidos e os seus reflexos na pedagogia e na pesquisa educacional.

Ainda não existe um estudo profundo de como esse movimento realizado nos Estados Unidos influenciou a discussão sobre o processo de ensinar Cálculo em nossas universidades. Porém percebemos que essa influência ocorre através dos livros, artigos e softwares produzidos no exterior.

No Brasil o ensino do Cálculo tem sido responsabilizado por um grande número de reprovações e de evasões de estudantes universitários. É comum em nossas universidades a reclamação, por parte dos alunos ou por parte dos professores de outras áreas, da inexistência de esforços para tornar o Cálculo interessante ou útil.

*“Sabe-se que é comum um professor dar aulas, repetidos anos, na mesma série. Sobretudo nas universidades, é muito comum o professor que repetidamente, às vezes até por 20 anos, leciona Cálculo II. Dificilmente se poderia pensar em maior absurdo... No caso da matemática, a atitude falsa e até certo ponto romântica de que a matemática é sempre a mesma e a credence de que o que era há dois mil anos ainda é hoje produzem verdadeiros fósseis vivos entre nossos colegas.” (D’AMBROSIO, 1996: 105)*

A preocupação por parte de alguns professores dos departamentos de matemática de algumas universidades brasileiras a respeito da discussão sobre o processo de ensinar e aprender a disciplina Cálculo não é recente. Os temas mais abordados nestas discussões tem girado em torno da motivação dos alunos, do desenvolvimento da criatividade, do raciocínio e da autonomia dos alunos, do uso da história do Cálculo, do uso da modelagem matemática, do trabalho de projetos e da utilização do computador, etc.

A seguir estaremos procurando compreender o interesse atual sobre a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo. A preocupação em introduzir o computador na disciplinas de conteúdo de matemática na universidade não é novo no Brasil. Observamos que ocorreram iniciativas isoladas e que não foram registradas devido ao interesse prático e contextualizado em que elas ocorreram.

MEYER<sup>3</sup>, narra que no início da década de setenta participou, em conjunto com outros professores, de uma experiência de ensino que utilizou o computador na disciplina Cálculo na UNICAMP. A idéia era que os alunos realizassem programas na linguagem **Pascal** afim de compreenderem os conteúdos trabalhados. Segundo MEYER, esta

---

<sup>3</sup> João Frederico da Costa Azevedo Meyer teceu tais considerações numa reunião de orientação de pesquisa no ano de 1998.

experiência ficou restrita aos professores<sup>4</sup> e alunos que participaram desta iniciativa.

PALIS (1995: 26), afirma que em 1984, com a ajuda de alguns alunos de Iniciação Científica, desenvolveu um trabalho pedagógico no sentido de procurar complementar o Curso de Cálculo III com algumas atividades de visualização de gráficos de funções de duas variáveis utilizando-se o Pacote Gráfico do NCAR (National Center for Atmospheric Research). Ela afirmou que *“não ficou nenhum registro dessa ação, como de muitas outras que já devem ter sido realizadas por professores universitários no País”*.

Segundo a autora, o primeiro trabalho mais sistematizado que realizou sobre a introdução de tecnologia computacional em cursos básicos de Matemática foi iniciado no ano de 1988 no curso introdutório de equações diferenciais ordinárias.

O “movimento atual” de se utilizar os “softwares aplicativos” no processo de ensinar e aprender matemática na universidade pode ser observado 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.

No XI Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional (CNMAC) realizado em agosto de 1988 na cidade de Ouro Preto começaram a aparecer as primeiras referências a programas de derivação e integração simbólicas voltados para a pesquisa em Matemática Aplicada; não havia no entanto uma preocupação explícita maior nem com as implicações didáticas nem com o ensino.

A seguir estaremos utilizando os últimos anais dos encontros organizados por estas sociedades para contextualizar a

---

<sup>4</sup> José Armando Valente, Eduardo Tadao Takahashi, Fernando Antônio Vanini e Rodolfo Miguel Bacarelli.

discussão atual sobre a utilização da informática no processo de ensinar e aprender Cálculo.

Apesar de termos baseados a nossa análise nos anais do encontro, temos consciência que muitas experiências foram realizadas em outros locais mas não foram divulgadas e, por isso, não são registradas neste texto. A nossa preocupação com esse estudo foi o de procurar realizar um breve mapeamento sobre essa discussão no Brasil. É importante ressaltar que o consideramos incompleto. No entanto acreditamos que esse estudo nos possibilita captar um possível início de um movimento de transformação do processo de ensinar e aprender Cálculo no nosso país.

No Anais do V Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM realizado em Aracaju no período de 16 a 21 de Julho de 1995, pudemos observar que a discussão sobre informática no processo de ensino - aprendizagem de Cálculo mostrou-se\apresentou-se no seguintes termos:

Na palestra de abertura deste encontro, o professor Ubiratan D'Ambrosio, ao discutir a globalização e seus reflexos na Educação Matemática, conclui pela necessidade de se trabalhar em equipe, tanto no ensino como na pesquisa. Ao realizar observações sobre a história e o futuro da matemática discute o Cálculo e conclui que: *“Se quisermos fundamentar o Cálculo a partir de exemplos ligados a observações e reflexões do ambiente natural, os exemplos e os argumentos devem ser atuais, no sentido de incorporar as modernas tecnologias de observação e medição.”* (D'AMBROSIO, 1995: 33)

Neste encontro realizaram-se dois grupos de trabalho diretamente relacionados com os temas: Informática e Educação Matemática e O Ensino do Cálculo.

Neste encontro, os trabalhos que procuravam discutir informática e ensino de Cálculo foram: a comunicação de experiência com o tema: O Computador e o Cálculo Diferencial. O autor deste

trabalho (Bezerra, 1995: 85) era professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Nessa modalidade também houve a apresentação do trabalho: Ensinando Matemática com Derive de professoras da Universidade Federal de Santa Catarina. Elas apresentaram ainda a comunicação científica com o tema: Apoio Computacional no Ensino da Matemática. Percebemos que esse grupo estava preocupado com a utilização dos “softwares aplicativos” no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo. Este fato pode ser observado no seguinte resumo:

*“No mercado de informática existem softwares que trabalham com computação algébrica. Um dos mais conhecidos é o **Maple** que é muito eficiente às pessoas que utilizam matemática em suas pesquisas. Com o objetivo de otimizar a eficiência do processo educacional este trabalho mostra a utilização do software **Maple** como ferramenta que auxilie o aluno na visualização de conceitos matemáticos, na resolução de problemas e construção de gráficos. Foram explorados tópicos dos currículos de matemática pré-universitários e universitários que envolvem funções, limites, derivadas e integrais, cálculo da área usando o limite de uma soma, aplicações das integrais definidas, entre outros.”*  
(EGER, LEAL e DUARTE, 1995: 192-193)

A palestra Visualizando o Cálculo, apresentada por professoras da Universidade Estadual de Londrina - UEL, possui o seguinte resumo:

*“Como parte dos alunos não compreendem os conteúdos vistos em suas aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Numa tentativa de resolver este problema, estamos dando uma nova abordagem ao Cálculo, interagindo-o com Geometria Descritiva e utilizando softwares adequados para auxiliar na visualização. Trabalhamos com alunos do curso de Matemática, Física, Engenharia Civil e Arquitetura, que são atendidos através de um curso de extensão. Utilizamos os programas Derive e Mathematica para o estudo de funções, obtendo gráficos, resolvendo derivadas e integrais, representando-as através de séries e analisando*

*características importantes como: Máximos e mínimos, existência da inversa e outras. Usando Geometria Descritiva para construir as maquetes dos sólidos de revolução construídos através de colagens. Com o software Autocad trabalhamos rotação de curvas. Observamos que os alunos melhoraram seu desempenho em Cálculo e tornaram-se mais competentes do ponto de vista visual.” (SPUZA, MOREIRA, ALMEIDA e OUTROS, 1995: 229)*

A análise dos Anais deste encontro nos revela que o interesse a respeito da reflexão sobre informática e ensino de cálculo estão associados à utilização de “softwares aplicativos” produzidos fora do país por especialistas e que são ferramentas potentes para a visualização gráfica e resolução de problemas.

No XX Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional - CNMAC, realizado em Gramado no período de 08 a 12 de setembro de 1997, encontramos três trabalhos que discutem o uso do computador no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo.

Uma professora do Instituto Militar de Engenharia - I.M.E. - RJ, apresenta uma proposta de modernização com alternativas de tecnologia computacional para conceitos de matemática em nível universitário. Para ela os *“conceitos de Cálculo podem ser apresentados simbolicamente, graficamente e numericamente. O uso de múltiplas representações é visto como uma forma de se alterar o currículo de Cálculo. Este modelo é apropriado para o uso de softwares algébricos”*. (ALVES, 1997: 247)

Quatro pessoas da Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS), apresentaram um trabalho com o título: O Ensino de Cálculo com Auxílio da Informática. Os autores apresentam o interesse pela utilização das novas tecnologias no processo de ensinar e aprender matemática e argumentam que: *“Um dos grandes desafios do próximo milênio, não é o de se criar novas tecnologias e sim o de usá-las de forma criativa e inovadora”*. (CUNHA, MORAES, HÖLBIG e CLAUDIO, 1997: 413)

Eles estão desenvolvendo trabalhos sobre a utilização de softwares matemáticos como ferramenta para auxiliar na disciplina Cálculo para alunos do curso de Informática. Estas pesquisa fazem parte do projeto Laboratório de Ciências Matemáticas sub-projeto MEL (Matemática Elementar), que esta sendo desenvolvido no Instituto de Matemática da Puc-RS da seguinte forma:

*“Este projeto surgiu da necessidade que os professores tinham em sanar as deficiências trazidas do segundo grau pelos alunos. Com essa intenção, surgiu a idéia de aprimorar as aulas de cálculo, utilizando-se o software MAPLE V como ferramenta auxiliar na visualização de determinados conteúdos desta disciplina ministrada no IM/PUCRS. Os objetivos deste projeto são os seguintes: estudo de softwares existentes para o ensino e pesquisa em Matemática; elaboração de atividades instrucionais com o uso de diversos recursos computacionais disponíveis; desenvolvimento de softwares específicos para o ensino das disciplinas básicas dos cursos de graduação, tais como Cálculo e Geometria Analítica e avaliação dos softwares e materiais didáticos desenvolvidos.” (CUNHA, MORAES, HÖLBIG e CLAUDIO, 1997: 413)*

O trabalho produzido por professoras do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, foi apresentado com o seguinte titulo: Utilização do Software Maple no Ensino de Cálculo e Geometria Analítica, tinha *“como objetivo principal integrar a Computação Algébrica, através do Software Maple ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica, incorporando o computador como recurso didático que facilita a compreensão de conceitos e expande os limites e variações de aplicações”*. (EGER, LEAL e DUARTE ; 1997: 540)

Elas utilizam o software Maple na resolução de problemas e no aperfeiçoamento de noções intuitivas através da construção e análise de gráficos nas aulas realizadas no laboratório de informática *“envolvendo exemplos que recorrem ao raciocínio crítico e criativo*

*reforçando o aprendizado*". Segundo as autoras: "Com a utilização do software Maple é possível sair do ambiente tradicional da sala de aula e apresentar os conteúdos de Cálculo e Geometria Analítica de uma forma mais dinâmica e atual". (EGER, LEAL e Duarte, 1997: 540)

A utilização de softwares aplicativos em algumas disciplinas da área de matemática na UFSC, possibilitou a criação de um laboratório de Computação Algébrica e estão introduzindo modificações no trabalho pedagógico destas disciplinas.

*"Os cursos de engenharia e computação possuem disciplinas como Cálculo Numérico, Análise Numérica, Cálculo Diferencial e Integral, etc. que formalmente aparecem com aulas estritamente teóricas. Na UFSC, professores ligados ao Laboratório de Computação Algébrica e Simbólica (labCAS), do Departamento de Informática e de Estatística (INE), estão introduzindo modificações na estrutura programática, fazendo com que estas disciplinas adquiram um caráter teórico/prático. Isto significa que tanto software de resolução numérica como os de resolução algébrica (CAS) sejam utilizados como ferramentas para solução de problemas/exercícios (problemas mais realísticos que serão encontrados na área de aplicação do aluno) e na elaboração de trabalhos e projetos."* (PETERS, MENDONÇA e SZEREMETA, 1997: 590)

Durante a realização desta pesquisa percebemos que estamos vivendo um momento histórico muito importante em relação à discussão sobre o processo de ensino-aprendizagem de Cálculo. Acreditamos que um marco importante desse movimento de transformação do processo de ensinar e aprender Cálculo foi o encontro: A Informática no Ensino da Matemática.

Esse encontro foi financiado pelo programa PADCT/CAPES e foi organizado por professores do Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos (ICMSC-USP), e realizado nos 6 e 7 de novembro de 1997. Tinha como objetivo o de compartilhar o que se estava fazendo nessa área no país. Os organizadores também esperavam que esse encontro

fosse *“um ponto de partida para juntar forças, reunir nossas experiências e materiais para formular um programa mais completo que possa ser utilizado por toda comunidade”*. (VEIGA e RUAS, 1997: 03)

Neste evento observamos que a necessidade da organização do trabalho com o computador no Cálculo favoreceu a estruturação de alguns grupos dentro das universidades. Estes grupos geralmente eram constituídos por professores interessados no assunto e por alunos (monitores ou tutores) que contribuíam com o estudo sobre os softwares aplicativos ou com o trabalho pedagógico realizado no laboratório de informática. A seguir estaremos apresentando o trabalho de alguns destes grupos. Nesse encontro quatro grupos particularmente nos chamaram a atenção: O grupo da Universidade de São Paulo (USP-São Carlos); o grupo da Universidade Federal de São Carlos (UFCAR); o grupo da Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS) e o grupo da UNICAMP.

O grupo do (ICMSC-USP), introduziu as atividades do Laboratório de Cálculo (LABCALC) no início de 1996 e desenvolve projetos apoiados pelo PADCT/CAPEs e pelo REENGE/CNPq. A idéia central do trabalho no laboratório de informática *“é a de permitir que o estudante possa se servir dos recursos gráficos, de cálculo e de simulação dos computadores e dos programas científicos de última geração como “ferramenta de auxílio” em seu aprendizado da Matemática”*. (VEIGA e RUAS, 1997: 02)

Segundo MALAGUTTI (1998: 229), o grupo da Universidade Federal de São Carlos estava desenvolvendo um trabalho coletivo na *“busca de modernização das disciplinas básicas de Matemática”*. Procurava-se utilizar o computador no trabalho educativo em algumas disciplinas básicas de Matemática.

Salvador (1997: 09), ao discutir: O Processo de Ensino-Aprendizagem do Cálculo usando Mathematica, argumenta que: *“tentamos fazer com que o próprio aluno possa formular problemas e*

*elaborar modelos matemáticos a partir de situações reais*". A respeito da utilização do software Mathematica ele tece o seguintes comentário: *"É portanto um software que pode ser usado durante toda a vida acadêmica e profissional do aluno, o que nos encoraja a continuar nosso trabalho nesta direção"*.

Esse grupo possui também a proposta de utilizar a Informática no Curso de Licenciatura em Matemática e procurou organizar laboratórios para essa finalidade. (MALAGUTTI, 1998: 229) argumenta que:

*"A utilização de recursos de informática nos cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de São Carlos deu-se com a implementação de três laboratórios: o Laboratório para o Ensino de Graduação (para trabalhos gerais), o Laboratório REENGE (para as disciplinas básicas) e o Laboratório PADCT (para as Licenciaturas em Matemática)"*.

MALAGUTTI, (1998: 229), caracteriza o trabalho coletivo desse grupo da seguinte forma: *"As atividades didáticas desenvolvidas nesses laboratórios e as reflexões que se sucederam a partir destas experiências foram discutidas por um grupo de professores do Departamento em reuniões semanais..."*

Na PUCRS um grupo de professores e de alunos (bolsistas) estão desenvolvendo experiências de ensino de matemática em 3º grau com o auxílio de recursos computacionais. *"O ponto de partida deste trabalho foi a observação das dificuldades encontradas pelos alunos em compreender e visualizar conceitos matemáticos elementares, tais como os ensinados em cursos de Cálculo e Álgebra Linear"*. (CLAUDIO, VACCARO e FERREIRA, 1998: 212)

O grupo da UNICAMP é constituído por professores do IMECC e alunos (bolsistas) de diferentes cursos de graduação e de pós graduação da UNICAMP que têm realizado encontros (oficinas) semanalmente desde 1996. O grupo têm desenvolvido uma prática

pedagógica na qual se procurou incorporar o trabalho de projetos e também tem oferecido a oportunidade para que os alunos de graduação trabalhem em diversos laboratórios de informática dessa universidade; esse trabalho pedagógico está sendo desenvolvido dentro da carga horária das disciplinas de Cálculo I e II. As atividades desse grupo se enquadram no projeto PROIN/CAPES - UNICAMP.

Um grupo de professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) desenvolveu um projeto denominado de Novas Tecnologias no ensino e produziu um livro<sup>5</sup> no qual utiliza a informática para se explorar as funções reais.

No VI ENEM realizado no período de 21 a 24 de julho de 1998 na cidade de São Leopoldo, observamos muitas apresentações sobre a utilização da informática no processo de ensino aprendizagem da matemática e também sobre o processo de ensino-aprendizagem no ensino superior.

Sentimos dificuldade em caracterizar as apresentações pois algumas enfatizaram a questão da utilização de softwares em propostas gerais e outras discutem a aprendizagem de alguns conteúdos matemáticos com o computador.

Nos debates sobre Informática e Educação Matemática e sobre Educação Matemática e Ensino Superior, foram realizadas discussões que abordavam temas relacionados à utilização do computador no ensino de Cálculo.

No que diz respeito específico à utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo, encontramos o mini-curso com o título: O Ensino de Cálculo com o Auxílio do Computador. Ele foi apresentado por elementos do Grupo de Matemática da Computação –

---

<sup>5</sup> SANTOS, Angela R. dos, KUBRUSLY, Ricardo S., GIRALDO, Victor, A., BIANCHINI, Waldecir. INTRODUÇÃO ÀS FUNÇÕES REAIS. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática - UFRJ (Projeto: Novas Tecnologias no Ensino), 1998.

GMC, da Puc-RS. É interessante observar que este grupo desenvolve o projeto denominado ALGA que está associado ao trabalho com as disciplinas Geometria Analítica e Álgebra Linear e desenvolve também o projeto MEL que envolve as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. O grupo GMC possui o objetivo de *“despertar o espírito crítico do aluno, de modo que este venha questionar, analisar, abstrair e formalizar conceitos matemáticos”*. (CUNHA, MORAES e FERREIRA, 1998: 152)

O grupo da PUC-SP apresentou a comunicação: Ensino de Cálculo: Uma Análise de Resultados obtidos com o uso do software IMAGICIEL<sup>6</sup>. Esta apresentação foi baseada no trabalho desenvolvido por uma equipe que durante dois anos *“decidiu investigar se a exploração das funções associadas no ambiente informático poderia contribuir para uma melhoria no desempenho dos alunos”*. (MANRIQUE, BIANCHINI, SILVA, DUBUS e SOUZA, 1998: 578)

Nos anais do encontro observamos que o grupo da UNICAMP registrou o trabalho que vem sendo desenvolvido nos últimos anos com o título: Reflexões Sobre um Projeto Coletivo para o Ensino da Matemática na Universidade. Segundo as autoras o trabalho deste grupo *“prioriza o ensino e a pesquisa e permite abrir um espaço legítimo e indispensável na Universidade para a troca e produção de conhecimentos em benefício da qualidade de ensino de Graduação e Pós-Graduação”*. (FIGUEIREDO e SANTOS, 1998: 748).

Na Comunicação Oral: O Computador no Cálculo Voltado às Expectativas Profissionais do Futuro Arquiteto, encontramos a proposta de se utilizar o software MPP no curso de Arquitetura da PUCCAMP. Segundo Esta proposta *“mantém os tópicos usuais: aplicações de derivada a gráfico de funções e equações, e problemas de otimização, integrais definidas e aplicações ao cálculo de área, volume e perímetro.*

---

<sup>6</sup> O Software IMAGICIEL foi “elaborado pelo ‘Centre de Recherche et d’Expérimentation pour l’Enseignement des Mathématiques’ - CREEM e é destinado aos dois últimos anos dos liceus franceses”. (Manrique, Bianchini, Silva, Dubus e Souza: 1998: 578-579)

*Porém, o objetivo principal é relacionar formas gráficas aos conceitos matemáticos da disciplina, através de projetos que usem representação gráfica*". (BRUMATTI, 1998: 532).

No XXI Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional - CNMAC, realizado em Caxambu, observamos um grande interesse sobre as apresentações que discutiam a questão da Informática no processo de ensino - aprendizagem da matemática. Foram realizados dois mini-cursos que estavam relacionados com a questão da informática e o processo de ensinar e aprender Cálculo.

No mini-curso: Um panorama do Cálculo integral Via centro de massa, partiu-se da história da matemática e utilizou-se o software Mathematica. Segundo as duas autoras ele foi inspirado no trabalho desenvolvido na Unicamp através da proposta de ensino Cálculo com Aplicações. Ele possuía os objetivos de: *"traçar um panorama do cálculo integral e computar centros de massa de vários objetos físicos..."* (FIGUEIREDO e SANTOS: 1998: iii)

O mini-curso: MatMídia: Novas Tecnologias no Ensino do Cálculo, apresentado por um grupo de cinco professores tem como base as idéias produzidas no grupo MatMídia (Matemática e Multimídia) e no grupo de Matemática da Computação do Projeto MatWeb. Os dois grupos pertencem à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e começaram projetos para usar ferramentas computacionais no ensino-aprendizado de matemática no nível universitário. Ao realizar considerações sobre o ensino e aprendizado de cálculo realiza as seguintes considerações:

*"A ênfase do ensino e aprendizado de cálculo desloca-se automaticamente da prova de resultados matemáticos para um forte entendimento dos conceitos e o uso de resultados matemáticos que devem ser combinados com cálculo numérico, computação gráfica, modelagem geométrica e aplicações à engenharia através de um ambiente*

*multimídia.*” (LOPES, SANTOS, MALTA, NONATO, CRAZIER e PERCO, 1998: 05)

Também foi apresentado neste encontro uma comunicação científica com o tema: O Uso de Computadores no Curso de Matemática. Eles esclarecem que o Departamento de Matemática Universidade Federal de São Carlos - UFSCar desenvolve diversos projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão enfatizando metodologias em ambientes informatizados.

Eles afirmam que recursos computacionais são utilizados na área de Ciências Exatas, inclusive nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. Destaca que em 1996 foi criado o curso de Licenciatura em Matemática com ênfase em Informática com o objetivo de: *“Proporcionar ao aluno sólida base matemática e computacional para que se possa utilizar os meios de informática como ferramenta pedagógica nas salas de aula enquanto aluno e como profissional”*. (MOREIRA e SALVADOR: 1998: 135)

Os autores argumentam que a atenção sobre a utilização do computador estão especialmente voltadas para as ações desenvolvidas na disciplina Cálculo Diferencial e Integral, no qual se busca avaliar o impacto da utilização dos recursos computacionais, tais como softwares algébricos Maple V e Mathematica e softwares geométricos tais como o Gabri-Géometre e a utilização da Internet. Existe também a preocupação em investigar qualitativamente os resultados obtidos neste trabalho pedagógico.

No CNMAC realizado em Santos, no ano de 1999, organizou-se uma mesa redonda sobre o tema: Informática no Ensino de Cálculo com professores de universidades que desenvolvem trabalhos coletivos sobre o processo de ensinar e aprender Cálculo utilizando o computador. Nessa mesa redonda muito se discutiu sobre a necessidade

do aluno estar produzindo os seus conhecimentos com o apoio do computador.

A falta de conhecimentos e saberes estabelecidos culturalmente sobre como o computador deve ser utilizado no processo de ensinar e aprender Cálculo está fazendo com que pessoas ou grupos que desenvolvam projetos nesta área se preocupem em estar divulgando e discutindo os resultados que estão sendo obtidos.

Observamos que a necessidade da organização do trabalho com o computador no Cálculo favoreceu a iniciativa individual de alguns professores e a estruturação de alguns grupos dentro das universidades. Os grupos foram constituídos num contexto interno de cada universidade e desenvolvem uma trajetória particular de acordo com os seus interesses. A maioria dos elementos dos grupos eram professores da área de matemática ou alunos de graduação e pós-graduação. Os grupos utilizaram diferentes estratégias para atuar frente ao desafio de utilizar o computador no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo.

A reflexão sobre informática e ensino da matemática passam pela utilização de softwares que foram produzidos fora do país e que estão sendo popularizados nos centros de produção de matemática. Os grupos contam com a parceria de alunos (bolsistas) que dominam esses softwares.

O grupo tem sido um espaço de discussão, produção e avaliação de saberes sobre o uso de softwares aplicativos no ensino da matemática na universidade. Cada grupo possui uma forma de atuação diferente. Em muitos deles percebe-se que esses conhecimentos e saberes são produzidos através de uma reflexão da prática e sobre a prática desenvolvida.

Cada grupo está produzindo a sua trajetória em função do seu contexto ~~e das suas~~ particularidades. Eles estão inseridos num movimento maior que tem caracterizado a relação da educação com a informática nos dias atuais. A organização e a forma de atuação dos

grupos nas universidades variou em função da busca de respostas para perguntas do tipo: Como motivar os alunos? Como desenvolver uma prática pedagógica sincronizada com o mundo atual? Como desenvolver uma prática pedagógica que possibilite o trabalho com problemas reais e de necessidades/interesses dos alunos? Quais são as potencialidades e as restrições da ferramenta tecnológica utilizada para o processo de ensino aprendizagem do Cálculo? Como enfrentar as dificuldades institucionais? Como trabalhar no laboratório de informática com uma turma muito grande? Como organizar as disciplinas de Cálculo para os diferentes cursos da universidade? Como distribuir o tempo das disciplinas de Cálculo para se trabalhar com o computador? Como avaliar utilizando o computador no processo de ensino-aprendizagem?, etc.

Percebemos que em alguns projetos existe o interesse em aprofundar os estudos sobre softwares aplicativos existentes para o ensino e pesquisa em matemática. Em alguns projetos existe o interesse de se produzir e avaliar softwares específicos para o ensino de Cálculo.

As disciplinas Cálculo Diferencial e Integral foram uma das mais atingidas por essa discussão. Acreditamos que o atual interesse por parte dos professores dos departamentos de matemática está relacionado principalmente aos seguintes fatores:

O primeiro diz respeito ao fato destas disciplinas serem historicamente consideradas como problemáticas, devido principalmente aos seus altos índices de reprovação. Este fato vem provocando insatisfações tanto nos alunos como nos professores.

O segundo diz respeito à utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem destas disciplinas, quer seja como elemento de motivação dos alunos, quer seja por se procurar realizar uma educação no mundo atual e no mundo atual o computador esta presente. O terceiro diz respeito ao desenvolvimento de práticas pedagógicas que incorporem as aplicações do Cálculo.

Acreditamos que o movimento sobre a utilização dos softwares aplicativos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral possui mais visibilidade do que em outras disciplinas da área de matemática devido principalmente ao fato destas disciplinas serem oferecidas para muitos cursos em muitas universidades brasileiras.

Os projetos desenvolvidos sobre a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo contaram com apoio financeiro interno e externo a universidade. O apoio externo veio das agências de fomento ao ensino e a pesquisa principalmente através dos seguintes programas: PADCT/CAPES, REENGE/CNPq, PROIN/CAPES. Os projetos de se utilizar o computador no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo, muitas vezes se apoiaram nos programas internos das universidades que ofereciam bolsas de estudos (monitoria ou tutoria) para os alunos de graduação ou de pós-graduação.

Os alunos “bolsistas” geralmente contribuíam / auxiliavam no trabalho pedagógico desenvolvido no laboratório de informática ou nos estudos realizados sobre os softwares aplicativos. Apesar de ser extensa a lista de softwares aplicativos que podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Cálculo. Observamos que os mais utilizados nos projetos que envolveram Informática e Cálculo no Brasil foram o Maple e o Mathematica.

Nossa experiência identifica três momentos de se trabalhar com o computador na área de Matemática na universidade. No primeiro momento o interesse na computação está em como fazer os programas. No segundo momento está em como utilizar os softwares na pesquisa em matemática e o terceiro momento está voltado para a utilização de softwares no processo de ensino-aprendizagem de algumas disciplinas.

É interessante destacar também que em algumas universidades brasileiras estão sendo estruturados laboratórios de Computação Algébrica e Simbólica para se utilizar os softwares aplicativos tanto na pesquisa quanto no ensino.

Na maioria dos projetos observamos que a sala de aula ainda continua sendo o principal espaço onde ocorre o trabalho pedagógico. As aulas realizadas nos laboratórios de informática geralmente aparecem associadas à necessidade de sair do ambiente “*tradicional da sala de aula*” e de existir a preocupação com “*um ensino mais atrativo*”.

Em alguns grupos existe o interesse em desenvolver uma prática pedagógica que trabalhe com as aplicações do Cálculo. Geralmente se afirma que o computador deve ser utilizado como uma “ferramenta” pelos alunos para o desenvolvimento do trabalho de projetos ou de modelagem matemática ou de resolução de problemas.

Em algumas universidades se está utilizando a internet para a comunicação interna do grupo professores e alunos (bolsistas) envolvidos nos projetos sobre softwares aplicativos. Em alguns grupos produziram-se homepages para divulgar a produção sobre a utilização do computador no Cálculo (materiais didáticos e softwares).

Na PUC-RS, desenvolveu-se um projeto paralelo com o objetivo de aproximar os estudantes à rede mundial. “*As atividades por eles desenvolvidas vão desde a busca e utilização de softwares matemáticos e educacionais disponíveis, até o acesso a listas de exercícios de disciplinas cursadas na universidade*”. (MENDES, SILVA, HÖLBIG e CLAUDIO: 1997: 594)

Ao analisarmos os anais de alguns encontros e congressos observamos que a maioria das apresentações que abordam o tema: Informática no Ensino do Cálculo iniciam com considerações sobre a revolução tecnológica que está ocorrendo em nossa sociedade e a necessidade de se incorporar a informática no ensino da matemática no nível superior no sentido de aproximar os cursos à realidade profissional do estudante. Em algumas apresentações existe também a preocupação em discutir a contribuição que o computador pode trazer para a aprendizagem do estudante universitário.

PATERLINI (1997: 12-13), apresenta a sua visão de que o uso dos aplicativos computacionais algébricos no ensino da matemática em disciplinas básicas no ensino superior pode ser movimentado por interesses diferentes.

*“O uso dos aplicativos computacionais algébricos no ensino da Matemática em disciplinas básicas de cursos superiores pode ser examinado sob duas vertentes: como recurso pedagógico para a construção dos conceitos de Matemática Superior, e como treinamento do estudante na aplicação de uma ferramenta muito eficaz na resolução de problemas que exigem o emprego de algoritmos matemáticos. Certamente que a primeira dessas duas vertentes constitui um desafio mais interessante para os pesquisadores em Educação Matemática. Mas a segunda vertente, embora teoricamente mais simples, é a que, no momento, proporciona maior segurança e justifica sem sombra de dúvida os investimentos que devem ser realizados no Departamentos de Matemática das universidades públicas.”*

Acreditando na superação da dicotomia histórica apresentada por PATERLINI (1997), entre a pesquisa em Educação Matemática e a prática do treinamento dos estudantes na aplicação de ferramentas (novas tecnologias), é que decidimos investigar a prática de um grupo que desenvolveu um trabalho coletivo sobre o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo, com a utilização do computador.

#### • **A Educação Matemática na Universidade.**

Neste século tivemos duas reformas do ensino da matemática de caráter internacional. No Congresso Internacional de Matemática em Roma, realizado em 1908, foi formada a comissão Internacional para o Ensino da Matemática (ICMI em inglês ou IMUK em alemão). Segundo Roxo (1937), esta Comissão teve um papel de destaque na primeira reforma internacional do ensino da matemática.

Suas preocupações eram com a modernização do currículo e com a metodologia do ensino, para que estes pudessem estar voltados às aplicações práticas e ao desenvolvimento da intuição.

Parte da moderna matemática cuja aprendizagem era visada por esse movimento é hoje conhecida como aquela abordada nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral em nossas universidades.

*“Essa nova matemática, que se iniciou com Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716)... A ‘moderna matemática’ que nasceu associada ao desenvolvimento da ciência moderna, foi uma ferramenta importante para a explicação dos fenômenos da natureza, ou seja, um elemento fundamental para a formação, comprovação e generalização de resultados observados pela experiência.” (MIORIM, 1998: 105)*

A segunda reforma internacional do ensino da matemática é marcada pelo interesse do governo norteamericano na corrida espacial. Foram realizados muitos encontros nos Estados Unidos e na Europa, com o propósito de se discutir a modernização do ensino da matemática. Segundo Beatriz D’Ambrosio (1987), foi na Conferência de Royamount na França em 1959, que se deu um caráter internacional ao movimento da matemática moderna.

O envolvimento dos professores universitários no movimento da Matemática Moderna foi muito diferenciado no Brasil. Alguns professores universitários tiveram papel de destaque na formação dos grupos de estudos, outros não se envolveram nesta questão.

Embora no Brasil alguns mentores e divulgadores do movimento da Matemática Moderna fossem eminentes matemáticos, naquele momento histórico não se percebeu um envolvimento efetivo e crítico dos departamentos de matemática da maioria de nossas “boas” universidades na discussão promovida por esse movimento de reforma do ensino da matemática de 1º e 2º graus. Esse distanciamento pode ser evidenciado pela seguinte afirmação:

*“A coesão existente na comunidade matemática brasileira permitiu que os centros mais importantes tivessem uma grande influência sobre os novos centros que se foram formando. Assim, nos principais centros matemáticos brasileiros foi se desenvolvendo uma Matemática sadia, as áreas de pesquisas entrosando-se e tendo problemas sugeridos por outros ramos da própria Matemática e de outras ciências evitando “especializações” estéreis, que podem ocorrer em centros pequenos e isolados. Desta forma evitou-se que ao nível universitário ocorresse um desastre semelhante ao que a chamada ‘Matemática Moderna’ trouxe ao ensino secundário (e mesmo ao ensino elementar) não só no Brasil mas em boa parte do mundo. Este desastre se explica, em boa parte, pelo entusiasmo dos professores secundários por certas partes fáceis, mas aparentemente avançadas, da Matemática. Tal entusiasmo é em si um sentimento muito elogiável num docente e, por isto mesmo, desarmava os profissionais da Matemática.” (HÖNIG e GOMIDE, 1979: 38-39)*

KLINE (1976: 202), também chamou a atenção para a dificuldade de se envolver o professor universitário nas questões relativas a Educação Matemática no seu país.

*“Matemáticos têm encarado a educação Matemática como atividade inferior (no passado justificativa pela baixa qualidade das escolas de ensino). Por conseguinte, os matemáticos que se sentem confortáveis no tocante as suas funções em departamentos de matemática não aceitaram posições como professores de educação matemática. Infelizmente as universidades que se movimentaram para contratar matemáticos como professores de educação matemática procuraram matemáticos com prestígio, e tais homens se apresentam ainda mais relutantes em aceitar o que seus colegas considerariam como posição inferior.”*

Atualmente a Educação Matemática no Brasil se tornou uma área de pesquisa emergente e possui uma sociedade ao nível nacional no qual transitam professores de todos os níveis. Nas últimas décadas tem-se assistido ao aumento quantitativo e qualitativo dos centros de pós graduação nessa área. Foi muito importante a

cooperação de professores de departamentos de Matemática para o surgimento desses centros. Este fato tem favorecido uma maior aproximação dos departamentos de matemática com as questões que estejam associadas ao processo de ensinar e aprender Matemática em todos os níveis.

Observamos que o envolvimento de Educadores Matemáticos com as disciplinas do ensino superior começam a gerar um espaço para a produção de pesquisas sobre o processo de ensino-aprendizagem na universidade. CASSOL (1998: 08) propõe duas linhas de ação para que a Educação Matemática tenha uma maior presença no ensino superior:

*“a) Estratégias dirigidas a que alunos sejam fortemente incentivados a expor os significados que produzem...  
b) Disposição para que tentativas individuais e de grupos sejam postas em prática assumindo riscos e que seus resultados sejam divulgados entre os colegas.”*

As pesquisas de Educação Matemática no ensino superior tendem a aumentar consideravelmente nos próximos anos dado o crescente interesse sobre a aprendizagem na universidade e sobre a ampliação dos cursos de pós-graduação nessa área.

*“A pesquisa em Educação Matemática no Ensino Superior constitui uma área bastante nova de investigação. Esta área vem se desenvolvendo rapidamente e vem realizando uma substituição paulatina de um conjunto de atividades centradas em observações/diagnósticos por estudos interpretativos e desenho de estratégias instrucionais fundamentadas em teorias de aprendizagem.” (PALIS, 1998: 111)*

BALDINO (1995: 03), ressalta que *“recentemente tem se notado crescente preocupação de pesquisadores em Educação Matemática com o cenário dos cursos de cálculo”*. Podemos apresentar como exemplo dessas preocupações os seguintes estudos: SAMPEDRO

(1977); CARRILLO (1980); SILVA (1980); DOLIS (1989); FRANCHI (1993); SILVA (1997) e CASSOL (1998).

A pesquisa sobre a informática no processo de ensinar e aprender Cálculo no Brasil é emergente. VILLAREAL (1999: 362), na sua tese de doutorado, procurou caracterizar os processos de pensamento dos estudantes de Cálculo, em ambientes computacionais. Ela desenvolveu a sua pesquisa com três duplas de estudantes de Biologia que participavam voluntariamente do estudo. A autora afirmou que:

*“A partir do estudo desenvolvido, é possível afirmar que o computador pode ser tanto um reorganizador quanto um suplemento nas atividades dos estudantes ao aprender matemática, dependendo da abordagem que eles desenvolvam nesse ambiente computacional, do tipo de atividades propostas, da relação que foi estabelecida com o computador, da frequência no uso e na familiaridade que se tenha com ele.”*

Constatamos que no processo de globalização que estamos vivendo a informática se impõe no exercício de muitas profissões. Percebemos que muitos professores de todos os níveis estão de alguma forma preocupados com esta questão.

*“O computador já revolucionou ou está em vias de revolucionar numerosas profissões. Dadas as suas grandes potencialidades como instrumento de ensino, seria profundamente estranho que deixasse inalterável a actividade dos professores. E de facto os seus primeiros efeitos que começam já a manifestar-se, sugerindo uma nova atitude perante o saber e um novo estilos de relações professor - alunos.”* (PONTE, 1992b: 105)

RIPPER (1996: 69), ao discutir o preparo do professor para as novas tecnologias, afirma que é preciso discutir o lugar do professor e o papel do computador.

*“O desafio de recriar o lugar do professor passa pelo de redefinir o papel do computador como instrumento/ferramenta pedagógica, a serviço da criação de um ambiente que propicie a construção do conhecimento e a atividade criativa para aluno e professor.”*

O computador contribuiu para a criação de novos saberes e está possibilitando novas possibilidades de trabalho e novas responsabilidades para o professor. IMBERNÓN (1994: 7) destaca a necessidade da formação permanente do professor em todos os níveis devido à evolução e ao progresso da Ciência e das mudanças sociais e culturais. Ele inclui a Educação como parte dessa Ciência que progrediu e evoluiu. Argumenta ainda que a discussão sobre as novas tecnologias deve fazer parte da formação permanente do professor. Por outro lado PONTE (1992b: 106), defende que se deva pensar a formação permanente do professor como um processo de aprendizagem contínua.

*“O ritmo de produção de novos conhecimentos atingido pela nossa sociedade desde há muito que já vinha pondo em causa a idéia de que um professor, com a sua formação inicial, ficava devidamente preparado para lecionar até ao fim da carreira. A aceleração vertiginosa do processo de criação de novo saber, para o qual muito contribuiu o próprio computador, torna-se evidente a necessidade da actualização e formação permanente do professor. Isto significa que qualquer coisa de profundo está em vias de mudar nesta profissão: para desempenhar coerentemente as suas funções, o professor passa a ter de assumir um processo de aprendizagem contínua.”*

Uma discussão interessante sobre informática e educação pode ser um momento importante de reflexão do professor. Nesse sentido Ponte (1988: 17), nos alerta que *“não se devem esperar grandes efeitos da tecnologia, ignorando as perspectivas pedagógicas que estão subjacentes à sua utilização. O professor terá sempre que ter um papel chave, será sempre o responsável pela orientação das atividades. As necessidades de formação não podem, por isso, ser menosprezadas”*.

FRANT (1994), ao abordar a informática na formação de professores, ressalta que quando o professor frequenta o curso de informática educativa, a presença do computador, associado a um processo de reflexão, pode possibilitar um desequilíbrio de suas concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem, propiciando assim uma oportunidade para o repensar de sua prática e tomada de consciência de seu papel na sala de aula e do papel do aluno.

FIorentini (1993), ao discutir a questão dos conteúdos e dos métodos no ensino da matemática, apresenta a possibilidade de se pensar o professor como produtor de conhecimentos.

*“Segundo nosso ponto de vista, o professor é também um intelectual e como tal é capaz de elaborar projetos pedagógicos e de produzir conhecimentos sobre sua própria ação pedagógica. É claro que isso depende da formação do professor e de sua vontade e determinação em procurar, de maneira mais ou menos sistemática, refletir, analisar e teorizar sua prática. Ou seja, de acordo com essa concepção, o professor é também um pesquisador que tem a responsabilidade e a autonomia de produzir a sua própria metodologia.”* (FIorentini, 1993: 39)

Ao final deste capítulo, chegamos à conclusão de que as novas tecnologias estão tendo um papel de destaque no sentido de possibilitar a realização de trabalhos coletivos em nossas universidades com o objetivo de se produzirem saberes e de se estruturar um “espaço” para a educação permanente dos professores universitários em relação ao processo de ensinar e aprender matemática.

O intuito de produzir este capítulo foi o de mostrar a importância de se investigar um trabalho coletivo que valoriza a prática e o diálogo dos professores universitários entre si, com monitores e tutores e com seus alunos. A seguir estaremos apresentado a

metodologia da pesquisa que utilizamos para investigar a trajetória do trabalho coletivo desenvolvido por um grupo de professores e alunos da UNICAMP.

## Capítulo II

### Metodologia da Pesquisa

A proposição de uma pesquisa qualitativa, como é o presente caso, implica e articula-se com a adoção de uma epistemologia qualitativa que rompa com uma certa fixação nos resultados, e busca conhecer e valorizar a dinâmica de construção do objeto da pesquisa.

Ao pretendermos discutir a trajetória de um grupo constituído por professores e alunos da UNICAMP que trabalham com o Cálculo Diferencial e Integral, observamos e participamos das reuniões deste grupo por quatro semestres e realizamos entrevistas (complementares e recorrentes ao longo desse período) com professores que participam do grupo. Além disso, colecionamos o material (relatórios, artigos, projetos, atividades e exercícios) produzido pelo grupo durante a realização do trabalho e também documentos produzidos pelo o grupo e sobre o grupo.

Segundo THOMPSON (1978: 169), *“nem uma pessoa, nem uma sociedade, podem ser vistas como uma soma de determinações que se cruzam mas só podem ser conhecidas através da observação no tempo”*. Sendo assim, além de colecionar o material produzido e de realizar entrevistas com as pessoas envolvidas no grupo, foi importante acompanhar a produção do grupo: a produção de saberes e a produção do próprio grupo e das relações interpessoais.

Devido ao interesse da nossa investigação e à especificidade do grupo estudado decidimos realizar uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso etnográfico. ANDRÉ (1995: 31), afirma que:

*“Para que seja reconhecido como um estudo de caso etnográfico é preciso, antes de tudo, que preencha os requisitos da etnografia e, adicionalmente, que seja um sistema bem delimitado, isto é, uma unidade com limites bem definidos, tal como uma pessoa, um programa, uma instituição ou um grupo social”. O caso pode ser escolhido porque é uma instância de uma classe ou porque é por si mesmo interessante. De qualquer maneira o estudo de caso enfatiza o conhecimento do particular. O interesse do pesquisador ao selecionar uma determinada unidade é compreendê-la como uma unidade. Isso não impede, no entanto, que ele esteja atento ao seu contexto e às suas inter-relações como um todo orgânico, e à sua dinâmica como um processo, uma unidade em ação.”*

Tradicionalmente, existe no IMECC a necessidade de se organizar o trabalho dos professores que atuam em uma disciplina, num mesmo semestre para os diferentes cursos da UNICAMP. Geralmente, se operacionaliza essa “organização” através da formação de equipes coordenadas por um dos professores que irá atuar na disciplina. O papel dessas equipes, muitas vezes, é o de promover o diálogo entre os professores sobre questões do tipo: organização de conteúdos a serem trabalhados; datas de provas; alteração de datas; escolha de livros-texto, listas de exercícios e outras questões dessa natureza.

O grupo que enfocamos nesta pesquisa surgiu deste trabalho de equipes. O conceito de grupo é utilizado aqui para ressaltar que um grupo pode se constituir em algo mais do que uma equipe. Para nós a característica fundamental do grupo é o trabalho coletivo que desenvolve.

Os membros do grupo são professores que trabalharam com as mesmas disciplinas e que optaram por estar participando de um trabalho coletivo específico e também são membros do grupo os alunos de graduação e pós-graduação de diferentes cursos da UNICAMP, que foram selecionados como bolsistas de três “programas” da universidade.

O Programa<sup>7</sup> de Estágio de Capacitação Docente (PECD), foi institucionalizado através da portaria GR - 92, de 21.08.1992, com o objetivo de possibilitar o aperfeiçoamento da formação de estudantes de pós-graduação em nível de doutoramento, para o exercício da Docência. Este programa está vinculado à Pró-Reitoria de Graduação.

O Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (PAEG), funcionou em caráter experimental desde 1995 e foi institucionalizado pela portaria GR - 154, de 21.11.1997. No artigo 1º desta portaria encontramos os seguintes objetivos:

*“I) Garantir ao estudante de graduação um ensino mais individualizado em disciplinas identificadas pelas Comissões de Graduação dos Cursos como de alto impacto em função de três critérios: grande número de matrículas, importância na grade de pré-requisitos e histórica elevada de reprovação...”*

*II) Possibilitar a alunos da UNICAMP a participação no Programa de Apoio ao Ensino de Graduação, na qualidade de estagiários, visando sua integração no trabalho pedagógico da Universidade, de forma a ampliar sua compreensão de planejamento, execução e avaliação do trabalho didático-pedagógico.”*

Embora esta portaria apresente o aluno bolsista como estagiário, na prática cotidiana e em muitos documentos oficiais estes bolsistas passaram a ser conhecidos como **tutores**. Poderiam participar deste programa alunos regularmente matriculados da graduação e da pós-graduação que não possuíssem vínculo empregatício com a Universidade. O PAEG é coordenado ao nível de Reitoria, pela Pró Reitoria de Graduação e nas unidades, pelas respectivas comissões de Graduação.

Em 1991 foi criada a figura do auxiliar didático vinculado à linha de ensino do Fundo de Apoio ao Ensino e Pesquisa (FAEP), vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa. No documento referente a normas

---

<sup>7</sup> Balzan (1999), discute esse programa.

e procedimentos da FAEP de novembro de 1993, encontramos na sua página 05, as seguintes considerações:

*“Define-se como serviço de Apoio Didático todo serviço a ser realizado por alunos da UNICAMP, sem vínculo empregatício, que desenvolverão atividades ligadas à preparação de aulas e acompanhamento de alunos sob supervisão de um docente responsável e tendo seu desempenho avaliado através de relatórios periódicos. É vedado ao auxiliar didático substituir o professor em quaisquer atividades ligadas à docência.”*

Alunos de cursos de graduação ou de pós graduação da UNICAMP, poderiam se candidatar a serem auxiliares didáticos. É interessante observar que, nos últimos anos<sup>8</sup>, a área de Exatas tradicionalmente possuiu o maior número de auxiliares didáticos.

A seguir apresentaremos uma tabela que mostra o número de pessoas que participaram do grupo por semestre.

	Professores	Alunos	Total
<b>Segundo Semestre de 1996</b>	06	06	12
<b>Primeiro Semestre de 1997</b>	20	12	32
<b>Segundo Semestre de 1997</b>	10	12	22
<b>Primeiro Semestre de 1998</b>	11	24	34

**Tabela 01**

A composição do grupo variou em função do número de professores que trabalharam com as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral em cada semestre. O maior número de pessoas no grupo aconteceu no primeiro semestre de 1997, devido ao fato de que alguns professores que estavam participando da disciplina Geometria Analítica

---

<sup>8</sup> Segundo relatórios de Atividades da FAEP dos anos de 1996, 1997 e 1998.

decidiram se juntar ao grupo de professores da disciplina de Cálculo I. Existiram também professores que trabalharam simultaneamente com as duas disciplinas. Dos vinte professores que participaram do grupo nesse semestre três deles eram bolsistas PECD.

No segundo semestre, o grupo diminui naturalmente porque se trabalhava com a disciplina Cálculo II que normalmente possui um número menor de turmas em comparação à disciplina Calculo I.

No processo de obtenção dos dados, os diferentes instrumentos de pesquisa (observação, entrevista e análise dos documentos) foram utilizados como complementares e eles possibilitaram também o contraste dos dados coletados na forma de uma triangulação. Segundo Forni (1993), o objetivo da triangulação de informações, provenientes de diferentes estratégias, é o de buscar um ordenamento lógico entre os resultados dos vários métodos. ANDRÉ (1983: 69), apresenta a triangulação da seguinte forma:

*“Triangulação significa a combinação de múltiplas fontes de dados, vários métodos de coleta e diferentes perspectivas de investigação. Comparar e chegar a convergência das informações fornecidas por diferentes informantes, diferentes métodos e diferentes investigadores é uma forma de verificar a propriedade do esquema de classificação dos dados.”*

Para MATHISON (1988: 15), a triangulação é percebida como uma estratégia para enriquecer a validade da pesquisa. Ao apresentar uma concepção alternativa de triangulação, discute o valor da utilização desta estratégia para a produção da pesquisa qualitativa da seguinte maneira:

*“O valor da triangulação não é unicamente como uma solução tecnológica para uma coleção de dados e análise do problema, mas sim uma técnica que proporciona mais e melhores evidências a partir das quais os pesquisadores podem construir proposições significativas a respeito do mundo social. O valor da triangulação está em proporcionar*

*evidências tais que o pesquisador possa construir explicações dos fenômenos sociais a partir dos quais as evidências emergem.”*

A coleta de dados foi se estruturando à medida que o pesquisador foi se aproximando do objeto de pesquisa em questão. Esta aproximação iniciou-se no segundo semestre de 1996, combinando observação das reuniões do grupo de professores e alunos com a leitura e análise da literatura relacionada direta ou indiretamente com as áreas de Educação Matemática, Informática Educativa, Metodologia da Pesquisa, Formação de Professores e Psicologia Social, entre outras.

A construção da pesquisa empírica (aproximação do objeto de estudo e acompanhamento do grupo) realizou-se inicialmente como a observação do participante e evoluiu rapidamente para a observação participante. Ela foi sendo regulada, balizada, delineada e transformada no decorrer do trabalho por uma orientação etnográfica, ou seja, cada vez mais percebíamos a importância de estar no grupo para apreender sua dinâmica particular: como o grupo produz, divide e compartilha seus saberes.

BOGDAN & BIKLEN (1994: 91) afirmam que na pesquisa qualitativa o foco da investigação deve ser sugerido pelo contexto. Ao discutirem a pesquisa sobre grupos argumentam que:

*“Quando falamos acerca de um grupo, numa organização, como foco de estudo, estamos a utilizar a palavra numa perspectiva sociológica, para nos referirmos a pessoas que interagem, que se identificam uma com as outras e que partilham expectativas em relação ao comportamento uma das outras.”*

A observação direta dos encontros do grupo foi pensada e realizada com o intuito de construir uma *“descrição detalhada do comportamento e uma reconstrução das intenções, estratégias e pressupostos”* do grupo e de seus elementos. (SCHÖN, 1992: 90).

No segundo semestre de 1996, acompanhamos os encontros realizados semanalmente com duração de uma hora e meia. Estavam presentes seis professores da disciplina Cálculo II e seis alunos. No final do semestre foram entrevistados todos estes professores e quatro tutores: os dois mais antigos nesse processo e os dois que continuaram no grupo no semestre seguinte.

A decisão de realizar entrevistas após o encerramento do segundo semestre de 1996 deveu-se ao desejo de aprofundar a compreensão do trabalho coletivo que estávamos investigando e conhecer “melhor” as pessoas que participavam dele. Percebemos que era importante ouvir dos professores suas idéias, a visão que eles tinham de questões envolvidas no trabalho, suas expectativas quanto ao trabalho e também conhecer um pouco de suas histórias pessoais e profissionais.

A realização das entrevistas ao final dos semestres deveu-se ao fato de considerar esse período propício para recordar ordenadamente e descrever de modo consistente aquilo que fora feito no semestre que se encerrava e para projetar o que era esperado para o semestre seguinte. CUNHA, (1996: 36), ressalta que é importante realizar pesquisas nas quais se busque investigar o professor universitário como um sujeito histórico.

*“O professor tem sido o principal ator das decisões universitárias e, aos poucos, tem-se procurado produzir conhecimentos sobre ele que ultrapassem a prescrição de suas desejáveis qualidades. Entendê-lo como sujeito histórico, revelador de um contexto social e engajado, conscientemente ou não, em um projeto político, parece ser de fundamental importância quando se pretende alterar a lógica universitária e, conseqüentemente, caminhar rumo a novos patamares...”*

As entrevistas foram uma fonte importante de obtenção de dados que, combinadas com as observações participativas das reuniões do grupo, tornaram possíveis a realização deste estudo de caso

etnográfico. Segundo MARTÍNEZ (1998: 65), *“La entrevista, en la investigación etnográfica, es un instrumento técnico que tiene gran sintonía epistemológica con este enfoque y también con su teoría metodológica”*.

A partir do primeiro semestre de 1997 passamos a levar o gravador para as reuniões e continuamos a realizar as notas de campo. O gravador foi utilizado nas reuniões naqueles momentos que julgávamos adequados, do ponto de vista das possibilidades técnicas e segundo nossos interesses específicos, ou seja, como o grupo era formado por um número razoável de pessoas, nem sempre era possível gravar todas as discussões, às vezes as pessoas falavam ao mesmo tempo e trabalhavam em duplas ou trios. Por causa disso, quando percebíamos que a discussão era importante e que seria possível gravá-la, então assim procedíamos.

Também por causa disto, as notas de campo se mostraram de grande valia no processo de construção desta pesquisa, uma vez que elas se constituíram num registro mais geral. Nenhuma discussão importante que não pode ser gravada, deixou de ser registrada nas notas e elas contêm também as elaborações que íamos realizando a partir do que observávamos no grupo.

No primeiro semestre de 1997, o número de pessoas do grupo aumentou consideravelmente e decidimos então realizar as entrevistas no final daquele semestre somente com os cinco professores que tinham participado do grupo no semestre anterior. Este fato fez com que esses cinco professores “escolhidos” passassem a ser “informantes privilegiados” sobre o trabalho do grupo. LEWIN (1965: 184), afirma que:

*“Ao estudar unidades tão amplas, a entrevista de determinadas pessoas é um dos meios de investigação mais necessários. É muito importante saber em que posição do*

*grupo mais provavelmente se encontram os melhores 'informantes'."*

De acordo com isso, decidimos realizar esta seleção de sujeitos, privilegiando cinco professores, o que não quer dizer que tenhamos deixado de lado os outros componentes do grupo. O fato de termos centrado as entrevistas nesses professores deveu-se à nossa intenção de compreender o processo de educação permanente do professor universitário e deveu-se também ao fato de que estes professores tinham um vínculo profissional com a instituição e com o grupo.

As entrevistas foram realizadas nas dependências do IMECC e de acordo com a disponibilidade do professor. A seguir apresentaremos as datas em que as entrevistas foram realizadas.

Professores:	I Entrevista	II Entrevista	III Entrevista	IV Entrevista
Vera	21/02/97	27/06/97	06/03/98	20/08/98
Gilli	20/12/96	04/07/97	13/02/98	19/08/98
Sandra	20/02/97	27/06/97	05/03/98	19/08/98
Sebastiani	13/01/97	27/06/97	13/02/98	19/08/98
Herbert	02/03/97	03/09/97	04/03/98	26/08/98

**Tabela 02**

A presença do gravador nas reuniões nos possibilitou o registro de conversas informais com alguns tutores e professores em diferentes momentos das reuniões, o que nos ajudou a substancializar a compreensão da dinâmica produtiva do grupo em geral e do papel que os sujeitos escolhidos desempenharam. Também gravamos integralmente as duas reuniões de avaliação do trabalho coletivo, realizadas no último encontro do grupo no primeiro e no segundo semestre de 1997.

Foram realizadas quatro entrevistas com cada um dos cinco professores escolhidos. Eles estiveram presentes no início do trabalho do grupo e continuaram nos três semestres seguintes. No quarto semestre, um dos cinco professores selecionados para esta pesquisa deixou de participar do grupo.

Influenciados por GOODSON (1992), nas entrevistas realizadas pretendeu-se privilegiar a voz do professor. Sendo assim, optamos por realizar entrevistas semi-estruturadas. Segundo THIOLENT (1987: 89), a entrevista semi-estruturada é uma entrevista *“aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas”*. Este autor afirma ainda que:

*“No processo de investigação, o objetivo da entrevista não diretiva consiste em captar as identificações através da fala dos indivíduos, mediante a superação das censuras que nelas se manifestam. Isto permitiria uma apreensão da ideologia nas suas dimensões social e individual.”*

Tais entrevistas foram momentos de encontro do pesquisador com cada um dos professores selecionados, elas foram realizadas nas dependências do IMECC, local de trabalho destes sujeitos. Acreditamos que o fato de termos realizado as entrevistas após termos acompanhado o trabalho do grupo durante o semestre foi importante para o “clima” das entrevistas.

A literatura tem mostrado que o fato do professor estar narrando a sua prática profissional faz com que ele reflita sobre essa prática. Segundo BALLEÑILLA (1995: 60): *“Una entrevista bien planteada y desarrollada<sup>9</sup> puede dar mucha información que, una vez organizada, puede significar un elemento de reflexión importante en el proceso de cambio de un profesor concreto”*.

---

<sup>9</sup> “Planteada” e “desarrollada” não quer dizer que a entrevista seja estruturada, cuidado com o palnejamento e desenvolvimento também são válidos para as entrevistas semi-estruturadas e não estruturadas.

Por uma questão de ética, esclarecemos para os professores que eles poderiam estar revendo as suas entrevistas quando achassem conveniente. Na primeira entrevista com o professor expressamos a nossa intenção de realizar encontros posteriores para discutirmos questões levantadas pelo pesquisador a partir das entrevistas realizadas.

Quanto à decisão da utilização ou não do nome do professor no relatório final da pesquisa, decidimos deixá-la para quando realizássemos o processo de negociação de sentidos das entrevistas com os professores no final da coleta de dados.

#### • **Quem são os professores entrevistados?**

A seguir estaremos realizando uma breve apresentação dos professores selecionados visando fundamentar a compreensão a respeito do significado de suas singularidades no grupo. O relato de cada um nos auxiliará a conhecê-los como profissionais e como pessoas que participaram da trajetória desse grupo.

A professora Sandra nasceu em 1964, fez curso técnico em Edificações e ressaltou que sempre estudou em colégio do Estado. A sua graduação foi Bacharelado em Matemática Aplicada na UNICAMP, em 1988. O seu mestrado e doutorado foram também realizados na UNICAMP, na área de Matemática Aplicada.

Ainda enquanto aluna da graduação foi monitora de algumas disciplinas e desenvolveu projetos de iniciação científica. Durante o mestrado não trabalhou, voltou a trabalhar quando aluna do programa de doutorado através do programa PECD durante os dois semestres do ano de 1993, como professora das disciplinas Geometria Analítica e Álgebra Linear. Como esse programa só permite ao doutorando atuar por dois semestres, no primeiro semestre de 1994, ela

assinou um contrato temporário para ministrar a disciplina Geometria Analítica.

Após ter terminado o doutorado em julho de 1994, passou um ano (de agosto de 1994 a agosto de 1995) fora do país para realizar o seu pós - doutorado. Seus estudos foram na área de Matemática Aplicada (otimização, análise numérica e álgebra linear numérica).

Em agosto de 1995, quando voltou do exterior, foi contratada como professora do departamento de Matemática da UNICAMP e ministrou a disciplina Cálculo I para uma turma de alunos repetentes. No ano de 1999 passou a ser professora efetiva do departamento de Matemática da UNICAMP.

A professora Vera nasceu em 1948, iniciou o seu curso de graduação em Matemática na UNICAMP em 1968 e terminou em 1972. Assim que se formou foi contratada como professora dessa Universidade. Terminou o mestrado na área de Matemática na UNICAMP no ano de 1975.

Ela começou a fazer o doutorado na área de “Matemática Pura” e desistiu de sua conclusão devido a alguns percalços, tais como, o fato de ter mudado de cidade e o fato de seu orientador ter saído do país. Ela concluiu o seu doutorado na área de Física Matemática na UNICAMP.

Durante o período em que realizou os seus estudos de pós-graduação teve 3 filhos nos anos de 1973, 1975 e 1978. No anos de 1978/1981, após ter iniciado o seu doutorado, mudou-se para a cidade de Maringá para acompanhar o seu marido que tinha aberto uma firma nessa cidade.

Foi contratada pela Universidade Estadual de Maringá e trabalhou nessa universidade por três anos e meio. Como o marido precisou voltar de Maringá, ela prestou um concurso e voltou a ser professora da UNICAMP em 1982.

O professor Herbert nasceu em 1948; concluiu o curso de Licenciatura em Matemática na PUC em 1971. Trabalhou por dois anos (1970/1971) no ensino secundário, nesse período também trabalhou no 1º grau em um colégio do Estado e também trabalhou um ano e meio no 1º grau em uma escola particular. Sua primeira experiência como professor universitário foi no ano de 1971 na Faculdade de Engenharia Civil da PUC.

No ano de 1973 ele pediu demissão na PUC e no Estado, para vir trabalhar na UNICAMP. Pertence ao Departamento de Matemática e tem trabalhado com as disciplinas desse departamento ao qual pertence. De forma geral tem ministrado disciplinas tais como: Cálculo; Equações Diferenciais e Álgebra Linear.

Ele iniciou o mestrado na área de álgebra, no mesmo ano em que passou a trabalhar na UNICAMP e terminou-o no ano de 1978. Devido ao seu envolvimento em uma indústria de máquinas agrícolas, na qual tinha uma sociedade com os seus irmãos, decidiu, no ano de 1980, passar a ser tempo parcial na UNICAMP.

*“Nós temos uma indústria junto com meus irmãos. Uma indústria de máquinas agrícolas, por razões mais ou menos óbvias ou necessárias ou suficientes, a gente acabou se envolvendo lá também, e na época não que não me interessasse mais pela matemática mas você acaba sendo envolvido, você acaba às vezes tendo que assumir alguma coisa só que aí não seria mais possível. Eu então deixei, abri mão do tempo [integral].” (Herbert, I Entrevista: 26)*

Ele lecionou pouco tempo na Faculdade de Mogi Mirim e na UNIMEP de Piracicaba, mas também deixou de trabalhar nesses lugares devido ao problema da falta de tempo.

O Professor Gilli nasceu em 1952, formou-se no curso de Bacharelado em Matemática da UNICAMP em 1974. Realizou o seu mestrado na área de Matemática na UNICAMP durante os anos de 1975

até o começo de 1978. Atualmente está *“tentando terminar”* o seu doutorado na área de Matemática, também na UNICAMP.

Começou a sua experiência profissional como monitor, no ano de 1972, não se lembra bem se foi com a disciplina Geometria Analítica ou com a de Cálculo. Teve uma bolsa de iniciação científica da FAPESP até se formar. Durante o período em que realizou o mestrado, trabalhou num projeto piloto com a disciplina de Geometria Analítica.

Após ter terminado o Mestrado trabalhou na PUC, mas logo ingressou no programa de doutorado e foi contratado pela UNICAMP. Durante esses anos tem trabalhado muito com as disciplinas ditas do ciclo básico (Cálculo, Geometria Analítica e Álgebra Linear). Ele também tem ministrado cursos para professores de 1º, 2º e 3º graus de instituições públicas ou privadas. A sua experiência com professores de 3º grau ocorreu em projetos de melhoria de professores do ensino superior e em cursos de especialização. Ele ministrou cursos onde se trabalhou com os conteúdos da disciplina Cálculo.

O professor Sebastiani nasceu em 1938; ele começou a participar do projeto Cálculo com Aplicações a partir do segundo semestre de 1996. Ele fez o seu curso de Bacharelado em Matemática na PUC de Campinas, durante a sua graduação foi monitor da disciplina Cálculo no começo da década de sessenta.

O seu mestrado foi realizado na área de Geometria na UnB, fez seu Doutorado na França e fez também um pós-doutorado em Matemática na área de Geometria Diferencial e outro pós-doutorado em Educação Matemática na Universidade Estadual de Michigan nos Estados Unidos.

Ele trabalhou na UnB e na USP e foi contratado em 1967 pela UNICAMP, após dois meses de trabalho pediu afastamento para realizar o seu Doutorado fora do país. Disse também que trabalhou com a maioria das disciplinas da graduação e da pós graduação da área de Matemática na UNICAMP.

*“Quando eu fiz mestrado era professor da Universidade de Brasília... Quando o Alexandre Martins veio para São Paulo, ele me trouxe e fui contratado pela USP... Eu trabalhei na Escola Politécnica como professor de Geometria Analítica, depois eu vim para Campinas e fui contratado pela UNICAMP.”* (Sebastiani, I Entrevista: 02)

- **Por que fez o curso de Matemática.**

A seguir estaremos apresentando os motivos que levaram estes professores a realizarem cursos na área de Matemática. O professor Sebastiani conta que fez o seu curso de Matemática na PUC/Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas porque gostava de Matemática e também porque seu irmão estava terminando esse curso.

*“Bom, primeiro porque eu gostava. Acho que o principal é isso: Porque eu gostava demais, eu já tinha um irmão que tinha feito ou estava fazendo, estava terminando Matemática... E naquela época, em Campinas, você não tinha muita opção.”* (Sebastiani, III Entrevista: 01)

O professor Sebastiani disse que tinha vontade de fazer o curso de Arquitetura, mas devido a muitos problemas, acabou optando por estudar na cidade de Campinas.

*“Eu tinha vontade de fazer Arquitetura, inclusive meu pai queria demais que eu fizesse Arquitetura, mas... aí eu tinha que mudar para São Paulo, eu tinha problema de saúde e então resolvi ficar em Campinas mesmo.”* (Sebastiani, III Entrevista 02)

O professor Herbert argumentou que, quando teve que escolher um curso superior, não parou para pensar muito sobre o

assunto e que foi influenciado por alguns colegas da sua cidade que vieram fazer o curso de Matemática na PUC de Campinas.

*“Eu nunca pensei que fosse ser professor (...) Na época, como eu vim do interior, de uma cidade pequena, Itapira<sup>10</sup> e... além do interior, vim da parte rural, eu não tinha muito traquejo, muitas opções, não tinha muito o quê escolher; eu não sei, necessariamente, porque eu acho que toda pessoa que faz o colegial, ele tem alguma tendência mas é difícil para ele saber o quê ele quer fazer, não é? Ai, alguns colegas vieram fazer Matemática na PUC e eu vim junto. Viemos acho que umas duas ou três pessoas de Itapira que viemos de lá. Acabei fazendo matrícula e depois acabei gostando.” (Herbert, III Entrevista: 01- 02)*

A professora Vera conta que desde menina gostava de Matemática e que também gostava de ensinar às suas amigas e que optou por licenciatura em Matemática porque queria ser professora de 1º e 2º graus.

*“Ai eu fui fazer Matemática porque, é, desde muito menina eu sabia que eu queria fazer Matemática (risos), eu sempre gostei muito e, eu acho que, na quinta (5ª) série que acho que era admissão na época. Na época eu já dava aula de Matemática para as minhas amigas, então a gente se reunia em casa para estudar e eu ensinava, então era uma coisa muito minha, muito antiga mesmo! Então eu entrei aqui, inclusive na época que eu entrei na UNICAMP em sessenta e oito (68), era, Ciências Exatas, e eu poderia ter escolhido fazer Engenharia, porque os cursos eram todos iguais, mas eu optei mesmo por Matemática que era o que eu estava querendo, inclusive eu ia fazer licenciatura e depois no meio que eu optei por bacharelado.” (Vera, III Entrevista: 01)*

A professora Vera explica que, quando estava no meio do seu curso de Licenciatura em Matemática na UNICAMP, resolveu mudar para Bacharelado em Matemática devido a dois motivos. Primeiro, por causa de um professor que a motivou a ser professora universitária e segundo, foi porque as disciplinas relacionadas à área de

---

<sup>10</sup> Cidade localizada no interior do Estado de São Paulo.

Educação tinham que ser realizadas na PUC de Campinas. Ela não gostou da disciplina de didática, abandonou essa disciplina e se formou no curso de Bacharelado em Matemática.

*“Mas pensando sempre em fazer Licenciatura porque eu queria era ser professora de escola. Assim, professora de primeiro, primeiro (1º) e segundo (2º) Graus. E assim, no segundo (2º) ano, eu comecei dar aulas. No período que eu estava estudando aqui eu dei aula no “Clube de Ciências”, dei aula no “Aníbal de Freitas”, e aí numa determinada época, acho que foi no terceiro (3º) ou quarto (4º) ano um professor meu, o “Dicésar”, falou para mim que eu deveria decidir, se eu queria mesmo ser professora de primeiro (1º) e segundo (2º) graus ou se eu queria ser professora universitária. Comecei a pensar na possibilidade, de ficar na Universidade. Eu continuei dando as aulas mas já, me encaminhando mais mesmo para o bacharelado.” (Vera, III Entrevista: 02)*

*“E também na época a Licenciatura tinha que ser complementada com algumas disciplinas na PUC, porque acho que era Bacharelado o que tinha na UNICAMP. Eu não me lembro mais, mas eu acho que eu fiz uma disciplina na PUC de Didática. Comecei a fazer mas não gostei e parei, então resolvi fazer só Bacharelado. Eu fiz alguns cursos que eu não estou me, recordando agora, eu acho que eu fiz na PUC. (...) mas eu acho que abandonei.” (Vera, III Entrevista: 02)*

O professor Gilli argumentou que morava na cidade de Penápolis<sup>11</sup> e que a sua escolha em relação aos estudos esteve associada às oportunidades que existiam naquele momento. Contou que quando foi prestar vestibular “MAPOFEI” havia a possibilidade de se optar por diferentes cursos de diferentes Universidades.

*“Eu tinha treze, quatorze opções... (...) Eu fui preenchendo, sem saber no que iria dar, porque eu era “para-quedista”... (...) Queria fazer uma faculdade como todo brasileiro quer: ou Engenharia ou Medicina.” (Gilli, III Entrevista: 02)*

---

<sup>11</sup> Cidade localizada no interior do Estado de São Paulo.

Ele foi admitido no curso de Engenharia na cidade de Lins e foi remanejado para o curso de Matemática da UNICAMP.

*“Quando eu fui fazer a matrícula, assinei um papel em que eu concordava com o remanejamento. Eu nem sabia o que que era! (...) Acabei caindo em Matemática, aqui na UNICAMP, embora eu não soubesse muito bem o que que tinha acontecido, mas depois eu me informei, eu soube o que que era, eu falei ‘Bom, eu saio de uma escola particular e vou para uma escola pública. Não pago uma nota de escola’. E acabei vindo para cá, para fazer Matemática com aquela idéia: ‘No meio do caminho se eu gostar eu fico, se não eu mudo’” (Gilli, III Entrevista: 03)*

A professora Sandra falou que sempre gostou de Matemática e que foi influenciada por um teste de aptidão.

*“Eu sempre gostei muito de Matemática, desde o ginásio, do colégio. Eu gostava muito. Eu quando estava na oitava série eu fiz um exame, um... teste de aptidão que deu aquela coisa, o que que eu vou fazer, que eu vou estudar. E deu Arquitetura, Engenharia civil e Matemática, professora de Matemática.” (Sandra, III Entrevista: 01)*

Ela disse que fez o 2º grau técnico em edificações e não foi aprovada no vestibular para Arquitetura, durante dois anos e que então resolveu fazer um curso de Administração Postal em Brasília.

*“É um curso de dois anos e meio. Na Escola Superior de Administração Postal, uma coisa do correio mesmo. Mas, não é a mesma coisa que uma faculdade de administração. É mais curto. É bem específico para o correio, mas era na época que estava tudo gerenciado, a parte de correio toda, por militares.” (Sandra, III Entrevista: 02)*

Ela não gostou muito desse curso porque: *“era uma escola, realmente em regime militar. Então foi muito puxado, não encarei legal isso”*. Após ter desistido desse curso ela resolveu fazer o curso de Matemática.

*“E aí me desliguei de lá, voltei, fiz meio ano de cursinho e comecei fazer Matemática, aí eu me identifiquei muito, gostei muito do curso, logo de cara já. Eu tinha certeza que era aquilo que eu queria fazer!” (Sandra, III Entrevista: 02)*

### • **Da Construção do Processo de Pesquisa**

Na construção do processo de análise, estaremos tentando realizar um contraste entre os dados da pesquisa (fala dos sujeitos, comportamento do grupo, documentos produzidos), a literatura pesquisada e nossa história de vida. Ao realizar esta pesquisa fomos percebendo que o grande desafio a ser enfrentado por nós era o de produzir um conhecimento que - fruto do diálogo entre realidade e teoria - fosse além desses e penetrasse no plano das relações e da produção do grupo estudado.

Entendemos que a teoria possui um papel importante na pesquisa etnográfica no sentido de contribuir para a compreensão da *“realidade a partir dos acontecimentos observados e das significações que os próprios sujeitos outorgam aos acontecimentos, e não como uma mera atribuição imposta pelo modelo de categoria que utiliza o investigador.”* (GUTIÉRREZ, 1998: 133)

O fato da pesquisa etnográfica ter sido produzida num paradigma diferente do positivista, fez com que encontrássemos uma postura diferente em relação a utilização da teoria. GUTIÉRREZ (1998: 135):

*“Com los años, y en la medida que se superó la etapa experimental, se tomó conciencia de que no era tan importante si la teoría surgía antes, durante o después del proceso educativo. Sino lo fundamental no era desconocer la importancia de la teoría para acceder a la comprensión de la realidad. Por eso, hoy día, en la mayoría de las aplicaciones actuales, las categorías y los conceptos previos, presentes en*

*toda investigación, tienden a flexibilizarse y así posibilitar la comprensión de las categorías del sujeto observado. Esta flexibilidad se requiere para reconocer los cambios que las categorías pueden ir experimentando en el transcurso de una investigación.”*

EZPELETA e ROCKWELL (1981: 51), ao discutirem também a relação entre etnografia e desenvolvimento teórico afirmam que o processo etnográfico é aberto e artesanal. A esse respeito elas argumentam o seguinte:

*“No processo analítico, o pesquisador relaciona continuamente os conceitos teóricos com os fenômenos observáveis que podem ser relevantes. Trabalha com as categorias teóricas, mas não as define de antemão em termos de conduta ou efeitos observáveis. Esta forma de análise permite a flexibilidade necessária para descobrir que formas particulares assume o processo que se estuda, a fim de interpretar-se seu sentido específico em determinado contexto.”*

ANDRÉ (1983: 67), ao discutir algumas questões e problemas relacionados à análise dos dados qualitativos, formula uma crítica à “análise de conteúdo”. Para a autora esta abordagem tem uma perspectiva intelectual-racional do conhecimento, no qual as categorias de análise são pré-especificadas e recomenda que “*todo o material seja classificado de acordo com essas categorias...*” Ela propõe que o sentido do termo “análise de conteúdo” seja ampliado para uma melhor compreensão da complexidade da realidade. A respeito da elaboração das categorias argumenta o seguinte:

*“Em lugar de um sistema pré-especificado de categorias eu sugiro que tópicos e temas vão sendo gerados a partir do exame dos dados e de sua contextualização no estudo. É preciso também que esses tópicos e temas sejam freqüentemente revistos, questionados, reformulados na medida em que a análise se desenvolve, tendo em vista os princípios teóricos e os pressupostos da investigação.”*

Durante o primeiro semestre em que estávamos acompanhando o trabalho do grupo vivemos um dilema sobre qual deveria ser o foco de nossa observação. A principal dúvida era se devíamos centrar o nosso olhar sobre o grupo ou sobre os indivíduos. Após muita discussão com outros pesquisadores e consulta à literatura e de acordo com os nossos pressupostos teóricos, decidimos que esta pesquisa poderia ser desenvolvida privilegiando essas duas dimensões que são complementares. Para MACHADO (1997: 70), a discussão sobre a relação dos projetos individuais com os projetos coletivos tem se mostrado importante para a educação.

*“Assim em todas as épocas ou culturas, o leitmotiv da educação sempre foi a busca da dupla construção e de uma simbiose, de um entrelaçamento, de uma fecundação mútua entre projetos individuais e projetos coletivos. Tais projetos são estruturados a partir de uma arquitetura de valores socialmente negociados e acordados, na busca de um delicado equilíbrio entre a conservação e a transformação.”*

Autores como HELLER (1970) e ELIAS (1994a), comentam que tanto a individualidade como a sociedade são produzidas historicamente; portanto trata-se de duas dimensões de um mesmo processo. Elias comenta que a relação indivíduo e sociedade não é estática e modifica-se de modo característico.

Esse autor afirma que a velocidade com que se modificam os grupos humanos, as relações das pessoas entre si, é diferente da velocidade com que se instauram mudanças nos sujeitos particulares; apesar de relacionadas, essas duas mudanças não guardam entre si uma relação direta. ELIAS (1994b: 221) afirma que *“as estruturas da personalidade e da sociedade evoluem em uma inter-relação indissolúvel. (...) Não obstante, pode se demonstrar sem dificuldade que tal mudança nas estruturas de personalidade é um aspecto específico do*

*desenvolvimento de estruturas sociais*”. REY (1996: 106) também realiza os seguintes comentários sobre a relação dos indivíduos com os grupos:

*“O homem, sem dúvida, é parte integrante de diversos grupos relevantes para o seu desenvolvimento pessoal, nos quais se expressa e atualiza, porém não se esgota. O crescimento e desenvolvimento do homem no grupo expressa uma integração, não uma dependência, integração que se caracteriza por sua especificidade interativa, inseparável da especificidade psicológica do sujeito concreto. (...) Por outra parte, o grupo não esgota o social, é um elemento do sistema integral de relações concretas que o sujeito estabelece em um momento dado, portanto, a forma em que um evento afetará ao sujeito individual dependerá do estado atual de outros sistemas sociais relevantes para ele.”*

O caminho percorrido nesta pesquisa definiu-se e produziu-se de acordo com a necessidade de compreender e analisar o processo de aprendizagem dos elementos do grupo como momentos de uma relação estabelecida entre o social e o individual. Para nós, a caracterização do movimento de produção do grupo está inserida numa dinâmica histórico-cultural.

*“Na concepção vygotskiana, coerente com os pressupostos do materialismo dialético, organismo e meio determinam-se mutuamente, portanto o biológico e o social não estão dissociados, pois exercem influência recíproca. Nessa perspectiva a premissa é de que o homem constitui-se como tal através de suas interações sociais. O desenvolvimento da estrutura humana é entendido, assim, como um processo de apropriação do sujeito da experiência histórica e cultural. Nesse processo, o indivíduo, ao mesmo tempo em que internaliza as formas culturais, transforma-as e intervém em seu meio. Desse ponto de vista, o homem é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações produzidas em uma determinada cultura. É portanto na relação dialética com o mundo que o sujeito se constitui e se desenvolve. Desse modo, o ser humano não só é um produto de seu contexto social, mas também um agente ativo na criação desse contexto.” (REGO, 1995: 85)*

LEWIN (1965: 183 e 181), ao falar sobre a investigação de grupos, destaca que: *“Estudando os grupos face-a-face relativamente pequenos, estaremos, penso, no caminho certo para medir tanto as propriedades dinâmicas quanto o grau da tensão do grupo, o grau de coesão, e, naturalmente, sua ideologia”*. Ele também destaca que é importante investigar os indivíduos que constituem o grupo: *“É possível, também, estudar empiricamente em que medida a vida do grupo, num dado caso, depende da personalidade específica de seus membros”*. A esse respeito esse autor afirma ainda que: *“O objetivo do grupo não é idêntico ao objetivo de seus membros. Frequentemente num grupo bem organizado, os objetivos dos membros são diferentes”*.

Para elucidar a trajetória do trabalho coletivo que investigamos decidimos organizar os nossos dados em três eixos. No primeiro analisaremos a dinâmica que caracterizou o trabalho do grupo; no segundo discutiremos o envolvimento dos indivíduos no trabalho coletivo e no terceiro eixo procuraremos compreender o processo de produção de saberes daquele grupo.

Estarão sendo analisadas também as relações que se estabelecem, no cotidiano do grupo, entre os três eixos, buscando evidenciar o movimento em que o processo ocorre, o que auxiliará a compreensão da trajetória do grupo.

## Capítulo III

### A Dinâmica do Trabalho Coletivo

*“O objeto do conhecimento histórico é a história “real”, cujas evidências devem ser necessariamente incompletas e imperfeitas.”*

E. P. Thompson  
(A Miséria da Teoria, 1981: 50)

Neste capítulo estaremos apresentando nossa compreensão da trajetória do trabalho desenvolvido pelo grupo que investigamos. Esse caminho foi constituído a partir de um movimento dialético no qual cada indivíduo do grupo contribuiu para a produção desta história e a trajetória do grupo também contribuiu para o desenvolvimento dos seus elementos.

Compreender o sujeito humano, para Vygotsky, só pode ser feito a partir do momento em que se considera o fluxo da história. Para esse autor o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais. Pode se dizer então que o processo de desenvolvimento humano nada mais é do que uma apropriação ativa do conhecimento disponível na sociedade e se caracteriza por um movimento que vai do interpessoal para o intrapessoal. (VYGOTSKY, 1989 e 1991)

Esta pesquisa foi produzida dentro de uma abordagem etnográfica na qual se procurou contrastar as observações realizadas nas reuniões do grupo, as entrevistas realizadas com os professores e professoras, os documentos produzidos pelo grupo e sobre o grupo. GUTIÉRREZ (1998: 138-139) destaca que:

*“La etnografía se plantea como premisa el observar la interacción social en situaciones “naturales”, acceder a fenómenos no documentados, a contextualizar y conservar la complejidad de los procesos sociales, descubrir el saber cultural de un grupo de personas y la forma como esse saber cultural es empleado en las interacciones sociales.”*

Acreditando que a produção de saberes envolve uma ação partilhada, e que é através dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento também são constituídas, procuraremos abordar a dimensão individual e a dimensão coletiva nessa discussão; uma vez que foi nesse espaço em que se manifestaram as singularidades dos indivíduos e onde se produziram os saberes do grupo.

De acordo com e SMOLKA e GÓES (1993:10), esta relação entre indivíduo e coletividade pode ser compreendida nos seguintes termos:

*“O que parece fundamental nessa interpretação da formação do sujeito é que o movimento de individualização se dá a partir das experiências propiciadas pela cultura. O desenvolvimento envolve processos, que se constituem mutuamente, de imersão na cultura e emergência da individualidade. Num processo de desenvolvimento que tem caráter mais de revolução que de evolução, o sujeito se faz como ser diferenciado do outro, mas formado nas relações com o outro; singular, mas constituído socialmente e, por isso mesmo, numa composição individual, mas não homogênea.”*

O conceito de singularidade se explica também a partir daquilo que REY (1998) define como subjetividade: uma combinação dialética, no sujeito, entre externo e interno, social e individual e portanto, trata-se de um processo vivo e contraditório. Para esse autor, a subjetividade se expressa diferenciada no sujeito concreto e possui três dimensões: a reflexiva, a vivencial e a interativa.

As configurações subjetivas se modificam e neste processo de mudança as emoções e as reflexões possuem um papel fundamental no enfrentamento do sujeito com as diferentes situações. Este processo

é auto-regulado e é influenciado pela ação do sujeito. Enfim, pensar a questão da subjetividade significa buscar uma integração entre o social e o individual, ou de outro modo, trata-se de não conceber estas duas dimensões como antagônicas.

Para compreendermos a dinâmica do grupo que estamos investigando, decidimos discutir como ele foi se constituindo historicamente a partir da compreensão de um movimento dialético das singularidades para a coletividade e da coletividade para as singularidades.

É difícil falar da origem do grupo que investigamos pois as pessoas possuem diferentes histórias e o trabalho coletivo é um momento de negociação entre as diferentes singularidades. Nem todos os professores que hoje trabalham juntos são os mesmos que estiveram juntos no passado, as propostas de trabalho também se modificaram, porém percebemos a existência (o registro) no interior do IMECC de três momentos anteriores em que alguns professores participaram de um trabalho coletivo provenientes de projetos sobre ensino na universidade.

O primeiro trabalho coletivo detectado foi sobre a produção e **uso de vídeos** (novas tecnologias) para algumas disciplinas de matemática na UNICAMP. A respeito desse projeto, Bortoliero (1989) explicita que: *“As primeiras experiências com a utilização de vídeo na UNICAMP estão ligadas à educação e começaram com um pequeno grupo de professores, estudantes e administradores do Instituto de Matemática da própria Universidade, em 1974”*.

Essa pesquisadora revela que esse *“grupo possuía apenas um equipamento de videocassete em preto e branco e não contava com o pessoal especializado...”*. Ela argumenta que posteriormente esse trabalho coletivo foi ampliado e que através da portaria nº 10/78 foi criado o Laboratório Interdisciplinar para Melhoria do Ensino e Currículo (LIMEC).

*“Em 1977, o grupo de TV formado no Instituto de Matemática organizou o 1º Simpósio de TV e Educação e Outros Métodos Audiovisuais, que reuniu representantes de vários departamentos e institutos da Universidade, interessados no uso do vídeo no ensino. Este simpósio marcou o início de sucessivas colaborações entre institutos e departamentos da Unicamp, como o caso da Faculdade de Biologia e o Instituto de Matemática. A soma destas experiências levou o diretor da Matemática, Professor Ubiratan D’Ambrosio, a criar em 1978 o LABORATÓRIO INTERDISCIPLINAR PARA MELHORIA DO ENSINO E CURRÍCULO - LIMEC.”* (Bortoliero, 1989: 63).

Bortoliero (1989: 65) afirma que o LIMEC passou a ter um caráter de interdisciplinaridade e foram produzidos vídeos para diferentes departamentos e Institutos da UNICAMP. Porém de 1975 a 1980 foram produzidos vários vídeos da área de matemática: *“Foram 56 aulas de matemática (sendo 7 em Estatística Elementar, 2 em Computação, 20 em Geometria Analítica, 21 em Álgebra Linear, 4 em Matemática e 3 sobre o teorema de Greem)”*.

O material utilizado para a produção desses vídeos foi organizado coletivamente de tal forma por um grupo<sup>12</sup> de professores que deu origem a um livro<sup>13</sup> de Álgebra Linear.

Pensamos que muitos professores que participaram dessa experiência não possuíram a clareza da importância do trabalho coletivo iniciado por eles devido ao fato de que se envolveram em outros projetos ou mudaram o seu interesse. As vezes eles não percebem o quanto a sua participação no trabalho coletivo foi importante para a sua formação profissional e o quanto aquela iniciativa contribuiu para o coletivo da Universidade. Bortoliero (1989), concluiu que numa fase posterior o LIMEC se transformou em Centro de Comunicação da UNICAMP.

No ano de 1979 houve um contato maior entre os professores das áreas de Engenharia e Ciências Exatas devido à discussão sobre a reforma curricular dos cursos da área de

---

<sup>12</sup> José Luiz Boldrini; Sueli I. Rodrigues Costa; Vera Lúcia Figueiredo e Henry G. Wetzler.

Engenharia. Alguns professores do IMECC, na sua prática cotidiana procuraram trabalhar com temas ligados ao “mundo real”, inclusive com recortes de jornal e também com tópicos clássicos de física e matemática. Em algumas atividades enfatiza-se a utilização das calculadoras e de aspectos da história da matemática.

Muitos dos saberes produzidos por esses professores foram incorporados ao curso de especialização à distância para professores de Cálculo nos anos de 1980 e 1981. Esse curso é fruto do Projeto de Pós-graduação Tutorial à Distância - POSGRAD - convênio CAPES/ABT. Ele é considerado por nós como o segundo momento em que se realizou um trabalho coletivo sobre ensino universitário no interior do IMECC.

No desenvolvimento desse projeto constituiu-se um grupo<sup>14</sup> de professores do IMECC que se reuniram e desenvolveram um trabalho coletivo no sentido de desenvolver esse curso. Na primeira página do relatório<sup>15</sup> sobre esse curso, encontramos a seguinte apresentação:

*“A proposta deste trabalho é oferecer um roteiro de estudo para professores de Cálculo, apresentando uma integração cotidiana com o aprendizado do assunto. Também procura, desde o início apresentar problemas simples de aplicações de conceitos de Cálculo e motivação para encontrar no curso não apenas seu caráter analítico mas também seu poder como ferramenta de resolução de problemas práticos.”*

A justificativa para esse curso estava baseada na seguinte percepção: *“Não há como ignorar o fato de que uma significativa maioria dos professores do Ensino Superior de Matemática, no Brasil, tem seríssimas deficiências de formação e informação”*. É ressaltado também que grande parte da carga didática nas universidades e faculdades são

---

<sup>13</sup> Boldrini, J. L. et al. - Álgebra Linear, São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.

<sup>14</sup> Henry G. Wetzler; Ítala Maria L. D'Ottaviano; João F. C. A. Meyer; Maria Alice B. Grou; Rodney C. Bassanezi e Sueli I. R. Costa.

<sup>15</sup> WETZLER Henry, G. et al. Atas do Curso Cálculo e Álgebra Linear. Campinas: UNICAMP, 1983. 159p. (Relatório Interno, 231).

da área de Matemática: “...por exemplo, o Instituto de Matemática é responsável por 25 % da carga didática ministrada em toda a Unicamp”.

Nesse curso utilizavam-se também as **novas tecnologias** (calculadora e gravador) e trabalhava-se com a **história da matemática** e com **projetos**. Na página 03 desse relatório o grupo apresentou as idéias presentes nesse trabalho coletivo.

*“Ao aceitarmos participar do POSGRAD, investimos muito trabalho e planejamento, muita responsabilidade e esperança - preparamos material didático próprio, textos históricos e utilizamos “modelos” para desenvolver vários tópicos; propusemos problemas, trabalhos e projetos, que não constam de Bibliografia conhecida, procurando relacionar o Cálculo e Álgebra Linear com outras disciplinas e com o cotidiano, para podermos possibilitar a participação dos alunos na solução de problemas da sua região de trabalho”.*

Matricularam-se nesse curso 72 alunos de diversas Instituições de Ensino Superior do Brasil e 13 desses alunos concluíram o curso. O certificado de conclusão do Curso foi emitido pela CAPES. Um dos principais problemas enfrentado nesse curso foi o alto índice de desistência.

A importância desse curso para os seus “alunos” ainda não foi analisado sistematicamente, tem-se notícia de que dois desses alunos realizaram doutorando e seis alunos desse curso concluíram o mestrado. Cabe ressaltar que alguns desses alunos não tinham concluído o curso a distância. Pensamos que seria interessante realizar uma pesquisa com os ex-alunos desse curso para que se realizasse um estudo dessa importante experiência de Educação à Distância.

No relatório<sup>16</sup> final da ABT, encontramos uma análise sobre o trabalho coletivo desenvolvido pelo grupo da UNICAMP, nele é

---

<sup>16</sup> MAGALHÃES, Maria Angelina B. e OLIVEIRA, João Batista Araújo - Pós graduação à distância: uma alternativa viável. Rio de Janeiro: ABT, 1985. (Relatório final do projeto de Pós-graduação Tutorial à Distância - POSGRAD - convênio CAPES/ABT).

destacado que *“houve uma posição oficial assumida pela sociedade de matemática”* no sentido de criticar o POSGRAD. Nesse documento ainda é revelado que: *“face à decisão da CAPES em aceitar as ponderações dos matemáticos, teve que suspender sua colaboração ao Programa”*. MAGALHAES e OLIVEIRA (1985: 40) assim se manifestaram a respeito do ocorrido.

*“O problema maior no entanto, é daqueles grupos que, em nome da sociedade matemática, afirmam que não se pode ensinar matemática à distância. E foi por essa razão que solicitaram à CAPES a exclusão desses cursos do programa do POSGRAD.*

*Com todo respeito que merecem os matemáticos brasileiros, essa sua posição deve ser discutida em momentos futuros, uma vez que não se baseia em evidências empíricas, recusa-se a aceitar qualquer tipo de evidências e não apresenta alternativas viáveis. Em grande parte, também pode-se suspeitar de interesses corporativos que ficaram prejudicados com o sucesso de um programa desta natureza.”*

MAGALHAES e OLIVEIRA (1985: 41), reconhecem a existência de *“um excelente grupo de professores de matemática da UNICAMP”*. Os autores se mostram solidários a esse grupo e reconhecem a importância contribuição desse grupo ao Projeto POSGRAD.

*“Finalmente, para empreendimentos futuros, é importante recuperar a boa vontade e experiência de grupos inovadores do ensino da matemática, particularmente o da UNICAMP, a quem deve ficar registrado o profundo agradecimento dos responsáveis pelo projeto, e o seu constrangimento em não ter podido continuar com uma iniciativa que estava se revelando como tão promissora.”*

Nos anos de 1991 a 1993 esse grupo foi ampliado com apoio de outros professores o IMECC e de outras unidades da UNICAMP no sentido de elaborar a proposta de um projeto de mestrado em Métodos em Matemática. O objetivo desse Mestrado era o de formar professores universitários de matemática capazes de atuar em grupos

interdisciplinares de pesquisa. Esse projeto foi aprovado na subcomissão de pós-graduação e “barrado” na congregação da UNICAMP.

O terceiro momento de trabalho coletivo sobre projetos de ensino no IMECC originou-se inicialmente do esforço de duas professoras que possuíam uma concepção de educação que foi sendo construída ao longo dos anos no trabalho cotidiano na universidade. Ao decidirem profissionalizar o seu trabalho em Educação Matemática resolveram elaborar um projeto sobre ensino na Universidade. Elas procuraram também financiar<sup>17</sup>, sistematizar, documentar, publicar<sup>18</sup> e divulgar/socializar o desenvolvimento do seu trabalho.

O projeto elaborado por elas recebeu o nome de “Projeto Cálculo com Aplicações”. Ele é apresentado em um artigo dessas professoras da seguinte forma:

*“Nossa atuação na UNICAMP em projetos voltados para a graduação tem se dado particularmente no ensino da Matemática para as engenharias. O projeto que descreveremos a seguir prescinde de alterações curriculares, sendo essencialmente uma mudança de enfoques e estratégias visando o envolvimento do aluno na construção e manuseio da linguagem Matemática, dentro de sua área de atuação. A nossa preocupação é com a formação profissional capaz de equacionar problemas reais, de atuar em grupo e de*

---

<sup>17</sup> Aprovação do projeto de produção de Vídeos - Financiamento PADCT/CAPES, 1991/1992. Financiamento do convênio CAPES/Conselho Britânico. 1991/1994. Participaram desse convênio a UNICAMP a USP (São Carlos) e a Universidade de Coventry (Inglaterra). Aprovação projeto CAPES/PROIN, 1996/1997. (Coordenação Sueli Costa e Vera Figueiredo)

<sup>18</sup> COSTA, Sueli, GROU, Maria Alice . Ensino de cálculo - uma questão de envolvimento. Campinas: UNICAMP, 1992. 11p. (Relatório Técnico, 6).

COSTA, Sueli, GROU, Maria Alice . Ensino de cálculo - uma questão de envolvimento. Educación Matemática, v. 7, n. 1, abr. 1995.

\_\_\_\_\_. Ensino de Matemática na Universidade fazendo frente às novas demandas da sociedade tecnológica. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ, Rio de Janeiro, p. 27-31, maio 1997.

COSTA, Sueli, GROU, Maria Alice, FIGUEIREDO, Vera . Mechanical curves - a kinematic Greek look through the computer. International Journal of Mathematical Education and Technology, v. 30, n. 3, 1999.

*utilizar novos recursos tecnológicos.” (COSTA e GROU, 1997: 28)*

Posteriormente elas constituíram um grupo com mais duas professoras do IMECC. A professora Vera narra a sua participação nesse grupo da seguinte forma:

*“Ele começou em 90 com a Sueli e com a Maria Alice, que fizeram experiência em duas turmas de cálculo. Em 92 eu participei também junto com a Miriam onde trabalhamos com quatro turmas das Engenharias. Em 94, a gente ampliou um pouquinho e fez uma coisa meio integrada de Cálculo e G.A. [Geometria Analítica] Trabalhávamos com o pessoal do PECD, alunos de doutorado, que faziam a parte de G.A. e nós fazíamos a parte de Cálculo”. (Vera, Primeira Entrevista: 04)*

Ao falar sobre a filosofia de trabalho desse grupo, a professora Vera afirma que: *“A filosofia básica eram os projetos interdisciplinares, ou seja, projetos fora da matéria da aula, fora do currículo, contendo o programa, mas com outras propostas diferentes.”* (Vera, Primeira Entrevista: 05)

O trabalho desse grupo estava baseado nos projetos que os alunos desenvolviam sobre “aplicações de cálculo” em horários extra-classe. Inicialmente se utilizava o computador (softwares Derive e Pascal) no desenvolvimento dos projetos; Posteriormente, incorporou-se o uso do computador (Software Mathematica) no desenvolvimento dos projetos dos alunos.

Ao elaborar o projeto PROIN/CAPES de 1996, o grupo criou duas frentes de trabalho. Ele subdividiu-se, no início de 1996, em duas frentes de atuação. As professoras Sueli e Maria Alice passaram a investir mais na produção de um CD-Rom sobre Cálculo Diferencial e Integral e na implantação do Laboratório<sup>19</sup> de Pesquisa em Educação

---

<sup>19</sup> endereço desse laboratório na Internet: <http://emu.ime.unicamp.br.html>

Matemática (LEMU), enquanto que a professora Vera passou a coordenar o projeto<sup>20</sup> Cálculo com Aplicações/PAEG.

O grupo que investigamos começou a ser constituído no primeiro semestre de 1996. Ele surgiu da reestruturação do trabalho coletivo de outro grupo que desde 1990 vinha promovendo um trabalho coletivo com as disciplinas de Cálculo I, Cálculo II e Geometria Analítica.

Desta forma, podemos dizer que o grupo que investigamos teve como origem o interesse da professora Vera em dar continuidade ao trabalho do grupo anterior e passou a ser constituído no primeiro semestre de 1996 através das ações organizadas pela professora Vera. Ela possuía a intenção de ampliar o trabalho “experimental” realizado nos anos anteriores para todas as disciplinas de Cálculo I.

A partir da apropriação de muitas das idéias do trabalho do primeiro grupo, ela elaborou, no início de 1996, uma proposta de trabalho com o nome de “Projeto Cálculo com Aplicações” e encaminhou-o para a coordenação de ensino de graduação do IMECC. Essa proposta de trabalho estava muito próxima do que o grupo anterior havia realizado, talvez existisse um pouco mais de ênfase no trabalho sistematizado com a utilização do computador no processo de ensino-aprendizagem:

*“Esta proposta consta de incorporar o uso do micro - computador (através do programa Mathematica) à estrutura tradicional do curso de Cálculo I de forma criativa na construção de conceitos, formulação de hipóteses e obtenção de resultados numéricos possíveis de implementação prática. Os alunos desenvolverão então pequenos projetos contendo aspectos históricos dos temas envolvidos, com uma abordagem interdisciplinar incorporando aspectos computacionais que trazem uma nova perspectiva de abordagem, experimentação e visualização de conceitos que serão desenvolvidos no decorrer do curso.” (Projeto Cálculo com Aplicações, s/n).*

---

<sup>20</sup> Esse projeto também podem ser encontrados na Internet: <http://emu.ime.unicamp.br/Calculo-br.html>

Nesse projeto foram solicitados equipamentos e bolsistas para diferente órgãos internos e externos da universidade no sentido de viabilizar o desenvolvimento desse projeto. No apoio conseguido, o grupo contou com 12 bolsistas, sendo 9 tutores e 3 auxiliares didáticos.

O grande número de tutores vinculados ao PAEG deveu-se ao fato de que esse programa foi instituído<sup>21</sup> no primeiro semestre de 1995, para “melhorar” o aproveitamento dos alunos nas disciplinas Física I e Cálculo I.

No ofício do Pró-Reitor de Graduação (OF/PRG/035/95), datado de 27 de Março de 1995, ele esclarece que a partir da análise de dados estatísticos relacionados ao alto grau de repetência das disciplinas Física I e Cálculo I, procurou-se equacionar/minimizar este problema implementando o Plano Piloto I, no qual se

*“Prevê atividades complementares destinadas aos alunos com aproveitamento não satisfatório nessas disciplinas, atividades estas que consistem basicamente em aulas de reforço, a serem ministradas por tutores (alunos de graduação ou pós-graduação que atendam requisitos pré-determinados).”*

A professora Sandra foi designada para coordenar o trabalho dos tutores na disciplina Cálculo I, pela coordenadora de ensino de graduação do IMECC. Ela comentou que houve a incorporação da coordenação do trabalho dos tutores com a proposta elaborada pela professora Vera para o trabalho da equipe de Cálculo I.

---

<sup>21</sup> “Os principais objetivos do Programa consistiam, no primeiro momento, em auxiliar os alunos cujas notas nas disciplinas de Matemática e Física no Vestibular tinham sido equivalentes ou inferiores a 4. Além desse objetivo, o Programa pretendia oferecer subsídios aos alunos em geral, para um melhor acompanhamento das referidas disciplinas. O Programa visava, também, a proporcionar uma experiência docente aos alunos que assumissem o lugar de tutores.” (Relatório da Avaliação do PAEG - Cálculo II, abril 1997: 01)

“O Programa de Apoio ao Estudante de Graduação (PAEG) se propõe a: orientar o aluno ingressante no estudo das disciplinas básicas do primeiro semestre; reduzir os índices de repetência e evasão; possibilitar a integração de alunos e docentes; oferecer experiência didático - pedagógica para os alunos veteranos que atuem como tutores do programa.” (Relatório de Avaliação do PAEG, novembro/1996: 01)

O “Projeto Cálculo com Aplicações” elaborado pela professora Vera, ao incorporar algumas contribuições do Programa de Apoio ao Estudante (PAEG), coordenado pela professora Sandra passou a se chamar “Projeto Cálculo com Aplicações/PAEG” Esse projeto passou a ser naturalmente coordenado por essas duas professoras a partir do segundo semestre de 1996. Entendemos que essas professoras desempenharam o papel de catalisadoras do grupo. Boutinet (1990: 284), ao discutir o projeto entre lógicas individuais e lógica coletiva, esclarece que:

*“Sem pretender resolver este dilema, e sem querer reduzir o projecto coletivo a uma variante do projecto individual, podemos unicamente constatar que todos os projectos coletivos que se dão para decifrar mostram o papel central e determinante, mas não exclusivo, de um ator individual, ou de um pequeno grupo de actores individuais, representando o papel de catalizador. Este actor individual, se o caso se propicia, munido de uma autoridade carismática, vai explorar expectativas sociais preexistentes no seio de uma organização. Deste reencontro, ou melhor, desta conjugação nascerá o colectivo de acção.”*

Ao assumirem o papel de coordenadoras, essas professoras começaram a lidar com a organização de um trabalho coletivo. Isto gerou um processo de aprendizado e constituiu-se num processo de negociação no cotidiano do grupo. Elas também realizaram a “ádua tarefa” de aprender a “andar” e negociar o projeto em diferentes estruturas da universidade, dentre as quais podemos destacar: a Reitoria, a Pró Reitoria de Pós-Graduação (PRPG), a Pró-Reitoria de Graduação (PRG), a Coordenação de Ensino de diferentes cursos de graduação, a Direção do IMECC, o Fundo de Apoio ao Ensino e à Pesquisa (FAEP), o Serviço de Apoio ao Estudante (SAE) e a Diretoria Acadêmica (DAC).

Através do diálogo procurou-se envolver todos os professores que iriam ministrar aulas às 11 turmas de Cálculo I no

projeto elaborado pela professora Vera. É importante destacar que encontramos expresso nesse projeto a seguinte crença: *“Acredito que, dando este suporte ao ensino tradicional de cálculo e um tratamento especial a nossos alunos, estaremos contribuindo de maneira mais efetiva para uma melhor formação de nossos estudantes”*. A professora Sandra comenta que o trabalho desenvolvido nesse semestre foi muito apoiado nas ações dos tutores.

*“No primeiro semestre os professores toparam fazer as coisas dos projetos e tal, desde que os tutores levassem tudo e não tivessem a ver com eles... A gente foi se integrando durante o semestre mesmo, aí que começou o trabalho da gente... Tudo foi sendo em função de como a coisa foi acontecendo, foi dinâmico mesmo.”* (Sandra, I Entrevista: 06)

Nesse semestre o trabalho pedagógico foi estruturado de forma que o professor continuava a ministrar as suas aulas de Cálculo sem grandes alterações. O trabalho com projetos e com o computador ficou ao encargo dos alunos bolsistas. O trabalho destes com os alunos realizou-se em horários extra-aula (fora da carga horária da disciplina Cálculo I). Os alunos bolsistas possuíam o papel de ajudar a resolver as dúvidas dos alunos sobre as aulas de Cálculo ministrada pelos professores; cabia a eles a função de discutir e trabalhar as dúvidas relacionadas aos projetos que os alunos estavam realizando. Havia também momentos reservados para eles ensinarem os alunos a utilizarem o software Mathematica no desenvolvimento de seus projetos.

Durante esse semestre oito tutores possuíam horários para desenvolverem atividades de laboratório e cada um desses tutores ficou responsável por uma turma do diurno. Já a tutora que atendia as quatro turmas do noturno não tinha um horário para desenvolver atividades de laboratório. Ela possuía um horário apenas no sábado. Os três auxiliares didáticos possuíam horários para o atendimento dos alunos numa sala do IMECC.

No primeiro semestre de 1996 as reuniões dos tutores eram separadas da reunião dos professores. Essas reuniões eram realizadas semanalmente e o objetivo principal era o de acompanhar o trabalho desenvolvido pelos tutores com os alunos da disciplina Cálculo I, uma vez que os tutores desenvolviam atividades no laboratório de informática fora do horário de aula para ajudar os alunos na produção dos seus projetos. A fala de um tutor explicita esse fato.

*“Era diferente, era diferente porque os professores ainda não tinham se organizado muito bem. Essa reunião não era realizada conjuntamente com os professores. Os professores tinham um outro dia de reunião, aliás, como tutores nós tínhamos que trabalhar com os alunos no laboratório. Era separado nos reuníamos com os tutores. Era meio complicado, não era legal” (janeiro de 1997)*

Inicialmente essas reuniões dos tutores contaram com a presença da Professora Sandra. A professora Vera começou a participar dessas reuniões quando a professora Sandra teve que realizar uma viagem. Com o retorno dessa professora, as reuniões passaram a contar com a presença das duas.

Nesse semestre o contato do tutor com o professor foi restrito devido à forma como foi organizado o trabalho coletivo e também devido ao fato como foram realizadas as reuniões. Na fala da professora Sandra podemos compreender o “espírito” dessas reuniões.

*“A reunião dos tutores era basicamente para controlar, para ver que a coisa estava indo sob controle e resolver alguns problemas que aconteciam no laboratório... Era mais para falar para eles o que eles tinham que fazer, passar o material a eles e controlar como foi, se tinha algum problema, se estava tudo bem.” (Sandra, I Entrevista: 06)*

Ainda, sobre a forma de organização das reuniões nesse momento, o professor Herbert comenta o seguinte:

*"Nós tínhamos os professores, os tutores e os alunos, são três, eram três coisas estanques, então para todos os efeitos era o tutor que ia resolver esse problema, tirar dúvida etc. Então nós eventualmente tínhamos que reunir com o tutor para saber o que que estava sendo feito, o que não estava sendo feito e então ficavam três coisas separadas, os alunos, os tutores e os professores". (Herbert, I Entrevista: 08)*

As reuniões dos professores também foram se estruturando no decorrer do semestre, não existia uma periodicidade fixa. Inicialmente as reuniões dos professores aconteciam em função da discussão de aspectos relacionados à organização da disciplina Cálculo I (provas, listas de exercícios, projetos).

Já quase no final do semestre, alguns professores passaram a se reunir no laboratório do IMECC para discutir aspectos relacionados à utilização do software Mathematica no processo de ensinar e aprender Cálculo. Nestes encontros aprendia-se a trabalhar com o software Mathematica. O professor Herbert explica como estas reuniões foram importantes para a sua aprendizagem.

*"No primeiro semestre a gente já trabalhou também... Eu por exemplo, eu comecei a ter contato com o software Mathematica e aí o que que eu fiz? O ano passado eu coloquei, consegui colocar o Mathematica no meu micro em casa mas a gente percebeu o seguinte: talvez tenha acontecido com os demais professores, mesmo tendo um micro acessível, 24 horas por exemplo, a gente precisava também de uma ajuda, então essa ajuda a gente achou que seria bom através dessas reuniões que a gente está fazendo nas sextas-feiras, exatamente para trocar idéia, socorrer, ver o que, sentir as dificuldades e também assim que a maioria tem mais ou menos, salvo algumas exceções, pelos menos por parte dos professores, tem essa dificuldade também pelo fato de não ter usado isso na própria graduação". (Herbert, I Entrevista: 09)*

Os alunos bolsistas que vinham trabalhando como "monitores" da disciplina Cálculo nos anos anteriores também foram incorporados ao trabalho coletivo e passaram, então, a ser chamados de

tutores. Eles também aprenderam a trabalhar com o software Mathematica. Um destes tutores comentou que inicialmente não tinha muito contato com o software Mathematica, foi a partir do primeiro semestre de 1996 que ocorreu esse aprendizado e que outro tutor contribuiu muito para isto.

*“Não tinha tido contato, tinha muito pouco, quase nada, mas aí, comecei. Isso foi uma motivação para os tutores, eu acho que para a maioria dos tutores que não tinham mexido com o Mathematica, então eu achei uma coisa interessante... Eu aprendi na raça, agora para os alunos é muito mais fácil porque eu já estou passando... Agora para mim, aprender sozinho leva tempo... O Éder ajudou bastante porque ele já tinha feito um curso e além disso, ele trabalha direto com isso, então para ele era muito mais simples.” (Janeiro de 1997)*

Um documento que consideramos importante para a compreensão da constituição do grupo investigado, foi o relatório parcial do “Projeto Cálculo com Aplicações”. Nesse relatório a professora Vera reflete como tem percebido o desenvolvimento do projeto elaborado por ela no período de Março a Maio de 1996. Ela considera que o projeto está sendo positivo em relação a diversos aspectos. A partir desta conclusão ela sugere que esse projeto continue no próximo semestre com o apoio do PAEG.

*“Nessa etapa inicial das atividades, o PAEG está se mostrando bastante efetivo em seu objetivo principal de dar um suporte didático aos alunos ingressantes. Acreditamos que o programa está sendo bem sucedido por sua vinculação com os projetos do curso, o que motiva os alunos a participarem das atividades de tutoria. Além de aulas, de exercícios (lista comum), os tutores também estão desenvolvendo atividades computacionais nos laboratórios dos respectivos cursos, usando o software Mathematica. O resultado da primeira prova foi encorajador, o que nos leva a propor a continuidade do programa para o próximo semestre.” (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)*

Para a professora Vera a maioria dos tutores “encarou o desafio como uma oportunidade de estudo ou aprimoramento de seus conhecimentos do programa *Mathematica*. Na sua avaliação, foi incisiva quanto à importância dos tutores para o desenvolvimento do trabalho pedagógico nesse semestre.

*“Os Tutores são indispensáveis num projeto desta natureza por não contarmos com salas de aulas com microcomputadores e com Professores que se dispõem a incorporar este tipo de atividades às suas aulas tradicionais.”*  
(Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)

Esta coordenadora avalia que o envolvimento dos professores nas ações educativas realizadas no Projeto Cálculo com Aplicações foi muito diferenciada.

*“Dos 11 professores responsáveis por esta disciplina, nesse Projeto, tenho a seguinte avaliação: TRÊS Professores envolvidos, incorporando de FATO esta nova proposta em seu curso, incentivando seus alunos a participarem do projeto. QUATRO Professores que têm participado das reuniões no laboratório, interessados em aprender a utilizar o programa *Mathematica*, apoiando os projetos, mas dando liberdade a seus alunos de poderem ou não participar. TRÊS Professores que não estão envolvidos diretamente no projeto”. UM Professor que não se interessou pelo projeto.”* (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)

As reuniões com os professores no laboratório de informática fizeram com que a coordenadora do projeto percebesse que existiam outros professores, interessados em trabalhar com o software *Mathematica*, que não estavam trabalhando com a disciplina Cálculo I.

*“Tenho recebido, nas aulas de Laboratório, outros 4 Professores que não fazem parte deste grupo, interessados em trabalhar com o programa *Mathematica*. Isto pode ser um começo para que outros professores incorporem este tipo de*

*atividade nas suas aulas.” (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)*

Ao avaliar que existiam professores comprometidos com o trabalho que estava sendo desenvolvido nesse semestre e também que existiam outros professores interessados em trabalhar com o software Mathematica, a professora Vera concluiu que um caminho produtivo seria o de envolver mais os professores que queriam contribuir com o Projeto Calculo com Aplicações/PAEG: *“Tenho interesse em continuar com esse tipo de projeto para o 2º semestre [de 1996\*], mas envolvendo somente os professores interessados que realmente queiram contribuir para a realização do mesmo”.* (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)

A partir disso, a participação de professores neste grupo de trabalho ocorreu através de convite aos professores que trabalhassem com a mesma disciplina e que poderiam escolher se participavam ou não. O requisito do interesse do professor para participar do grupo foi compreendido por um professor pertencente ao grupo que estamos investigando da seguinte forma:

*“O grupo é legal porque são pessoas que entraram neste projeto por que estavam a fim. E pelo fato de estarem a fim, toda vez que você faz alguma coisa que você está afim, você faz com mais gosto. Então não tinha ninguém forçado.” (Gilli, I Entrevista: 13)*

Chantraine-Demailly (1992: 155), ao discutir modelos de formação continuada de professores, destaca que para o professor realizar um investimento na reelaboração de suas propostas *“é preciso que ele se sinta pressionado...”*. Ressalta também a importância do interesse do professor para a mudança de seu trabalho: *“Além disso é*

---

\* Acréscimo nosso

*preciso que o professor tenha vontade de mudar de método, devido ao apoio de um grupo ou à perspectiva de um desenvolvimento pessoal...”.*

A professora Vera conclui no relatório parcial do Projeto Cálculo com Aplicações que: *“Esta é uma avaliação bastante pessoal e talvez subjetiva, desta coordenadoria”.* Considera importante realizar uma avaliação do trabalho coletivo externa ao grupo, por isso, ela expressa o seu apoio à iniciativa da Pró-Reitoria de Graduação da UNICAMP.

*“Acho importantíssima a preocupação da Pró-Reitoria de Graduação em fazer uma avaliação quantitativa e qualitativa, por uma equipe de profissionais qualificados para tal, deste trabalho que esta sendo desenvolvido.” (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)*

A Pró-Reitoria de Graduação constituiu uma equipe de pesquisadores para avaliar o resultado da implementação do PAEG na disciplina Cálculo I, para o primeiro semestre de 1996. Encontramos uma proposta<sup>22</sup> de avaliação do PAEG datada de 17 de Maio de 1996, encaminhada por três pesquisadoras vinculadas à coordenação de pesquisa da comissão de vestibulares da UNICAMP. Elas expressaram que a avaliação do PAEG visa a tomada de decisões a respeito do seu direcionamento e que as avaliações serão realizadas separadamente para cada disciplina a partir do primeiro semestre de 1996. Afirmaram ainda que esta avaliação será realizada por dois enfoques: a avaliação de impacto e a de processo. Elas esclareceram esses enfoques da seguinte forma:

*“O impacto de um programa diz respeito aos seus efeitos. Objetiva dar resposta à seguinte questão: o programa funciona?... Através da avaliação de processo, obtêm-se informações sobre como o programa está funcionando. O*

---

<sup>22</sup> BITTENCOURT, Mara, F. L. , FRISZMAN, Adriana L. , MORELLO, Rosângela. Proposta de avaliação do PAEG. Campinas, 1996. 3p.

*indicador a ser utilizado neste caso é a percepção dos agentes (alunos, tutores, coordenadores) sobre os vários aspectos do programa. Tal percepção é apreendida a partir de questionários, entrevistas e levantamento de dados.”*

O produto dessa análise foi um documento com o seguinte título: “Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação”, com 102 páginas, de novembro de 1996. Ao analisarmos este documento percebemos que o “Projeto Cálculo com Aplicações / PAEG” teve um papel de destaque. Serviu para dar uma nova direção à proposta inicial do PAEG.

*“Considerando que os alunos convocados representam o público alvo preferencial do programa, observou-se que esse não foi atendido. O PAEG atendeu principalmente os alunos não convocados, concentrados na tutoria de Cálculo I. Pode-se dizer que a taxa de participação nas tutorias de Física I e G.A. foi irrelevante. A partir da taxa de participação do público alvo podemos notar que o PAEG não tem cumprido seu objetivo principal, ou seja, atender aos alunos que apresentaram dificuldades nas referidas disciplinas. Por outro lado, a alta taxa de participação de alunos não convocados na tutoria de Cálculo I evidencia um novo direcionamento para o programa. O Projeto Cálculo com Aplicações, implementado no contexto do PAEG teve grande influência nessa nova direção. Além de possibilitar ao aluno a revisão dos conteúdos e a resolução de exercícios, o Projeto permitiu a aquisição de uma nova ferramenta: o software Mathematica.” (Relatório de Avaliação do PAEG, novembro/1996: 83)*

Essa equipe sugere a continuidade do Programa com modificações e que se faça também uma reflexão sobre o lugar do Projeto Cálculo com Aplicações nesse Programa. “O Projeto Cálculo com Aplicações deve ser analisado, neste contexto, como um elemento inovador e dinamizador das aulas, devendo ser repensada a sua implementação através do PAEG”. (Relatório de Avaliação do PAEG, novembro/1996: 84)

Dentre os encaminhamentos sugeridos, ressaltam-se: a realização de um trabalho de divulgação do PAEG, que seja mais amplo

e que envolva os docentes das disciplinas de Cálculo I, Física I e Geometria Analítica visando uma maior adesão ao programa; um trabalho de divulgação do programa junto aos alunos ingressantes; a verificação das razões pelas quais os alunos convocados não freqüentaram as tutorias; a avaliação da tutoria de Cálculo II, referente ao segundo semestre de 1996 e uma avaliação “*ex-post*” para verificar a persistência dos efeitos do programa.

#### • O Segundo semestre de 1996

Na elaboração desta análise decidimos ressaltar principalmente o que foi se modificando ao longo deste processo. A compreensão da trajetória deste grupo durante o primeiro semestre de 1996, anteriormente apresentada, baseou-se na análise de documentos produzidos pelo grupo ou sobre ele e em depoimentos de alguns dos seus elementos. A partir do segundo semestre de 1996, nossa análise baseou-se também nos registros (notas de campo) que realizamos a partir das observações das reuniões semanais deste grupo.

Cinco professores que trabalharam com a disciplina Cálculo I no primeiro semestre de 1996 se interessaram em continuar a desenvolver o trabalho coletivo no semestre seguinte na disciplina Cálculo II. Esse interesse em continuar com o trabalho coletivo naquele momento foi fundamental para a estruturação futura do grupo. Nesse sentido LAPASSADE (1977: 236-237), afirma o seguinte:

*“... a primeira característica do grupo que se organiza (e que define o momento em que o grupo, verdadeiramente, tem início) consiste em que o grupo se trabalha: ele se faz grupo e só continua a ser grupo, na medida em que se faz continuamente. Ele toma a si próprio como objetivo para poder procurar objetivos: o grupo supõe uma autocriação contínua do grupo”.*

Ao se pensar a continuação do grupo decidiu-se incorporar as aulas dos tutores com os alunos, no laboratório, à carga horária da disciplina Cálculo II. Outra decisão importante foi a de se realizar reuniões conjuntas entre professores e tutores.

A forma como foram desenvolvidos tanto o trabalho com as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral I e II quanto as reuniões do grupo a partir do segundo semestre de 1996, resultaram de constantes negociações que envolviam aspectos internos ao grupo além de questões externas. Este processo de negociação constante possibilitou a produção de um caminho fértil para a constituição do grupo e da produção de saberes.

Por outro lado das seis turmas de Cálculo II que faziam parte do “Projeto Cálculo Com Aplicações / PAEG” em apenas uma turma não foi possível a incorporação do atendimento aos alunos pelos tutores à carga horária de Cálculo II, devido à falta de disponibilidade de um laboratório de informática no horário da disciplina.

Ficou decidido que o horário da disciplina às sextas-feiras seria reservado para o trabalho dos tutores com os alunos no laboratório de informática. A disciplina Cálculo II contava com duas aulas das 8:00 às 10:00 horas. Devido ao grande número de alunos<sup>23</sup> decidiu-se dividir a turma em duas. Uma parte teria aula de exercícios com o docente, enquanto a outra teria aula no laboratório com o tutor. Na segunda aula, invertia-se este esquema: os alunos que estavam no laboratório iriam para a sala de aula enquanto os que estavam na sala de aula iriam para o laboratório. Assim, nesse dia, cada aluno teria uma aula de exercícios com o professor e uma aula de laboratório com o tutor.

As aulas de sexta-feira foram organizadas no sentido de facilitar a participação nas reuniões do grupo de seis professores e seis

---

<sup>23</sup> Nesse semestre o projeto trabalhou com cerca de 400 alunos . A distribuição desses alunos por turma está no anexo III.

tutores que estavam trabalhando com a disciplina Cálculo II. Estas reuniões realizaram-se geralmente no período de 10 horas e 30 minutos até às 12 horas num laboratório de informática situado no prédio da Engenharia Elétrica.

Estas reuniões foram pensadas com o intuito de organizar e discutir o trabalho dos tutores e dos professores do grupo, uma vez que para o desenvolvimento da disciplina Cálculo Diferencial e Integral II foram utilizados os seguintes instrumentos de apoio: listas de exercícios, atividades de laboratório semanais, proposta de dois projetos desenvolvidos pelos alunos e atendimento dos tutores aos alunos (duas horas semanais em horário extra-classe convenientemente combinado).

Um tutor diz que achou boa essa junção dos professores com os tutores nesse semestre, porque essa união favoreceu a troca entre os professores com experiência no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Cálculo II, com tutores que dominavam o software Mathematica.

*"Eu acho bom, porque os professores normalmente têm mais dificuldades do que a gente, que os tutores que manipulam o Mathematica. Alguns professores têm já uma grande sensibilidade para poder mexer mas, normalmente eles aprendem mais com a gente do que por si só. Agora o interessante é que nessas reuniões se discute sobre o material que vai ser dado e os professores são os que normalmente têm uma opinião muito mais apurada, então eu acho interessante as reuniões juntos". (janeiro de 1997)*

O fato de se ter definido que os alunos teriam uma aula por semana no laboratório de informática fez com que a maioria das reuniões do grupo girassem em torno do planejamento dessas aulas e do aprendizado do software Mathematica. A principal estratégia utilizada foi a de trazer para as reuniões uma proposta de aula da sexta seguinte para ser discutida e melhorada pelos elementos do grupo. Depois de incorporar as contribuições do grupo, essa proposta inicial de aula

passou a ser chamada de Atividade<sup>24</sup>, era redigida e distribuída para alunos, tutores e professores.

As coordenadoras do grupo elaboravam as propostas de atividades, baseadas nas sugestões dos professores do grupo e em experiências anteriores, e as apresentavam nas reuniões do grupo. A resolução dessas propostas de atividade gerou um espaço de comunicação e integração entre os elementos do grupo e possibilitou a aprendizagem de aspectos relacionados ao software Mathematica e ao processo de ensinar e aprender a disciplina Cálculo Diferencial e Integral. Este espaço-tempo de aprendizagem e de produção de saberes do grupo recebeu o nome de oficina de trabalho que foi descrita da seguinte forma por suas coordenadoras: “Numa oficina de trabalho semanal com o grupo dos professores e tutores da disciplina, as propostas iniciais das atividades eram discutidas, testadas e reestruturadas, se necessário” (FIGUEIREDO e SANTOS, 1997b: 114).

Algumas vezes a reunião se iniciava com conversas informais dos elementos do grupo já nas proximidades do laboratório enquanto se esperava o horário determinado para o início do encontro. A dinâmica do grupo ocorreu na maioria das vezes com a distribuição das atividades pelas coordenadoras do grupo aos elementos que estavam sentados frente a um computador. Ao receberem a proposta de atividade eles começavam a resolver e discutir com as pessoas próximas o que fora proposto, dessa forma era comum ver subgrupos de duplas ou trios. Esses subgrupos contavam com o auxílio das professoras Sandra e Vera que circulavam pelo laboratório com o intuito de tirar as dúvidas dos elementos do grupo e de coletar as idéias e sugestões interessantes que surgissem naquela oficina. Existiram momentos em que a comunicação se dava entre todos, ou quase todos, os elementos do grupo.

---

<sup>24</sup> As atividades produzidas pelo grupo constam do Anexo I.

Esses momentos eram aqueles organizados pelas coordenadoras para discutir os diferentes assuntos (avaliações, projetos, horário de atendimento aos alunos, etc.) ou surgiram no grupo espontaneamente, de acordo com a necessidade ou vontade de qualquer um de seus membros. Estes momentos também aconteciam quando alguém conseguia contribuir com alguma idéia produtiva sobre a proposta de atividade no computador. Era comum observar que nesses momentos muitas pessoas se deslocavam dos seus lugares para ver, discutir e propor idéias provenientes dessa contribuição.

No grupo, existia também uma livre circulação da comunicação. Era comum observar os elementos do grupo trocando informações com outros. Geralmente essa conversa ocorria com a pessoa que estivesse sentado ao lado ou com uma coordenadora do grupo que estava circulando pelo laboratório de informática.

Neste semestre também se desenvolveu uma prática pedagógica de se propor aos alunos que desenvolvessem projetos, fora do horário de aula, sobre temas definidos pelos professores. Os alunos apresentaram seus projetos em um painel no saguão do IMECC dentro das atividades do encontro organizado pelo Grupo de Estudos Ambientais (GEA), no mês de outubro de 1996.

Os dois temas trabalhados nos projetos<sup>25</sup> foram “Curvas planas e espaciais geradas por processos mecânicos” e “Uma questão ambiental: o problema do lixo na UNICAMP”. O primeiro tema foi retirado de um artigo produzido na fase anterior à estruturação do grupo atual. O tema seguinte foi planejado pelas professoras Vera, Sandra e Gilli. A respeito do trabalho com projetos nesse semestre, encontramos as seguintes manifestações:

*“No segundo semestre de 1996, trabalhamos de maneira experimental com a Educação em seu sentido mais*

---

<sup>25</sup> Esses projetos constam do Anexo II.

*amplo, integrando o ensino de Cálculo de várias variáveis com projetos envolvendo um tema relacionado com a questão ambiental: O problema do lixo na Unicamp. O objetivo destes projetos foi utilizar o Cálculo como ferramenta na resolução de problemas reais e atuais, além de alertar nossos alunos para esta questão social de extrema importância. Procuramos, desta maneira, obter um maior compromisso de nossos alunos com a construção de seus conhecimentos nesta disciplina". (FIGUEIREDO e SANTOS, 1997b: 112)*

A forma como foi definido o trabalho no grupo foi resultado de uma negociação que foi realizada no início do semestre e foi se reestruturando ao longo dele. A avaliação dos alunos foi produto deste processo de negociação. Os critérios de correção dos projetos e aplicação de “provinhas” no laboratório de informática foram negociadas e definidas nas reuniões do grupo com a participação ativa dos tutores e dos professores. Já a discussão sobre a elaboração das provas foi feita e definida em algumas reuniões dos quais só participaram os professores do grupo.

Nesse semestre foi realizada uma reportagem sobre o projeto por uma equipe da Rede Globo de Televisão, essa matéria foi transmitida em cadeia nacional. O principal conteúdo dessa reportagem era o problema da evasão dos alunos na universidade. Este fato fez com que esse trabalho coletivo fosse divulgado em nível nacional. O Projeto foi apresentado como uma experiência positiva no sentido de reverter a evasão e como evidência de uma prática educativa diferenciada.

No final do segundo semestre de 1996 realizou-se uma reunião para avaliar o trabalho desenvolvido no “Projeto Cálculo com Aplicações / PAEG”. Participaram dessa reunião alunos da disciplina Cálculo II, professores e tutores que participaram do projeto e alguns coordenadores de curso. A reunião girou em torno da fala dos alunos. Eles levantaram alguns problemas principalmente no que dizia respeito à elaboração dos projetos e quanto à estrutura e ao funcionamento dos laboratórios de informática da Universidade. Percebemos através de

suas críticas que eles viram o trabalho desenvolvido na disciplina Cálculo II como positivo e com possibilidade de melhorar ainda mais. A seguir apresentaremos as vozes de alguns alunos presentes nessa reunião.

*“Então o Mathematica é uma coisa que a gente vai usar a vida inteira para visualizar essas mesmas funções e gráficos, então vai facilitar muito o uso do Cálculo para a gente mais tarde. Os projetos foram uma idéia muito válida, mas como a gente está aqui para fazer uma troca, depois os elogios então vou direto. Os primeiros projetos tiveram diferença grande entre eles relativa à dificuldade... Os projetos apresentaram alguns problemas de redação né? Alguns alunos tiveram problema para entender, aliás alguns não, bastante gente, a maioria teve problema para entender, mas é a primeira vez, a gente é cobaia...”*

*“Bom primeiro eu gostaria de dizer que é uma atitude ótima do Instituto de Matemática de fazer essa parte do projeto que é tentar trazer os problemas da vida real para dentro do Cálculo... Sobre o projeto nós notamos que foi muito bom uma atitude radical assim contra a teorização dos Cálculos, agora uma coisa que nós notamos também é que mesmo com toda essa tentativa de fugir dos exercícios de Cálculo, em algumas partes do projeto essa libertação não conseguiu ser total... Quanto à parte do Mathematica foi bastante interessante que a gente achou que conforme foi chegando no final do curso foram aparecendo aplicações mais reais mesmo no Mathematica. Lembro que a última aula que tivemos foi para calcular a forma da torre de uma igreja, foi a parte mais palpável que a gente teve, mais real”.*

*“Uma coisa que faltou muito foi a relação do computador com a impressora. Os projetos da gente não rodaram, não ficaram prontos em prazo suficiente. É importante que no próximo projeto se leve em consideração essa parte do computador, obrigado”.*

No relatório realizado pela Pró-Reitoria de graduação para avaliar o PAEG, referente ao segundo semestre de 1996, sugeriu-se a continuidade do programa. Nesse documento encontramos as seguintes considerações:

*“O PAEG/tutoria de Cálculo II se apresenta como um programa que dá continuidade e ao mesmo tempo se diferencia do programa de tutoria de Cálculo I. Ao ser incorporada à carga horária da disciplina de Cálculo II, a tutoria assumiu formalmente os objetivos que, já na tutoria de Cálculo I, estavam presentes.*

*Assim, a tutoria de Cálculo II visa não apenas sanar as dúvidas ou dificuldades de sala de aula, mas também complementar os conteúdos da disciplina, oferecendo um instrumento computacional (o programa Mathematica) e a possibilidade de aplicação prática dos conceitos de Cálculo. A inclusão da tutoria na carga horária da disciplina é, também, responsável pela avaliação positiva que os alunos fazem do programa. Na medida que o conteúdo da tutoria é valorizado na disciplina, os alunos vêem seu trabalho gratificado. Além disso, os alunos que participaram da tutoria de Cálculo I identificam outras diferenças entre esta e a de Cálculo II. As mais recorrentes são: uma melhor organização da tutoria de Cálculo II, quando comparada à de Cálculo I, e uma maior relação entre a tutoria e a disciplina,” (Relatório de Avaliação do PAEG, Abril/1997: 42)*

#### **• Primeiro Semestre de 1997**

No primeiro semestre de 1997 trabalhou-se com a disciplina Cálculo I e com a disciplina de Geometria Analítica, devido a este fato o projeto do grupo passou a ter nesse semestre o nome de Projeto Cálculo e Geometria Analítica com Aplicações/PAEG. A intenção de trabalhar com essas duas disciplinas integradas já existia no primeiro semestre de 1996, mas só foi possível constituir um trabalho em conjunto com professores dessa disciplina nesse semestre.

O número de participantes do grupo aumentou consideravelmente. O fato de ter aumentado o número de participantes de 12 do segundo semestre de 1996 para os 26 do primeiro semestre de 1997, trouxe algumas dificuldades para a comunicação. Porém alguns elementos do grupo que foram entrevistados afirmaram que este

aumento foi positivo, pois mais pessoas (professores e tutores) puderam contribuir com suas idéias, tornando o projeto mais rico.

Outra questão apontada por algumas pessoas foi que este aumento do número de professores participando do projeto foi positivo porque mostrava que se estava construindo um caminho interessante e que estava existindo um reconhecimento entre os colegas e na UNICAMP do trabalho desenvolvido.

A dinâmica do grupo nesse semestre também girou em torno da produção de atividades e de projetos que incorporassem o computador. Os encontros continuaram a ser realizados às sextas-feiras das 10:00 às 12:00 horas no laboratório de informática no prédio da Engenharia Mecânica.

Apesar da cooperação dos elementos do grupo podemos dizer que neste semestre ainda prevaleceu o fato de que as coordenadoras continuaram como as principais responsáveis pela elaboração da proposta inicial das atividades e dos projetos.

Para realizar as atividades as pessoas se juntavam em duplas ou trios para estarem discutindo o que foi proposto. A troca de informações nas duplas ou nos trios a respeito da resolução da atividade proposta, pareceu-nos importante para a compreensão da produção do grupo.

Neste semestre passamos a gravar algumas conversas de duplas e de trios, escolhidas na hora. A escolha se deveu principalmente ao fato de que existiram momentos em que os elementos do grupo estavam trabalhando livremente e o barulho era grande, logo não adiantava deixar o gravador ligado. Adotamos a estratégia de nos aproximar, com o gravador ligado, de certos subgrupos que estavam realizando algum tipo de discussão, gravamos também conversas informais realizadas durante as reuniões do grupo.

O aumento do grupo e o fato de existirem muitos tutores e professores novos fizeram com que, nesse semestre, a

integração entre tutores e professores acontecesse mais no final do semestre. Constatamos que não houve tanta integração entre os tutores e os professores como no semestre anterior. Apesar de alguns professores e tutores trabalharem juntos durante todo o semestre percebemos que uma tendência do grupo nesse semestre foi o de se constituírem subgrupos somente de professores ou somente de tutores.

O fato do grupo ter aumentado foi positivo no sentido de que mais pessoas contribuíram com as suas idéias, mas este fato também dificultou e diminuiu a frequência de momentos no quais aconteciam discussões espontâneas que envolvessem a maioria dos elementos do grupo.

Durante o período que abrangeu o segundo semestre de 1996 e o primeiro semestre de 1997, percebemos que as pessoas faziam a sua própria leitura do que eles tinham vivenciado e ressaltavam diferentes aspectos do trabalho. A Professora Vera definiu esse espaço de discussão da atividade proposta da seguinte forma:

*“Isso é natural, as pessoas exploram o que elas entendem melhor, o que elas vão conseguir passar para a frente. A gente não pode forçar porque você vê que eu estou tentando passar como eu pensei, mas eu não posso falar “faça assim!”. É uma coisa que tem que ficar um pouco livre. A pessoa também tem que criar, nisso que ele cria muitas vezes ele faz coisas até mais legal do que a gente pensou. Se chegarmos com a coisa absolutamente fechada então não precisaria ter essa oficina, nós já passávamos para eles: olha queremos que vocês façam assim.” (Vera, II Entrevista: 17)*

Na avaliação do PAEG relativo ao primeiro semestre de 1997, foi divulgada uma versão preliminar em outubro de 1997. No caso de Cálculo I e Geometria Analítica com Aplicações revela-se que a percepção dos alunos sobre o PAEG nesse semestre é bastante positiva.

*“A maioria deles tece excelentes comentários sobre seus diferentes aspectos, destacando a contribuição da tutoria*

*para o acompanhamento das disciplinas, a importância dos projetos extra-classe para a compreensão dos conceitos estudados e para a integração da teoria e a prática. O Programa estimula a criatividade e a autonomia do aluno, a interdisciplinaridade favorecida pelas atividades propostas na tutoria, a ampliação dos conhecimentos propiciada pela abordagem de tópicos de história da matemática, o uso do computador para a resolução de problemas do cotidiano envolvendo conceitos de Cálculo e Geometria Analítica através do software Mathematica". (Relatório de Avaliação do PAEG, Outubro/1997: 71)*

### • Segundo Semestre de 1997

Na procura de um lugar mais bem equipado e estruturado para se realizar as reuniões do grupo, neste semestre foi obtida uma autorização para usar laboratório do CNPTIA da EMBRAPA, empresa que tem uma unidade dentro do Campus da Unicamp, as reuniões continuaram a ser realizadas nas sextas-feiras das 10:00 horas às 12:00 horas.

A produção das atividades durante o segundo semestre de 1997 foi deixando de ser apenas um espaço para a exploração do novo, passando a ser um espaço também para a o "aprimoramento" do que já se tinha construído. No primeiro semestre de 1997 utilizaram-se algumas idéias trabalhadas anteriormente pelo grupo, mas foi a partir do segundo semestre de 1997 que o grupo passou a utilizar sistematicamente o que foi produzido anteriormente.

As reuniões nesse semestre tiveram um caráter diferente dos anteriores pois já se possuía uma experiência anterior organizada para se refletir. Nesse semestre a sistemática utilizada foi a de solicitar que dois elementos do grupo ajudassem as coordenadoras a prepararem a atividade para ser apresentada na reunião do grupo. Muitas destas propostas foram baseadas nas atividades trabalhadas no segundo semestre de 1996. Decidiu-se também que os tutores passariam a

entregar, toda semana, um relatório com um levantamento das principais dificuldades encontradas pelos alunos nas suas aulas de laboratório.

Nos semestres anteriores a preocupação do grupo estivera mais voltada para o aprendizado e para a elaboração de propostas de atividades para serem desenvolvidas pelos tutores no laboratório de informática. A partir desse semestre observamos que existiu uma preocupação maior com o que estava ocorrendo nas próprias aulas de laboratório. As mudanças nas oficinas de trabalho ocorreram principalmente no sentido de se criarem momentos sistemáticos para se discutirem também as aulas de laboratório.

Neste momento da vida do grupo percebemos que começou a surgir uma preocupação em aprimorar a dinâmica das reuniões. Algumas estratégias foram tentadas. A partir desse semestre observamos uma preocupação maior com relação à abertura da reunião. Esse espaço geralmente ficou reservado para que os elementos do grupo discutissem algumas questões que surgiram durante o trabalho pedagógico. Algumas vezes percebemos a existência de momentos para o encerramento da reunião. Na maioria das vezes estes momentos eram utilizados para se fazer uma síntese da reunião e para se discutir estratégias de ação para a aula de laboratório seguinte.

Geralmente a resolução de parte da atividade proposta passou a ser apresentada no *Data Show* pelo tutor que participou da sua elaboração. Simultaneamente, os elementos do grupo podiam acompanhar o que estava sendo apresentado no seu próprio computador. Muitas vezes o tutor e o professor que ajudaram na elaboração e na resolução da atividade do dia, auxiliavam as coordenadoras na discussão com o restante do grupo.

Após a apresentação da proposta de atividade, os elementos do grupo passavam então a discutir o que havia sido proposto, e a sugerir formas de melhorar e de adequar aquela atividade ao trabalho

com os alunos nos laboratórios de informática, tendo em vista cumprir o roteiro planejado para essa atividade com os alunos. No final do encontro ou no meio da semana seguinte geralmente se distribuía um disquete com a cópia da proposta de atividade melhorada e resolvida para todos os tutores.

A idéia de se procurar elaborar uma atividade que fosse adequada para a aula de laboratório fez com que nos últimos encontros desse semestre as atividades ficassem muito estruturadas em disquetes. O objetivo de elaborar estas atividades deste modo era o de facilitar o acompanhamento prestado pelos tutores aos alunos nas aulas no laboratório. Este fato foi muito discutido na ultima reunião de avaliação do grupo.

Neste semestre procurou-se aprimorar tanto o trabalho quanto as propostas de projetos desenvolvidas nos semestre anteriores. A principal mudança foi a divisão do projeto do lixo, que havia sido trabalhado no segundo semestre de 1996, em duas partes. Esta divisão foi realizada a partir da reflexão sobre a reclamação dos alunos de que aquele projeto estava um pouco longo. Um professor optou por desenvolver um único projeto para todos os alunos de sua turma.

É importante também ressaltar a participação das duas coordenadoras do grupo no encontro **A Informática no Ensino da Matemática**, realizado no período de 06 a 07 de Novembro de 1997 no Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos (ICMSC) da Universidade de São Paulo (USP) no Campus de São Carlos. Neste encontro apresentou-se o trabalho coletivo que vem sendo desenvolvido na UNICAMP e tomou-se conhecimento dos trabalhos coletivos e individuais que vêm sendo desenvolvidos em outras universidades do Brasil e da América Latina.

Observamos que as coordenadoras ficaram animadas com este encontro quer por elas perceberem que a questão do uso da informática no processo de aprendizagem da matemática vem sendo

muito discutida e trabalhada de diferentes maneiras por professores dos departamentos de matemática de muitas universidades da América Latina e também por elas perceberem que o investimento do grupo da UNICAMP estava contribuindo para esta discussão.

Este encontro possibilitou o contato pessoal com professores que estavam percorrendo um caminho muito parecido com o dos professores da UNICAMP. Também possibilitou uma visão geral das diferentes idéias de se utilizar o computador no processo de aprendizagem da Matemática. Cabe ressaltar que este encontro foi organizado por matemáticos e a maioria dos participantes eram matemáticos, mas que em vários momentos se percebia a preocupação de estar aproximando as “experiências apresentadas” da área da Educação Matemática.

Nas avaliações do PAEG para esse semestre observa-se que as dez turmas de Cálculo II que participaram desse programa tiveram uma média de 82,8% dos alunos aprovados. Nessa avaliação a maioria dos alunos considerou as aulas de laboratório, o material didático e a atuação dos tutores como bons ou excelentes. Apesar disso os alunos demandaram mais enfaticamente nessa avaliação, melhores condições para o desenvolvimento do trabalho educativo na universidade.

*“No entanto, várias solicitações foram feitas: reivindicou-se largamente que o horário das aulas de laboratório seja ampliado, uma vez que parece ser insuficiente para o cumprimento das atividades propostas - que, segundo os alunos, são muitas e muito complexas; solicitou-se também a diminuição do número de alunos por turma nessas aulas, a elaboração de uma apostila abrangendo variados tópicos relacionados à disciplina, e melhoria diversas dos computadores utilizados, bem como maior disponibilidade dos mesmos”. (Relatório de Avaliação do PAEG, Abril/1998: 36)*

- **Primeiro Semestre de 1998**

Até este semestre o Projeto estava sendo desenvolvido nas disciplinas de Cálculo I e Cálculo II dos cursos das Engenharias, do Curso de Ciência da Computação e do curso de Estatística. No primeiro semestre de 1998 as professoras Vera e Sandra passaram a trabalhar no Cursão, curso este organizado no IMECC e no Instituto de Física (IF) e que reúne todos os alunos dos bacharelados em Física, Matemática e Matemática Aplicada e das licenciaturas diurnas em Matemática e Física.

As Professoras Vera e Sandra eram as coordenadoras do trabalho coletivo nos semestres anteriores. Como essas professoras passaram a trabalhar no Cursão, o papel de coordenadora da disciplina Cálculo I para o Ciclo Básico<sup>26</sup> da Engenharia foi assumido pela Professora Margarida. A partir desse semestre o projeto passou a contar com três coordenadoras.

A Professora Margarida já havia participado do grupo no primeiro semestre de 1997, retornou ao grupo nesse semestre e decidiu também participar da coordenação do trabalho coletivo junto com as outras duas professoras. Cabe ressaltar que esta professora é da área de Matemática Aplicada e possui muitos conhecimentos sobre informática.

*“A gente tinha poucos tutores, no semestre passado. Agora temos dezenove tutores, cinco bolsistas, quer dizer, é um trabalho que vai crescendo muito e você precisa de gente para ajudar. Em particular eu e a Sandra tivemos muita sorte de trabalhar juntas. A Margarida é uma pessoa super eficiente está dando muito certo. Vejo assim um trabalho muito legal de equipe onde estou completamente realizada.” (Vera, IV Entrevista: 15)*

---

<sup>26</sup> As disciplinas de matemática comuns a diversos cursos das universidades estão organizadas numa estrutura denominada Ciclo Básico.

As reuniões do grupo descreveram o seguinte percurso no que diz respeito ao local onde elas se realizaram: no segundo semestre de 1996 no laboratório de informática da engenharia Elétrica, no primeiro semestre de 1997 no laboratório de informática da Engenharia Mecânica, no segundo semestre de 1997 na EMBRAPA e neste semestre elas foram geralmente desenvolvidas num laboratório de informática do IMECC.

O fato das professoras Sandra e Vera estarem trabalhando no Coursão e também o fato de se utilizar os laboratórios do IMECC para as reuniões do grupo, nos mostram que o trabalho coletivo foi se aproximando do Instituto ao qual os professores pertencem.

Nos semestres anteriores houve um processo de negociação em torno da utilização do livro texto de Cálculo. Essa negociação foi realizada em torno das publicações tradicionais que existem no mercado. O livro<sup>27</sup> *Calculus with Analytic Geometry* dos autores Edwards & Penney foi utilizado no início do trabalho coletivo como uma referência de apoio. Este livro abre espaço para o trabalho de mini-projetos e para a utilização da informática no processo de ensinar e aprender Cálculo.

Na época este livro já estava na quinta edição nos Estados Unidos. O fato dele ter sido traduzido e estar sendo comercializado no Brasil possibilitou a decisão do grupo de adotá-lo como livro texto do curso de Cálculo I para o primeiro semestre de 1998.

Nos primeiros semestres do ano o grupo de trabalho normalmente aumentava, pois existem mais turmas de Cálculo I do que de Cálculo II. Houve também um aumento significativo de alunos bolsistas.

---

<sup>27</sup> EDWARD, JR. C. H. & PENNEY David, E.- Cálculo com Geometria Analítica. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.

A entrada de novos elementos no grupo e a saída de antigos tutores e de dois professores que defendiam o trabalho de projetos no trabalho coletivo provocou uma renegociação do trabalho coletivo que seria desenvolvido no primeiro semestre de 1998. Essa renociação ocorreu principalmente na discussão sobre os critérios de avaliação dos alunos e quanto ao trabalho de projetos.

O trabalho de projetos como era realizado anteriormente ficou restrito às duas turmas de Cálculo I do Cursão. Introduziu-se nesse semestre a prática de se valorizar a entrega da lista de exercícios e de se aplicar “provinhas” no intervalo entre as provas. Devido ao fato do livro texto adotado trabalhar com mini-projetos, ficou acertado que eles seriam abordados nas aulas de laboratório e que uma das “provinhas” seria realizada no laboratório.

Nesse semestre apenas as professoras Sandra e Vera continuaram a trabalhar com projetos nas suas turmas. A professora Vera narra que: *“Os professores não quiseram, mas eu e a “Sandra”, independente disso, trabalhamos com o “Polinômio de Taylor”, tentando explicar o funcionamento de uma máquina de calcular.”* (Vera, IV Entrevista: 07)

No final desse semestre a professora Vera argumentou que: *“eu estou lutando para os projetos continuarem”*. A posição favorável de alguns elementos do grupo nos semestres seguintes possibilitou que o trabalho de projetos voltasse a ser desenvolvido em muitas turmas que eram envolvidas pelo trabalho coletivo.

As atividades<sup>28</sup> nesse semestre foram desenvolvidas a partir do que foi produzido nos semestres anteriores e das informações “novas” trazidas pelo livro texto adotado. A presença das professoras Sandra, Vera, Otília e Margarida nas aulas nos laboratórios de informática neste semestre trouxe novas questões para o grupo sobre o processo de

---

<sup>28</sup> As atividades produzidas pelo grupo Constam do Anexo I.

aprender e ensinar a disciplina Cálculo Diferencial e Integral na Universidade.

Ao procurarmos captar a dinâmica que o grupo foi implementando observamos que no início do primeiro semestre de 1998 formulou-se um documento<sup>29</sup> com o título: Procedimentos Básicos Para Organização das Atividades Semanais. Esse documento procurou organizar e apresentar as construções que já tinham sido realizadas e as etapas que se esperavam que fossem cumpridas em relação ao trabalho a partir daquele momento. Como já dissemos, a elaboração desse documento se justificou no próprio grupo como sendo o modo de organizar o trabalho a ser desenvolvido. Ele pode ser considerado como uma síntese que o próprio grupo fez do trabalho realizado e que a partir dessa síntese se projetou a continuidade do trabalho coletivo.

Nesse semestre a avaliação do PAEG novamente apresentou resultados positivos. As autoras da avaliação afirmam que o PAEG tem contribuído desde que foi criado para reverter o quadro de reprovações e que *“além disso, tem promovido mudanças no modo de apresentação, na dinâmica das aulas e nos conteúdos curriculares”*. (Relatório de Avaliação do PAEG, Setembro/1998: 50)

A seguir estaremos discutindo os pontos que nos parecem mais significativos no estudo deste capítulo. Não pretendemos fazer nenhum tipo de generalização nesta investigação pois ela discute a trajetória de um grupo no contexto universitário. No entanto, temos claro que o conhecimento que estamos produzindo pode contribuir para a compreensão da constituição de grupos que discutam o processo educacional.

---

<sup>29</sup> Este documento encontra-se no anexo III.

- **O Grupo é heterogêneo e aberto.**

A reflexão sobre o trabalho coletivo nos revelou que o grupo que investigamos emergiu da trajetória de outro grupo e que ao produzir a sua trajetória sobre o processo de ensinar e aprender Cálculo e Geometria Analítica na universidade, também se constituiu nesse processo.

Consideramos o primeiro semestre de 1996 como sendo um período de transição entre os dois grupos, uma vez que o novo grupo incorporou muitas das idéias de grupos anteriores e contou com o apoio do PAEG para o desenvolvimento de suas ações.

O grupo foi se constituindo de maneiras diferentes em cada semestre desenvolvendo assim uma trajetória particular de acordo com as necessidades do próprio grupo. A forma como o grupo foi se constituindo a partir do primeiro semestre de 1996 favoreceu a formação de um grupo heterogêneo, com professores de diferentes áreas da matemática e alunos bolsistas de diferentes cursos de graduação e de pós-graduação da UNICAMP. Também possibilitou a organização de um “grupo aberto”, no qual a cada semestre se convidavam outros professores e também se selecionavam “novos” alunos bolsistas para participarem do trabalho coletivo. O grupo é aberto porque recebeu todos os professores que quisessem participar do projeto coletivo. Não houve qualquer restrição para um docente ingressar neste trabalho.

No grupo havia uma certa hierarquia implícita entre os seus elementos. Se por um lado os professores eram convidados a estarem participando do trabalho coletivo, os alunos bolsistas eram selecionados. Essa hierarquia estava principalmente relacionada ao papel que o elemento do grupo desenvolvia no trabalho pedagógico com os alunos. Ela pode ser percebida principalmente no caso da elaboração das provas, uma vez que só poderiam participar destas reuniões os professores ou bolsistas do PECD.

Durante o desenvolvimento do trabalho coletivo, os bolsistas de três diferentes programas da universidade desempenharam papéis diferentes no grupo. Enquanto o bolsista do PECD assumiu praticamente o mesmo papel que os professores, os bolsistas do PAEG, que estavam em maior número no grupo, atuaram principalmente como professores das aulas no laboratório de informática e também possuíam o papel de atender os alunos em horários pré-estabelecidos para estarem trabalhando com os diferentes tipos de dúvidas dos alunos. Já os auxiliares didáticos possuíam o papel de suporte para o trabalho dos professores e dos bolsistas do PECD e do PAEG.

Embora não existisse uma diferença significativa entre o valor da bolsa do auxiliar didático e do tutor do PAEG, percebemos que o grupo construiu de certa forma uma hierarquia entre os bolsistas. Praticamente se estabeleceu uma carreira dentro do trabalho coletivo. Essa hierarquia ou carreira não esteve presente em nenhum documento oficial, mas foi produzida no interior do grupo, pois o bolsista que possuía um bom desempenho das suas funções passava então a ser um candidato natural a ser um bolsista de outra categoria com mais responsabilidades no próximo semestre ou no próximo ano.

Esta hierarquia foi produzida também em função das normas de concessão das bolsas, pois o auxiliar didático não poderia assumir as funções do professor; passava a ser promovido quando se tornava tutor do PAEG e poderia então trabalhar como professor na aula no laboratório de informática. Por outro lado o aluno de pós-graduação que era tutor do PAEG se tornava candidato natural a bolsista do PECD, após ter participado alguns semestres do trabalho do grupo e de ter ingressado no programa de doutorado.

É importante ressaltar que esta carreira implícita foi produzida a partir do primeiro semestre de 1997 e também que ela não fechava a porta de entrada para bolsistas novos. Os alunos bolsistas

se desligavam do trabalho coletivo por diferentes motivos, a troca de bolsistas foi uma constante na trajetória do grupo.

O fato do grupo possuir a característica de ser heterogêneo e aberto contribuiu para a criação de um espaço de aprendizagem individual e coletivo muito rico, no qual o indivíduo, através de suas idéias, reflexões e conhecimentos, contribuiu com o desenvolvimento do trabalho coletivo.

Por outro lado, o fato do indivíduo participar de um trabalho coletivo que produziu e acumulou saberes sobre o trabalho de projetos e sobre a utilização do computador, possibilitou também um espaço de aprendizagem para esse indivíduo. É importante destacar que os elementos do grupo possuíam diferentes saberes e ritmos de trabalho.

Podemos dizer também que os objetivos do trabalho coletivo foram mudando de acordo com a configuração do grupo em cada semestre. Estes objetivos foram estruturados e reestruturados num **processo de negociação** no qual os objetivos dos indivíduos influenciaram os objetivos do coletivo. No próximo capítulo, quando estaremos discutindo o envolvimento dos elementos no trabalho coletivo, pretendemos aprofundar esta questão.

Algumas pessoas do grupo acreditavam que quanto maior o grupo, maiores e melhores seriam as possibilidades do trabalho coletivo. Um dos professores que participava do grupo questionava se o grupo não era aberto demais; ele entendia que esta característica dificultava o estabelecimento e a execução dos objetivos.

O grupo foi sendo constituído dentro de diferentes tipos de relações. Como o grupo era aberto, ou seja, todo semestre entravam e saíam pessoas, podemos dizer que as relações existentes no grupo estavam associadas à sua configuração naquele semestre. A esse respeito uma professora argumentou que: *“As pessoas mudam e as angústias e as ansiedades também vêm junto”* (Sandra, I Entrevista: 33).

Ao analisarmos o processo de reflexão do grupo, fomos tomando consciência de que o fato do grupo ser aberto dificultava o estabelecimento de um consenso acerca de um caminho ideal a ser percorrido. Posteriormente compreendemos que o grupo foi se estruturando de acordo com suas necessidades e assim foi percebendo que não existia uma fórmula ideal para seguir e que o caminho é produzido no processo de negociação.

Podemos entender então as ações do grupo como sendo historicamente produzidas ou seja, todo o seu percurso vai sendo produzido de acordo com os problemas e desafios encontrados e objetivos formulados e só assim pode ser avaliado.

Justamente por causa das diferenças pessoais e de concepções é que a dinâmica instaurada no grupo foi a da negociação em torno da melhoria do processo de ensino-aprendizagem. À medida que o grupo foi reunindo uma variedade de professores, ele foi abrangendo uma maior quantidade de cursos que ofereciam as disciplinas trabalhadas no projeto. Por causa disso, o projeto vai deixando de ter um caráter puramente experimental e vai se tornando parte do trabalho cotidiano da universidade.

De acordo com as nossas observações a respeito do funcionamento do grupo e com o nosso interesse em perceber como o grupo estabelece as suas ações é que obtivemos alguns indicativos que nos ajudam a compreender o processo de negociação do grupo.

Esta negociação ocorreu em diferentes contextos com diferentes configurações do grupo. As ações do grupo eram definidas em discussões coletivas no qual se chegava a um ponto comum.

Os elementos do grupo percebiam a necessidade de se chegar a um acordo para que o trabalho coletivo fosse possível, ou seja, observamos que na *“interação as pessoas realmente negociam”*. Ao dizermos que existia uma concordância momentânea de determinadas ações do grupo, não estamos querendo dizer que ela era definitiva e de

que também não terminaria com os conflitos ou com as diferenças existentes no interior do grupo. A esse respeito DEMO (1999: 76), argumenta que: *“Nem se imagina que a negociação acabe com as divergências. O que se pretende é a acomodação delas em patamares que permitam a convivência e a realização relativa dos interesses específicos”*.

Observamos que o tempo de permanência das pessoas no grupo foi diferente, variando de um semestre até dois anos. Segundo nossa compreensão este fato influenciou/marcou o processo de negociação do grupo, uma vez que a pessoa que participa mais tempo no grupo tende a possuir mais informações sobre o trabalho coletivo e pode utilizar o seu conhecimento para interferir nas questões presentes no grupo. Por outro lado, a pessoa que permanece no grupo pode no futuro estar recolocando o seu ponto de vista em condições mais vantajosas.

Podemos dizer que foi produzido um **saber sobre trabalhar em grupo**. Este saber foi produzido dentro de uma unidade que garantiu a existência do grupo e de uma diversidade que estimulou o desenvolvimento de uma prática criativa. As diferentes ações do coletivo foram realizadas através de um processo de negociação estabelecido no interior do grupo e também através de um diálogo do grupo com outras instâncias da universidade.

A relação entre estas dimensões caracterizou um processo dialético de negociação, uma vez que, em determinados momentos, foram as necessidades internas do grupo que geraram o **diálogo** com determinadas instâncias da universidade e em outros momentos ocorreu o contrário. Cabe ressaltar que estamos utilizando o termo diálogo com o mesmo sentido atribuído por BAKTIN (1990: 123):

*“O diálogo, no sentido estrito do termo, não constitui, é claro, senão uma das formas, é verdade que das mais importantes, da interação verbal. Mas pode-se compreender a palavra “diálogo” num sentido amplo, isto é, não apenas como a comunicação em voz alta, de pessoas colocadas face a face, mas toda comunicação verbal, de qualquer tipo que seja.”*

O diálogo interno no grupo foi estabelecido entre pessoas com diferentes formações e concepções<sup>30</sup> sobre o processo de ensinar e aprender a disciplina Cálculo. Por outro lado, o papel de promover o diálogo do grupo foi assumido principalmente pelas professoras coordenadoras do projeto.

O grupo se constituiu, refletiu, negociou, realizou as suas ações e produziu saberes de naturezas distintas, através das discussões que travou sobre o relacionamento com diferentes instâncias da universidade, em relação à coordenação do grupo, em relação aos conhecimentos específicos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e também em relação aos saberes docentes. Podemos concluir que foi dessa forma que o grupo construiu o seu caminho. Todos estes saberes produzidos pelo grupo, são, ao mesmo tempo, faces de um mesmo processo, mas também possuem particularidades que os distinguem.

É importante destacar que em diversas instâncias, a fala de membros do grupo, estudado indicam que uma modificação da linguagem docente ocorre, evidenciando a nosso ver, saberes diferenciados. Assim, falas que afirmam que o docente “... *deixa os alunos aprenderem...*” determinado software, ou que determinada atividade de laboratório “... *a gente tem que controlar...*” tornam-se ao longo dos projeto em “... *oportunidade para os alunos desenvolverem as suas habilidades com as ferramentas adquiridas no decorrer do curso e ao mesmo tempo estimulamos a criatividade e o trabalho em equipe...*” ou afirmações dos alunos: “*Os projetos da gente não rodaram...*” evidenciando um sujeito (aluno) e a posse de um saber (o Cálculo), de uma prática (o computador) e de dificuldades (que não rodavam).

---

<sup>30</sup> LLINARES (1996), discute neste artigo, de maneira interessante, a relação entre crenças, concepções e conhecimento. BLANCO (1997), discute também na sua tese de doutorado essas relações e faz um estudo sobre o conhecimento profissional do professor de matemática.. SOUZA JUNIOR (1993), discute as concepções dos professores universitários sobre o processo de ensino-aprendizagem da matemática. GUIMARÃES (1988), discute a relação entre concepções e práticas no processo de ensinar matemática.

Esta modificação de discurso indica um redirecionamento de paradigmas, do professor - sujeito com objeto - conteúdos programáticos para um quadro intersubjetivo, no qual *“é apenas através de um processo essencialmente interativo que a consciência subjetiva se constitui como tal”*, como descreve MARCONDES (1996: 25). Neste trabalho é destacada a tríplice caracterização de Hegel da noção precursora dessa intersubjetividade: a linguagem - que gostaríamos que incluísse as comunicações verbais escritas e computacionais, o trabalho - que nos remete aos projetos e trabalhos individuais e, em terceiro lugar, à ação recíproca na qual inserimos as atividades dos grupos, tanto de docentes quanto de tutores e auxiliares didáticos e dos alunos dos Cálculos.

- **Qual o centro das atenções do grupo?**

O grupo se organizou em torno da reflexão e da realização de uma prática pedagógica que incorporasse o trabalho com projetos e a utilização do computador no processo de ensinar e aprender a disciplina Cálculo Diferencial e Integral. HERNÁNDEZ (1998: 04 e 05), ao discutir como os docentes aprendem, afirma que: *“os docentes quando aprendem, não tendem a fazê-lo em termos de teorias, mas sim vinculando a aprendizagem à sua prática...”*. Segundo este autor é através desse processo de aprendizagem que *“os professores constroem os seus saberes e práticas ao longo de sua trajetória profissional...”*.

O produto da aprendizagem coletiva se transformou ao longo do tempo em diferentes documentos (lista de exercícios, provas, avaliações para serem realizadas nos laboratórios de informática, atividades, projetos e publicações). Já o produto da aprendizagem individual foi organizado na história particular de cada indivíduo, pois essa aprendizagem estava relacionada com o seu interesse e com o seu desejo em estar participando do grupo.

A ações do grupo, na maioria das vezes, foram discutidas nas reuniões do grupo. Segundo nossas observações o grupo gastou grande parte da sua energia nas reflexões sobre a elaboração: das **atividades, dos projetos e das avaliações.**

- **As reuniões do grupo.**

A elaboração das atividades, dos projetos e das avaliações a serem aplicadas no laboratório de informática ocorreram nas reuniões semanais realizadas nas sextas-feiras. Estas reuniões se tornaram tradicionais no cotidiano do grupo, o que favoreceu a oportunidade dos seus elementos estarem **refletindo coletiva e sistematicamente.** Elas eram consideradas pelas coordenadoras do grupo como sendo uma oficina de trabalho. A aprendizagem coletiva ocorreu em movimentos nos quais se refletia sobre o que já tinha sido realizado anteriormente. A elaboração e reelaboração dos saberes esteve sempre relacionada à configuração do grupo nos diferentes momentos. Já a aprendizagem individual esteve associada à participação e ao envolvimento dos diferentes elementos do grupo.

As oficinas de trabalho foram se constituindo num excelente espaço de aprendizagem e de troca de saberes sobre o conteúdo de Cálculo, sobre o domínio do software Mathematica e sobre o trabalho pedagógico dentre tantos outros.

*“A experiência vivida pelo grupo nestas reuniões foi uma excelente oportunidade para a troca de conhecimentos teórico e prático, possibilitando aos tutores desenvolver a atividade a ser realizada com os alunos na semana seguinte e constituindo um espaço para os professores aprenderem a utilizar o recurso computacional.”* (FIGUEIREDO e SANTOS, 1997c: 04)

Essas reuniões do grupo serviram também para a organização do trabalho dos alunos bolsistas. Nestas reuniões também se procurava sincronizar o trabalho com as diferentes turmas envolvidas no trabalho coletivo.

Para a elaboração das provas foram realizadas reuniões, extras, apenas com os professores e participantes do PECD (que são, afinal, professores). Acreditamos que dois foram os motivos que levaram com que somente professores participassem das reuniões para se discutir a elaboração das avaliações de sala de aula. O primeiro motivo foi devido ao fato de que nem todos os professores participavam das reuniões do grupo e o segundo motivo foi o de garantir que as provas fossem totalmente inéditas para os alunos.

O trabalho coletivo que investigamos tem como característica a busca de um melhor<sup>31</sup> caminho para o desenvolvimento de ações sobre o processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II na universidade. Autores como BARTH (1996) e SHULMAN (1984) nos chamaram a atenção para a importância do professor estar refletindo sobre o conteúdo específico com o qual trabalha.

O processo de reflexão instaurado no interior do grupo produziu inúmeros movimentos com direções diversas. Podemos dizer que, durante o período investigado, o grupo produziu saberes a partir de um processo de reflexão cumulativo, mas não linear. No encerramento da reunião de avaliação do primeiro semestre de 1997, a professora Vera explicitou como percebia o trabalho desenvolvido:

*“Mas eu acho que esse problema, é um problema crônico, ele existe e vai existir sempre em qualquer lugar, o que podemos fazer? Podemos fazer isso que estamos fazendo. Trabalhando num grupo super heterogêneo, cada um pensando numa coisa, de uma maneira e tentando pegar uma solução desse,*

---

<sup>31</sup> A palavra “melhor” deve ser compreendida em relação ao contexto em que se realizam as ações do grupo e em relação às condições profissionais existentes.

*uma daquele, por isso eu acho que o nosso trabalho tem que andar mesmo. Ele vai andando porque é assim: mais gente vindo, mais gente contribuindo porque a fórmula não existe, vamos estar sempre insatisfeitos de alguma maneira, então eu acho que estamos andando. Se a gente vê o que fizemos desde que começamos no ano passado em 96 e onde nós estamos hoje, nós andamos, e isso é importante! Com erros vamos colhendo, e eu acho que é um grupo heterogêneo que vai fazer isso, não tem outra maneira, não tem outra forma. São pessoas discutindo, falando o que acreditam e cada um mexendo um pouquinho aqui, mais um pouquinho ali e a gente vai. Infelizmente não temos a fórmula, se tivéssemos...”*

Tais palavras enunciadas pela coordenadora do grupo explicitam o fato de que não há formulas previamente conhecidas no trabalho educativo, o que coincide com as considerações de KINCHELOE (1997) sobre a incerteza e o papel do diálogo na prática profissional do professor. O autor considera que a incerteza é uma das características centrais do processo educativo ou ato pedagógico e vê o diálogo como uma experiência poderosa que permite que os professores superem a visão do ensino como um “quebra-cabeça estruturado”, pelo contrário, ensinar exige do professor uma forma de pensar na ação onde constantemente são realizadas alterações pontuais, dependendo das relações estabelecidas com os alunos, com os professores, com o conhecimento, entre outros.

No seu processo de reflexão o grupo procura produzir os saberes necessários para desenvolver uma prática educativa considerada por ele como de melhor qualidade. Ao discutir formas de superação da dicotomia entre quem produz e quem aplica o conhecimento, ZEICHNER (1998) argumenta que a pesquisa colaborativa é um importante caminho.

Segundo ZEICHNER (1993: 21-22), o raciocínio que o professor realiza enquanto produz a ação educativa possui um estatuto teórico tão importante quanto o conhecimento teórico produzido pela pesquisa científica.

*“Expondo e examinando a suas teorias práticas, para si próprio e para os seus colegas, o professor tem mais hipóteses de se aperceber das suas falhas. Discutindo publicamente no seio de grupos de professores, estes têm mais hipóteses de aprender uns com os outros e de terem mais uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento de sua profissão.”*

LISTON e ZEICHNER (1990), ao discutirem o conhecimentos dos professores, defendem que o professor esteja inserido num grupo de investigação reflexiva. ZEICHNER (1992), defende a *“valorização educativa da experiência”* do professor. Este autor argumenta que trabalho de pesquisa-ação é importante pois quando os professores trabalham juntos se tornam mais fortes dentro da Instituição na qual desenvolvem a sua profissão. (Geraldí, Messias e Guerra, 1998).

O fato de não se ter uma *“fórmula”* pronta possibilitou a criação no interior do trabalho do grupo um espaço para se elaborar e experimentar novas praticas através de um processo de reflexão sistemático (encontros semanais). ELLIOTT (1998: 143), ao apresentar a pesquisa-ação como um processo de experimentação curricular inovadora argumenta que: *“O desenvolvimento do professor pressupõe assim, um contexto prático no qual os professores são livres para experimentar”*. A fala da coordenadora do grupo explicita o caráter coletivo que ocorreu na busca de saberes para se melhorar a prática desenvolvida pelo grupo. Essa produção foi fruto de um aprendizado constante individual e coletivo, realizou-se no âmbito de um espaço culturalmente fértil.

CALDEIRA (1998: 257), ao discutir como o caráter contínuo do processo de reflexão marcou profundamente a trajetória pessoal e profissional de uma professora, conclui que: *“Las prácticas y saberes construidos por los enseñantes en la cotidianidad de su trabajo son el resultado de un proceso de reflexión realizado colectivamente en la*

*escuela*". Ela afirma ainda que a reflexão coletiva na escola possibilita o crescimento e formação conjunta dos professores envolvidos.

Podemos dizer que a dinâmica do grupo foi marcado por **um processo de reflexão sistemática e coletiva**. A troca de saberes entre os indivíduos dos grupos nos levaram a elaborar um capítulo no qual procuraremos discutir o processo de produção coletiva de saberes sobre a elaboração dos projetos, das atividades e das avaliações.

- **Como foram realizadas as avaliações do trabalho coletivo?**

Encontramos um **processo de avaliação interna e um processo de avaliação externa** ao Projeto Cálculo e Geometria Analítica com Aplicações. A Avaliação interna foi realizada em reuniões do grupo. As discussões sobre determinadas ações realizadas no trabalho coletivo muitas vezes se tornavam momentos de avaliação dos caminhos percorridos pelo grupo. Desta forma podemos dizer que as avaliações internas faziam parte do cotidiano das reuniões do grupo. Achamos interessante destacar que a última reunião do grupo no semestre era dedicada à avaliação do trabalho coletivo e também para a discussão dos objetivos e estratégias futuras.

A respeito da avaliação externa ao trabalho coletivo podemos dizer que: Foram realizadas duas reuniões com a presença dos alunos, dos coordenadores de cursos e dos elementos do grupo no final do anos de 1996 e 1997. Nessas reuniões os alunos de graduação das disciplinas abordadas no trabalho coletivo apresentavam as suas avaliações sobre como eles tinham visto o trabalho desenvolvido pelo grupo.

As avaliações externas patrocinadas pela Pró-Reitoria de ensino para avaliar o PAEG<sup>32</sup>, foram organizadas pela Coordenação de Pesquisa da Comissão dos Vestibulares a partir do primeiro semestre de 1996. Porém a portaria GR - 154 de 21.11.97 define no seu Artigo 4º que a supervisão geral do PAEG, será exercida por *“uma Comissão Supervisora constituída pelo Pró-Reitor de Graduação, pelo Coordenador de Pesquisa da COMVEST e por dois docentes indicados pela Pró-Reitoria de Graduação...”*.

Através da portaria GR Nº 160/97 de 02 de dezembro de 1997 podemos verificar que a Comissão Permanente para os Vestibulares (COMVEST/UNICAMP) está diretamente subordinada à Pró-Reitoria de Graduação. Observamos também que essa comissão, além de desenvolver todo um trabalho relacionado ao vestibular, possui também trabalhos relacionados a programas educacionais, tais como o de promover reuniões com professores do ensino médio, cursos para corretores do vestibular, avaliação dos cursos de graduação (quando solicitados) e avaliação do PAEG, dentre outros.

O quadro<sup>33</sup> apresentado abaixo revela que grande parte dos tutores do Programa PAEG foram destinados ao trabalho pedagógico com as disciplinas Cálculo I, Cálculo II e Geometria Analítica. A grande maioria destes tutores estava diretamente vinculada ao trabalho coletivo que estamos investigando. Chamamos atenção em especial para o segundo semestre de 1997, quando todos os tutores (7) foram destinados ao trabalho do Projeto Cálculo com Aplicações/PAEG.

---

<sup>32</sup> BITTENCOURT e LAPLANE (1999a e 1999b), também realizaram um reflexão sobre o PAEG.

<sup>33</sup> Fonte: Pró-Reitoria de Graduação

**PROGRAMA DE APOIO AO ENSINO DE GRADUAÇÃO - PAEG  
TOTAL DE BOLSAS**

		1995	1996		1997		1998	
Unidades	Disciplinas	1º/Sem	2º/Sem	1º/Sem	2º/Sem	1º/Sem	2º/Sem	1º/Sem
IFGW	Física I	04	-	04	-	-	-	-
	Física II	-	02	-	-	-	-	-
IMECC	Cálculo I	08	-	09	-	-	-	-
	Cálculo II	-	05	-	07	-	12	-
	G.A.	-	-	05	-	-	-	04
	Cálculo e G.A.	-	-	-	-	16	-	19
FEEC	Lab. de Computação	-	-	-	-	-	-	03
	Circ. Elétricos	-	-	-	-	05	07	09
IC	Int. Proc. de Dados	-	-	-	-	09	06	07
FEQ	Int. à Análise de Proc.	-	-	-	-	-	-	01
	<b>Total/Semestre</b>	<b>12</b>	<b>07</b>	<b>18</b>	<b>07</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>43</b>

O PAEG começou a funcionar no primeiro semestre de 1995, a partir do primeiro semestre de 1996 ele encontrou no grupo um espaço para colocar em prática os seus objetivos. Por outro lado, o grupo encontrou no PAEG uma fonte de apoio fundamental para o desenvolvimento das suas ações. O grupo que estamos investigando foi constituído a partir da incorporação dos tutores no primeiro semestre de 1996.

O primeiro relatório da avaliação do PAEG contém 102 páginas e é finalizado em novembro de 1996. O segundo relatório possui 43 páginas e foi finalizado em abril de 1997. No primeiro relatório de avaliação é sugerido que o PAEG se reestruture e que incorpore as idéias desenvolvidas pelo Projeto Cálculo com Aplicações. No segundo relatório

de avaliação encontramos a sugestão da continuidade do Programa com algumas alterações.

Temos a clareza de que o trabalho coletivo não é estático e está se constituindo com o decorrer do tempo. Pensamos que uma avaliação do mesmo só é possível se for realizada com olhar que contemple uma compreensão do seu contexto. Consideramos o maior mérito das avaliações realizadas pela comissão estabelecida pela Pró-Reitoria de Graduação o fato dessa comissão estabelecer uma relação histórica entre as cinco avaliações realizadas sobre o grupo que investigamos.

O fato das avaliações realizadas por essa comissão serem positivas ajudou muito o grupo, pois por um lado se poderia continuar contando com um bom número de tutores no semestre seguinte e por outro, os elementos do grupo poderiam sentir mais autoconfiança no trabalho que estavam desenvolvendo.

Acreditamos que essas avaliações serviam também de parâmetros para alertar o grupo sobre determinados aspectos do trabalho coletivo que não estavam indo bem. A crítica dos alunos dizem respeito a falta de estrutura ou a forma de funcionamento dos laboratórios de informática da UNICAMP. Existem também críticas dos alunos do fato de que algumas atividades são muito grandes e por isso são impossíveis de serem desenvolvidas em apenas uma aula. Em relação ao desenvolvimento dos projetos alguns alunos realizam críticas dizendo que eles são muito complexos e que exigem uma dedicação conflitante com as outras disciplinas do seu curso. Uma crítica que apareceu raramente, mas que achamos importante destacar foi a de que alguns alunos questionavam o fato de que em alguns projetos existiam questões que não tinham nada a ver com a matemática. Existiram também críticas esparsas direcionadas a atuação de professores ou tutores.

A negociação da coordenação do grupo investigado com a coordenação do PAEG ocorria principalmente no final e no início dos semestres. O grupo apresentava o seu projeto com a solicitação do número de tutores. A coordenação do PAEG, por outro lado, analisava e aprovava o número de bolsistas em função das avaliações realizadas e dos critérios estabelecidos. No início do PAEG, cabia às coordenadoras do grupo a seleção dos tutores; com a portaria que criou o programa PAEG se estabeleceram critérios únicos para a seleção de todos os tutores.

Se por um lado o apoio do PAEG foi muito importante para o desenvolvimento do trabalho coletivo, por outro, pensamos que o trabalho do grupo investigado ajudou a ampliar a perspectiva do PAEG.

À medida que os projetos se desenvolveram eles ampliaram as dimensões do PAEG, uma vez que um programa originalmente criado para atender alunos com deficiências se transformou num espaço que comporta a criatividade, a inovação e novas formas de trabalho educativo no interior da universidade. A transformação ocorrida no PAEG fez com esse programa mudasse de nome para atender a outros contextos. No ano de 1998 o Programa de Apoio ao Estudante de Graduação passou a chamar-se: Programa de Apoio ao Ensino de Graduação.

- **Melhoria das condições de produção do grupo.**

Ao realizar as suas ações o grupo foi aos poucos procurando melhorar a sua forma de atuação. Nesse processo ele foi procurando melhorar também as suas condições de produção.

A professora Vera, ao estruturar o Projeto Cálculo com Aplicações no primeiro semestre de 1996, realizou um pedido de 1 aluno (Bolsa Trabalho) para o SAE. Ela justifica esta solicitação argumentando

que esse projeto prevê a produção de vasto material didático para ser utilizado por mais de 700 alunos e que o departamento de matemática não possui infra-estrutura de apoio a projetos de ensino de graduação. A função desse aluno, durante o período em que estivemos acompanhando o trabalho coletivo, foi o de **digitação e de divulgação do material produzido pelo grupo.**

Ao longo dos semestres em que fomos acompanhando o trabalho coletivo percebemos um aumento significativo de professores que passaram a ter um computador na sua sala de trabalho. Alguns desses **computadores foram obtidos através de projetos relacionados direta ou indiretamente ao trabalho do grupo.**

No início do trabalho coletivo os tutores e auxiliares didáticos reservaram horários para o atendimento aos alunos. A organização do espaço físico e do horário para a realização desse atendimento era feita de forma que o aluno pudesse se encontrar com o “monitor” da sua turma para trabalhar as dúvidas existentes em relação as aulas teóricas, aos exercícios propostos e ao desenvolvimento de seu projeto.

Com o desenvolvimento do trabalho coletivo essa atividade passou a ser organizada pelas coordenadoras do grupo de forma que foi destinada uma sala de aula nas dependências do Ciclo Básico exclusiva para o atendimento dos alunos envolvidos nas ações do grupo. Com o estabelecimento desse espaço físico foi possível se estruturar o horário de atendimento dos alunos bolsistas de forma que **cinco horas por dia ou vinte horas na semana o aluno poderia encontrar alguém que pudesse auxiliar no seu processo de aprendizagem.**

Embora se tenha criado essa estrutura muito boa para o atendimento aos alunos, observamos que muitas professoras continuavam atendendo os alunos nas suas salas de trabalho. O índice de aproveitamento dos alunos dessa estrutura do grupo variou muito ao longo dos semestres, pensamos que diversos fatores interferem nessa

questão. Acreditamos que a pesquisa desses fatores poderia contribuir muito para a área de Educação Matemática na Universidade.

A partir da discussão sobre o horário de atendimento dos alunos e das reivindicações dos alunos de possuírem mais acesso aos computadores para trabalharem com o software Mathematica, foi que muitos elementos do grupo alimentaram a idéia de se criar uma sala de atendimento aos alunos com computadores exclusiva para o desenvolvimento das ações do grupo. Na avaliação do PAEG, relativo ao segundo semestre de 1997 se detecta que os professores e os coordenadores sugeriram melhoria na infra-estrutura oferecida pela universidade. *“Nesse sentido sugeriu-se a existência de uma sala fixa de tutoria, equipada com material de apoio e maior disponibilidade de computadores e retroprojetores.”* (Relatório de Avaliação do PAEG, Abril/1998: 36)

Como o grupo não possuía um laboratório fixo para realizar as suas reuniões, elas foram realizadas em diferentes laboratórios existentes no interior da universidade. O conhecimento destes laboratórios possibilitou também um aprendizado, para o grupo, sobre a estrutura e o funcionamento dos laboratórios de informática.

Foi através desse processo de reflexão que as coordenadoras do grupo elaboraram um projeto<sup>34</sup> para que **o grupo pudesse ter um laboratório exclusivo para a realização das suas ações** e fosse organizado de forma que atendesse as necessidades do trabalho coletivo e que propiciasse a divulgação via “internet” da metodologia de trabalho e dos saberes do grupo para outras instituições de ensino superior.

Pensamos que o grupo poderá num futuro breve estar utilizando esse laboratório para realizar atividades de ensino; pesquisa e extensão sobre o processo de utilizar o computador no processo de

---

<sup>34</sup> Projeto PROIN/98 - CAPES: “Laboratório de Apoio ao Ensino de Graduação - Cálculo com Aplicações / PAEG na Internet”.

ensinar e aprender matemática com a colaboração de diferentes professores e alunos da UNICAMP.

Ao decidir que nas aulas das sextas-feiras seria utilizado o computador, o grupo enfrentou muitos problemas relativos à disponibilidade de laboratórios de informática. Ao trabalhar a questão da informática nas disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica em diferentes cursos da UNICAMP, o projeto passou a enfrentar muitos problemas burocráticos sobre a utilização dos laboratórios de informática das diferentes unidades da universidade.

Esta questão burocrática ficou ao encargo das coordenadoras do grupo. Foi comum vê-las indo pessoalmente, mandando cartas ou telefonando para solicitar autorização para a utilização dos laboratórios de informática ou avisando os tutores que eles deveriam trocar as senhas dos computadores de três em três meses.

A questão da disponibilidade dos laboratórios de informática para o desenvolvimento das ações do grupo foi mais crítico nos dois primeiros semestres do trabalho coletivo. Entretanto, durante todo o tempo em que estivemos observando o trabalho do grupo percebemos que não existe uma “cultura” única na universidade sobre a utilização dos laboratórios de informática. Os laboratórios estão organizados de muitas maneiras e acreditamos que este fato se deve às diferentes finalidades a que se destinam esses laboratórios.

Através das discussões no interior do grupo e nas reivindicações dos alunos, observamos que existem laboratórios muito bem equipados e muito bem administrados. Mas percebemos que existem também laboratórios bem equipados mas mal administrados, laboratórios bem administrados mas mal equipados e também encontramos laboratórios mal equipados e mal administrados.

Como podemos perceber, existe uma discrepância de qualidade de laboratórios de informática dentro da própria universidade. Na reunião de avaliação realizada no final do segundo semestre de 1997

foi unânime no grupo que é preciso ir estabelecendo uma discussão no interior da universidade para melhorar a estrutura destes laboratórios.

Nesta mesma reunião, a professora Vera falou que professores da Engenharia Química estão tentando melhorar o laboratório daquela unidade e que as atividades do grupo, naquele espaço, podem contribuir para que exista uma solicitação bem justificada aos órgãos competentes.

Os problemas relativos à estrutura e ao funcionamento dos laboratórios têm sido um fator que muitas vezes limitou algumas ações e em outros momentos não possibilitou um planejamento mais flexível. É importante ressaltar que existe um aprendizado por parte dos elementos do grupo no que diz respeito a enfrentar os problemas relativos aos laboratórios de informática que ocorreram durante a trajetória desse trabalho coletivo.

Ao procurar **discutir no interior da universidade a qualidade dos laboratórios de informática para o desenvolvimento do trabalho educativo** pensamos que o grupo está fornecendo uma contribuição relevante para que esta instituição possa avançar nas questões relativas à utilização de novas tecnologias na Educação.

## Capítulo IV

### O Envolvimento no Trabalho Coletivo

*“Gosto de ser gente porque a História em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades e não de determinismo.”*

Paulo Freire  
(Pedagogia da Autonomia. 1997: 58-59)

Durante os quatro semestres em que investigamos o trabalho coletivo, percebemos que o grupo desenvolveu uma trajetória que é o resultado da negociação das trajetórias dos indivíduos que dele participam. Por outro lado, podemos dizer que a trajetória das pessoas no grupo também é o resultado da trajetória do grupo na pessoa.

A relação entre pessoas no grupo produzem as relações sociais. PINO (1996: 09), ao discutir as idéias de Vygotsky sobre a transformação das relações sociais em funções psicológicas, conclui que: *“As relações sociais definem funções ou papéis sociais aos sujeitos da relação e que essa definição é função da posição que cada um ocupa nessa relação”*.

A seguir estaremos discutindo como os cinco professores “selecionados” se envolveram no trabalho coletivo. Os diferentes modos como esses professores se envolveram e se relacionaram no trabalho coletivo podem nos revelar significados presentes no grupo. A respeito da questão da significação, PINO (1996: 11) argumenta que:

*“Dizer que a posição de um sujeito na relação é função da posição do outro equivale a dizer que a **significação** da posição que cada um ocupa na relação depende da significação que tem para ele a posição do outro; pois toda*

*posição social é o signo do que ela representa para um grupo cultural.”*

- **Como os professores começaram a participar do grupo.**

Como já vimos, o grupo em questão foi se constituindo ao longo de sua trajetória. A seguir, procuraremos compreender os interesses pessoais que motivaram a constituição inicial do grupo.

Após ter terminado o doutorado, a professora Vera, desenvolveu pesquisas na área de Física Matemática, mas percebia que a sua principal preocupação era com o ensino. Começou a participar do projeto Cálculo com aplicações em 1992. Esse projeto iniciou-se em 1990 com as professoras Sueli Costa e Maria Alice Grou. O grupo que estamos investigando passou a ser constituído a partir da iniciativa da professora Vera no primeiro semestre de 1996, quando ela tornou-se coordenadora da disciplina Cálculo I e passou a convidar todos os professores que ministravam essa disciplina para realizarem um trabalho em equipe.

Constatamos que a professora Vera teve um papel fundamental na constituição deste grupo. Todos os professores entrevistados afirmaram que ela teve uma importância decisiva na estruturação inicial das idéias desenvolvidas e trabalhadas pelo grupo. Podemos dizer que a construção desse espaço coletivo de reflexão que o grupo representa está relacionada com a história de vida dessa professora.

GOODSON (1992: 75) comenta que as decisões tomadas no local onde se exerce a profissão e a direção dada à carreira profissional podem ser entendidas através da compreensão da vida das pessoas. *“Os estudos referentes às vidas dos professores podem ajudar-nos a ver o*

*indivíduo em relação com a história da sociedade, esclarecendo, assim, as escolhas, contingências e opções que se deparam ao indivíduo”*

A própria professora Vera assume que inicialmente esse “caminho” - trabalho com um grupo amplo - saiu de sua “cabeça”, quando foi chamada, no início de 1996, para coordenar os cursos de Cálculo Diferencial e Integral.

*“Quando o coordenador de graduação me ofereceu o curso de Cálculo para coordenar, eu pensei: como é que eu vou conseguir fazer isso? Eu queria fazer alguma coisa na graduação mas da maneira que conseguisse levar adiante as minhas idéias. Quer dizer, as coisas que eu acreditava que seriam possíveis num grupo muito heterogêneo. Eu fiz a coisa meio de cima para baixo, porque eu não poderia fazer uma reunião com esses dez professores, que muitos deles eu sei não têm nada a ver com o meu pensamento em termos de ensino e tudo mais, e perguntar se eles queriam alguma coisa, o que que eles achavam daquilo. Então eu fiz o contrário, eu fiz em casa e cheguei aqui na segunda-feira com uma papelada toda. Isso eu nunca tinha feito na minha vida, ou seja, documentar as minhas propostas. Então eu fiz o projeto, encaminhei pedido de bolsa-trabalho, pedi um computador para a graduação para a gente fazer o trabalho, escrevi o que os tutores deveriam fazer, integrei os tutores no projeto, propus os projetos”. (Vera, I Entrevista: 07)*

Essa professora evidencia que sua iniciativa está associada à sua história e decisão pessoal.

*“É isso, quando você fala assim, dezoito horas, que você senta e faz é porque você tem uma história. Então não é... não pinta de graça, tá certo? Você percebe que há uma história, não só uma história mas é uma história que eu acredito.” (Vera, I Entrevista: 08). “O germe disso é a minha vida mesmo...” (Vera, III Entrevista: 06)*

A história de vida dessa professora foi decisiva para a estruturação desse grupo. Ao analisarmos sua trajetória percebemos que a decisão de coordenar este trabalho foi produto de uma busca de

realização profissional. A seguir, relataremos o que ela diz que a levou a percorrer esse caminho.

A professora Vera realizou sua graduação, seu mestrado e seu doutorado na UNICAMP. Assim que terminou a sua graduação em 1972 foi contratada para trabalhar na UNICAMP. Após ter concluído o Mestrado, ela participou de um projeto sobre o uso de vídeo na Universidade, nos anos de 1976 e 1977. O produto de sua participação foi a gravação de algumas aulas em vídeo e a publicação de um livro sobre Álgebra Linear.

*“O livro de Álgebra Linear foi uma experiência que nós fizemos de ensino com televisão... é muito interessante aquilo porque nós preparamos. Preparávamos os textos escritos e depois éramos filmados dando aula no quadro. Depois havia o horário em que os alunos assistiam o nosso filme pela televisão, com a apostila na mão, que era o texto que estávamos falando. Íamos trabalhando com os alunos na classe e com o filme passando e nós mesmos na classe, quer dizer, não dá para entender muito porque a coisa acontecia, mas em resumo o que foi interessante é que nós escrevemos o curso, e esse foi o que deu origem ao livro de Álgebra Linear.”*  
(Vera, III Entrevista: 12)

ISAIA e MOSQUERA (1995) argumentam que não podemos dissociar o professor da pessoa do professor sob pena de fragmentarmos a compreensão do seu fazer pedagógico. Nesse sentido podemos observar que a carreira profissional de Vera foi influenciada pela sua vida pessoal.

*“ Nesse período em que me formei e terminei o Mestrado eu tive dois filhos. Foi em 73 e em 75... Comecei a fazer o doutorado aqui. Em 78 meu marido abriu uma firma em Maringá. Dava aula na UNICAMP, pedi afastamento aqui e fui para lá. Fui mais por ele, mas fui empregada, eu consegui um trabalho na Universidade Estadual de Maringá. Eu pedi afastamento sem vencimentos, renovei esse afastamento por mais dois anos e fiquei três anos e meio lá. Teve um momento em que decidimos que íamos ficar por lá. Eu pedi demissão da UNICAMP. Três meses ou dois meses*

*depois, ruiu tudo lá, quer dizer, eu tive que voltar, então eu fiz um concurso e peguei a minha própria vaga que estava aqui ainda me esperando" (Vera: I Entrevista: 15)*

Esta experiência em Maringá marcou essa professora e foi muito importante para a sua vida profissional:

*"Em Maringá tive uma atuação muito importante, eu acho, sob todos os pontos de vista para mim. Eu cheguei lá com Mestrado e fui reconhecida imediatamente. Os professores lá ainda não tinham isso. Então eu fui muito requisitada e eu acho que isso me proporcionou a oportunidade de começar a atuar de uma maneira mais interessante. Foi uma lição muito boa, gostei muito deste trabalho, inclusive tenho grandes amigos lá e tudo mais". (Vera, I Entrevista: 16)*

Observamos que a experiência vivida no projeto do uso de vídeo na universidade foi uma oportunidade para esta professora trabalhar em grupo. Essa experiência influenciou o seu trabalho em Maringá e contribuiu para que adquirisse o gosto de trabalhar com outros professores.

*"É porque eu sempre gostei de trabalhar em grupo. Quando eu fui para Maringá eu também fiz um trabalho em grupo sério assim. Nós montamos um curso de aperfeiçoamento e a gente trabalhava em duplas. Levei na verdade essa experiência para lá, e foi muito interessante porque teve um envolvimento muito grande." (Vera, III Entrevista: 17)*

Ao terminar o curso de doutorado ela continuou tendo interesse pelo ensino: *"Nesse período todo eu continuava assim: a minha preocupação sempre foi com ensino, eu sempre me envolvi muito; nunca consegui dar um curso que não tivesse algum sabor diferente". (Vera, I Entrevista: 07)*

Posteriormente decidiu investir na organização de um curso de mestrado, juntamente com alguns professores do IMECC, cujo objetivo seria o de tratar de questões relativas ao ensino da Matemática.

*"Fazia parte de um grupo de professores do IMECC que pensava num Mestrado onde o ensino fosse valorizado, onde se preparasse as pessoas para ensinar e não uma Matemática assim... uma matemática pura sem nenhum vínculo." (Vera, I Entrevista: 17)*

A proposta deste Mestrado não foi aprovada e isso a deixou muito frustrada e desiludida, disse ainda que se sentiu "capenga" e que pensou em se aposentar.

*"E esse Mestrado foi um problema muito sério para mim. Tinha uma bolsa de pesquisa do CNPq nesse período e acabei perdendo essa bolsa em função do Mestrado, porque eu me envolvi com isso até o pescoço, trabalhei muito no projeto e esse projeto não foi aprovado aqui no IMECC. Isso me deixou... eu fiquei pelo menos uns dois anos assim capenga. Porque aí eu não sabia o que eu iria fazer. Nesse período eu fiz algumas pesquisas na área de Física Matemática, tenho alguns artigos publicados, mas eu não estava encontrando o meu pé. Pensei em me aposentar porque na verdade eu, ano que vem, faço 25 anos de profissão e posso me aposentar; pensei em todas essas coisas, fiquei desiludida, achei que não teria mais condições para trabalhar, que não havia mais espaço para mim. (Vera, I Entrevista: 02)*

Esses dois anos em que a professora diz ter ficado "capenga" foram um tempo necessário para que ela se desligasse de um projeto profissional que não deu certo para repensar novos rumos profissionais. Cole & Walter (1989), explicam o que significa um período de mudança na vida de uma pessoa.

*"O trabalho centrado na pessoa do professor e na sua experiência é particularmente relevante nos períodos de crise e de mudança, pois uma das fontes mais importantes de stress é o sentimento de que não se dominam as situações e os contextos de intervenção profissional. É preciso um tempo para acomodar as inovações e as mudanças, para refazer as identidades". (COLE & WALKER, 1989 In NÓVOA, 1992a :26)*

Passando esse “tempo” a que se referem os autores, o “refazer” ocorreu:

*“Bom, aí eu tinha que tomar uma decisão que era muito importante para mim, que seria o seguinte: ou eu saio da Unicamp, vou fazer outra coisa, ou fico na Unicamp mas faço o que eu quero fazer”.* (Vera, I Entrevista: 03)

O impasse vivido por essa professora fez com que ela pensasse em alterar a sua trajetória profissional. Goodson (1992), diz que conhecer ou reconhecer, no sentido de identificar os momentos críticos da vida dos professores, é importante para compreender outras direções ou rumos diferentes que estes dão às suas carreiras. Ainda segundo esse autor:

*“O nosso trabalho sobre a carreira docente aponta para o facto de que há incidentes críticos nas vidas dos professores e, em especial, no seu trabalho, que podem, decididamente, afectar a sua percepção e prática profissionais...”* (Goodson, 1992: 73-74)

Diante deste impasse, a professora Vera decidiu buscar um caminho que a satisfizesse profissionalmente. O caminho escolhido levou-a em direção ao “Projeto Cálculo com Aplicações / PAEG”. Ao falar sobre as reuniões deste grupo percebe-se claramente seu entusiasmo: *“Ah eu vejo de uma maneira fantástica, foi assim... em termos de experiência profissional foi a melhor que eu já tive nos últimos anos”.* (Vera, I Entrevista: 06)

Ao longo da observação do trabalho coletivo, pudemos perceber que o fato da professora Vera ter coordenado o grupo produziu um sentido todo especial a sua vida. CAVACO (1995: 183), ao discutir a passagem dos anos e o percurso profissional do professor destaca que nos períodos de questionamento os professores podem encarar novos

desafios e caminhos num “processo de revalorização pessoal e de autonomização”.

*“A pessoa não se deixa sufocar e parte, procura garantir a coerência, a criatividade, potencializa saber e experiência, redescobre facetas pessoais esquecidas e pode atingir um alto grau de satisfação de si ao encontrar uma mudança na carreira, embora não se furte às inquietações do futuro”.*

Percebemos que a insatisfação com o que existia e a sua decisão pessoal de se envolver com alguma atividade em que acreditasse foi decisivo para a professora Vera se envolver com o grupo.

*“Tem um ponto que eu acho que esqueci de falar que tem mais a ver com a minha postura do que com a universidade. Porque eu lembro que há dois anos atrás, agora deve estar fazendo três anos, foi no fim do ano em que a gente tentou implementar aquele mestrado. Eu falei: a época das minhas lamentações acabaram e eu lembro que eu falei isso: eu vou fazer aquilo que eu acredito, quer saber? Seja valorizado ou não, eu vou fazer que seja valorizado. Foi mais ou menos assim, um pensamento meu, que a partir daí eu comecei a me situar de uma maneira diferente porque eu falei: não é isso que eu acredito e eu vou lutar pelo que acredito.” (Vera, I Entrevista: 07)*

A professora Sandra foi designada para trabalhar com turma de Cálculo I, no primeiro semestre de 1996 e foi durante esse semestre que se envolveu com o trabalho coletivo que estamos investigando. Ela acredita que foi indicada para coordenar o trabalho dos tutores devido aos seguintes fatos:

*“Eu acredito que, como eu estava chegando, sangue novo, quem já estava aqui não estava muito ligando para a coisa, então a coordenadora de graduação do IMECC que era a Eugenia nessa época me convidou para coordenar Cálculo... Em janeiro de 1996 a gente já trabalhou no processo seletivo dos tutores. A gente já foi se envolvendo desde o começo mesmo, fazendo as provas, as entrevistas, selecionando,*

*vendo quem ia participar, então foi desde o começo mesmo”.*  
(Sandra, I Entrevista: 02)

Na seleção dos tutores não se exigiram conhecimentos de informática porque naquele momento não existia a idéia dessa professora de trabalhar com o projeto Cálculo com Aplicações. Ela explicita que este contato ocorreu da seguinte forma:

*“O projeto entrou mesmo quase no começo do curso porque quando eu estava selecionando os tutores ainda não tinha o projeto em mente, ainda não tinha conversado com a Vera, eu ainda estava selecionando, talvez fosse até pensar em tutoria tradicional, continuar o que os outros professores que trabalharam com os tutores no outro ano tinham feito, até então eu tinha pensado em continuar, não inovar nada, mas quando a Vera chegou com a coisa assim: “Olha, estou com essa idéias, vamos discutir...” colocou as coisas com todo o grupo que estava trabalhando com Cálculo I na primeira reunião, aí que a coisa tomou corpo mesmo, foi aí e eu achei muito bom porque era a oportunidade de juntar tudo, né? De eu explorar o trabalho dos tutores de uma maneira bem rica”.*  
(Sandra, I Entrevista: 03)

Enquanto aluna, a professora Sandra teve a oportunidade de desenvolver um projeto na disciplina Cálculo III.

*“Eu tive um projetinho no curso já... Porque eu fiz Cálculo III com a Sueli e essa coisa dos projetos para ela acho que já vem de muito antes. Não de usar o computador mas tinha um projeto para a gente explorar as curvas e o movimento planetário, então, por exemplo, as órbitas dos planetas, elipses e tudo isso”. ( Sandra, I Entrevista: 11)*

A professora Sandra, enquanto aluna de graduação não ficou envolvida apenas com as exigências curriculares. Ela foi monitora de algumas disciplinas e desenvolveu projetos de iniciação científica.

*“No comecinho da graduação eu já comecei a trabalhar como monitora das disciplinas Cálculo, Álgebra Linear e Métodos numéricos e matemáticos.... Trabalhei com a iniciação*

*científica na graduação com a Sueli Costa, a graduação toda.”*  
(Sandra, I Entrevista: 01)

A professora Sandra participou da fase anterior do projeto Cálculo com aplicações no primeiro semestre de 1994, como professora da disciplina Geometria Analítica. Neste período participavam do projeto, além da professora Sandra, três doutorandos do PECD, que ministravam a disciplina Geometria Analítica e quatro professoras que trabalhavam com a disciplina Cálculo I.

Para a Sandra, esse período foi tumultuado devido ao fato de ter acontecido uma greve no meio do semestre, o que prejudicou a execução do projeto, pois parte do grupo aderiu à greve e parte do grupo não participou e, em consequência disso, os professores trabalharam em períodos diferentes. A sua participação nesse momento ocorreu da seguinte forma:

*“Particpei trabalhando mas nunca na discussão ou nas propostas. Eu estava participando, da mesma maneira que os PECDs; então eu dava aula de G.A. e dava suporte no sentido de cumprir o programa numa determinada ordem para que os alunos viessem preparados para encarar tais e tais exercícios”, mas nunca na formulação, não fui convidada para as reuniões, para discutir as coisas, não, as coisas já vinham prontas delas, elas que pensavam. O grupo de Cálculo propunha e a gente, vamos dizer, aplicava.”* (Sandra, I Entrevista: 04 )

O professor Herbert interessou-se por participar do grupo por causa do seu interesse em trabalhar com o computador na sua prática educativa. Esse interesse era fomentado pelo fato de que utilizava o computador em suas atividades profissionais fora da universidade. *“Eu gosto mais da parte prática de gráfico porque eu estou mais ligado com a coisa da indústria, portanto eu tenho essa preocupação”.* (Herbert, IV Entrevista: 41)

O Herbert também tinha consciência de que alguns de seus alunos possuíam conhecimentos de informática que não eram levados em consideração no processo de ensinar e aprender Cálculo. Este fato lhe causava um certo desconforto.

Apesar do seu esforço para conhecer softwares interessantes e de sua dificuldade de encontrar computadores capazes de executar alguns destes programas, a sua principal dificuldade era encontrar uma forma de utilizar estes softwares no trabalho pedagógico.

*“Mas aí, sabendo que existia esse software, sabendo que existia o computador, aí a dificuldade era a parte de operacionalizar isso. Como, como conhecer esses comandos e como aplicar, o que fazer... o que fazer com que e conciliar isso com o tempo.” (Herbert, I Entrevista: 03)*

O professor Herbert, tinha conhecimento do projeto desenvolvido pelas professoras Vera, Sueli Costa e Maria Alice Grou. A sua entrada no grupo ocorreu através de um convite da primeira. Ele começou a participar do grupo a partir do primeiro semestre de 1996.

*“Eu soube que a Maria Alice, a Vera e a Sueli, elas trabalharam com o projeto semelhante, já tinha o projeto, já há mais tempo trabalhando mas a nível de teste e aí, o que aconteceu? Para se implantar isso oficialmente como currículo é uma coisa difícil porque depende do conselho, de autorização, mexer com currículo, com uma série de coisas e por outro lado dependia também de saber se os professores teriam condições técnicas, físicas para dar uma seqüência porque não adiantava querer falar: “A partir do ano que vem vai ser assim”. Nós não temos infra-estrutura não temos professor, não temos... Então eu sentia assim que existia essa possibilidade. E que eu fui convidado para participar desse grupo mais como um voluntário. E ciente de que não sabia o que ia acontecer, que caminho ia tomar, mas alguma coisa que a gente sabia é que ia ter muita dificuldade de fazer isso, faz parte da... faz parte do jogo”. (Herbert, I Entrevista: 04)*

Para ele o objetivo de sua participação no trabalho coletivo, o início, foi o de aprender e colaborar com o grupo. *“Porque eu não sabia nada também, fui também no sentido de... mais no sentido de aprender, não é? Colaborar e aprender, colaborar e aprender”*. (Herbert, IV Entrevista: 30)

O professor Gilli comenta que o seu interesse em participar do trabalho do grupo deveu-se à sua insatisfação com o ensino tradicional e ao seu desejo de conhecer novos recursos que poderiam ser utilizados no processo de ensinar e aprender Cálculo.

*“Então para quebrar um pouco esse medo e também para poder saber mais desses novos recursos, dos pacotes, das coisas que tem por aí, é que eu me associei ao grupo para trabalhar nesse projeto. A idéia, então, básica foram duas, digamos: tirar o medo [do computador] e o utilizar como aliado e poder sugar dessa máquina, como aliada, o máximo de recursos que ela tem como auxílio para a compreensão de certos tópicos.”* (Gilli, I Entrevista: 04)

O professor Gilli foi, enquanto aluno de graduação, monitor das disciplinas de Geometria Analítica e Cálculo nos anos de 1972 e 1973. Após ter se formado, já durante o mestrado, participou do mesmo projeto, sobre o uso de vídeo, de que a professora Vera havia participado.

*“Quando eu ingressei no mestrado em 1975, eu comecei a trabalhar imediatamente como monitor do “tipo tutor” de certas aulas de Geometria Analítica e Vetores, num projeto piloto que acabou dando origem ao livro de Álgebra Linear do Boldrini e outros. Foi um período em que o coordenador de graduação conseguiu um certo dinheiro para bolsas afim de que os alunos formados em matemática pudessem adquirir mais experiências pedagógicas.”* (Gilli, I Entrevista: 03)

Ao discutir sobre a calculadora e o computador na sua formação e a popularização desses instrumentos na nossa sociedade o professor Gilli realiza a seguinte reflexão:

*“Bom, para você ter idéia, nem maquininha de calcular eu tinha. Essas calculadoras de bolso eu não tinha. Achei o professor Ubiratam D’Ambrosio um pouco maluco demais quando, em 78, no Encontro Latino Americano de Ensino de Matemática que teve aqui em Campinas, ele falou que as maquininhas de bolso seriam no futuro descartáveis e eu nem tinha uma! Ele falava que, num futuro bem curto, aquelas maquininhas você compraria na rua por um dinheiro de cerveja e eu falei: essa cara é louco. Mas de fato isso acabou acontecendo e hoje o que a gente vê é isso. Não só as maquininhas são descartáveis como os computadores que a gente compra no começo do ano, no final do ano, se você não utilizou o danado em toda a sua potencialidade, você pode deixar de lado que ele ficou obsoleto.” (Gilli, I Entrevista: 07)*

O professor Sebastiani conta sobre o seu relacionamento com os dois grupos. Apesar de não fazer parte do primeiro grupo, possuía um relacionamento bastante estreito com alguns de seus integrantes.

*“O grupo já vem funcionando há muito tempo, eu tenho muito contato com o grupo, contato com as pessoas que fazem parte do grupo, a gente conversa muito em todos os projetos deles eu sou citado como assessor. Então, eu tenho muito contato com o grupo desde que começou e começou faz muito tempo.” (Sebastiani, I Entrevista: 04)*

Podemos dizer que a entrada do professor Sebastiani no segundo grupo ocorreu por causa das relações profissionais e de amizade estabelecidas com algumas pessoas do grupo e também pelo fato dele ter considerado um desafio trabalhar com as propostas do grupo. Ele possuía muita curiosidade sobre as possibilidades deste trabalho, principalmente quanto às possibilidades do trabalho com projetos e da utilização do computador.

*“No começo do ano passado eles começaram o projeto com Cálculo I e eu fiquei muito curioso para saber, uma curiosidade também de saber como é que o computador ia*

*entrar nessa história toda. Eu resolvi entrar por curiosidade, quer dizer, desafio mesmo.”* (Sebastiani, I Entrevista: 02)

De acordo com as falas anteriores, podemos destacar que, apesar de alguns professores possuírem muita experiência profissional, o computador durante muito tempo permaneceu longe de seu trabalho pedagógico. Podemos afirmar que o trabalho coletivo foi uma oportunidade fundamental para a aproximação e para que eles aprendessem sobre o uso e as potencialidades do computador na prática pedagógica. A participação dos professores no grupo esteve associada com o interesse e a curiosidade de utilizar a tecnologia (computador) no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo.

Para compreendermos o porque da participação destes professores no grupo podemos ressaltar que a convivência entre eles antecede a existência do Trabalho Coletivo. Os professores Sebastiani e Herbert foram contratados como professores do IMECC durante os primeiros anos de fundação e os professores Vera, Gilli e Sandra formaram-se neste mesmo Instituto. Cabe destacar também que o Gilli e Sandra, enquanto alunos de graduação, foram monitores de Cálculo. Podemos dizer portanto, que antes de se encontrarem no trabalho do grupo, conviveram como professores e estudantes no interior da UNICAMP.

Um fato que nos chamou bastante atenção foi o desenvolvimento do projeto sobre o uso de vídeo no ensino de algumas disciplinas da área de matemática no início da década de setenta. Acreditamos que esse projeto forneceu a primeira oportunidade para que alguns professores do IMECC estivessem desenvolvendo um projeto coletivo sobre ensino na universidade.

Ao procuramos compreender porque esse grupo surgiu no IMECC com determinadas características, sentimos necessidade de levar em consideração o fato do professor Ubiratan D'Ambrosio, um dos mais

importantes educadores matemáticos brasileiros, ter sido o segundo diretor do IMECC, nos primeiros anos de seu funcionamento. Um professor do grupo investigado nos informou que o professor Ubiratan D'Ambrosio enquanto diretor do Instituto possuía a postura de apoiar as iniciativas dos professores.

A seguir estaremos apresentamos algumas de suas idéias que acreditamos que influenciaram direta ou indiretamente o "imaginário" do grupo investigado. Em D'AMBROSIO (1986: 101), encontramos uma discussão sobre *"o efeito de computadores e informática em Matemática e em seu ensino no nível universitário e pré-universitário..."*. Este ex-professor do IMECC há muito tempo está preocupado com a questão da utilização das novas tecnologias no processo de ensinar e aprender matemática. Há pelo menos três décadas vem defendendo o uso das novas tecnologias na Educação Matemática.

D'AMBROSIO (1990), ao discutir o papel do professor, critica o ensino reprodutivista: *"Além disso, um professor conscientizado de que seu papel tem sua, ação bem mais ampliada é certamente mais empolgante do que um mero transmissor de informações na função do professor"*. Em D'Ambrosio (1997), encontramos uma defesa das suas idéias sobre transdisciplinaridade.

Acreditamos que o fato desse professor ter desenvolvido grande parte da sua vida profissional na UNICAMP tenha influenciado direta ou indiretamente a "cultura do IMECC" quer no sentido de encontrar pessoas que defendessem ou rejeitassem as suas idéias nas questões relacionadas a Educação Matemática. Embora aparentemente possa não se perceber essa "cultura", observamos que ela está em muitos professores desse instituto. Dessa forma, podemos dizer que suas idéias influenciaram elementos do grupo, que, por sua vez, as negociaram no trabalho cotidiano no interior do grupo. Temos clareza também que este nosso ex-professor muito influenciou na nossa formação acadêmica e o nosso interesse pela pesquisa.

- **A relação dos professores com o computador: primeiros contatos.**

Ao falar de como o computador entrou na sua vida, a professora Vera, afirma que tudo começa com a compra de um computador para os seus filhos.

*“Foi muito interessante porque eu sempre tive muita resistência. O computador para mim era uma coisa que estava muito longe de mim. Uma coisa meio inacessível e eu não tinha familiaridade e não me preocupava muito. Compramos um computador em casa mais para os filhos. (Vera, I Entrevista: 04)*

Uma experiência pessoal marcante para a professora Vera foi quando procurou utilizar o computador numa disciplina de quatro aulas semanais à noite para o curso de Licenciatura em Matemática. A proposta dessa disciplina era a de se trabalhar com seminários. Nessa experiência ela explorou alguns conceitos matemáticos utilizando a história da matemática e o computador.

*“Em 95 eu dei um curso no noturno, era um curso de seminários, tinha um programa completamente livre. Eu que escrevi o programa e então pensei em explorar a seguinte coisa: pegar alguns conceitos e trabalhar com esses conceitos, os momentos históricos desses conceitos e mais: fazer a coisa de ponta a ponta, ou seja, peguei a trigonometria fui lá na antigüidade, na coisa da astrologia, da astronomia e vim até chegar ao computador. Estudar a evolução histórica do conceito”. (Vera, I Entrevista: 05)*

Para o professor Herbert a sua familiarização com o computador ocorreu fora da Universidade de acordo com suas atividades na Indústria. A partir de 1985 começou a trabalhar com

planilha eletrônica. Ao falar sobre a sua formação afirma que é de uma geração que praticamente não teve acesso ao computador.

*“Eu sou da geração que, na nossa formação acadêmica, não tinha computador. Quando muito existia aqueles computadores mais antigos, porque isso era mais ou menos reservado para a turma de computação e aquela idéia de FORTRAN, fazer programa em cartão, então a gente sempre ficou um pouco fora”. (Herbert, I Entrevista: 02)*

Ele afirmou que nessa época não existia muita literatura, como existe hoje, sobre informática e que se aproximou da linguagem de programação BASIC e que a partir daí começou a ter curiosidade por trabalhar com matemática no computador, entretanto percebeu que possuía poucos recursos para tal.

O professor Herbert afirmou que passou alguns anos procurando um software interessante para o trabalho na matemática; disse que quando encontrava um que era interessante, às vezes tinha problemas de incompatibilidade com o computador, ou seja, acontecia do programa só “rodar” em computadores mais modernos. Comentou que ouviu falar do software Mathematica no começo da década de noventa, em 1995 tentou comprar esse programa através de um anúncio num jornal; por causa de obstáculos criados por fornecedor e anunciante desistiu de realizar essa aquisição. Depois soube que existia esse software na UNICAMP e a partir de então passou a buscar informações sobre o Mathematica com outros professores.

O professor Gilli foi estudante no início da década de setenta, num momento de reformulação<sup>35</sup> da informática na UNICAMP. Sobre a sua relação com o computador ele explicita que:

---

<sup>35</sup> A respeito dessa reformulação destacamos que no primeiro semestre de 1967 utilizava-se o IBM 1130 – e só a USP e o ITA tinham modelo tão moderno. Depois, em 1969-1970 apareceram os primeiros computadores maiores como o PDP-10 na UNICAMP o B3500 e o IBM da série 360 em outra instituições.

*“Na minha época de graduação o computador<sup>36</sup> que tinha era muito complicado. Era o começo da informatização ou da informática no meio universitário. Também a gente teve muito pouco acesso e grandes dificuldades; as pessoas também não manipulavam muito bem e, então, a máquina sempre causou para a gente um certo receio.” (Gilli, I Entrevista: 07)*

Para o Gilli, o trabalho coletivo o ajudou na sua aproximação da “cultura informática”. Enfatiza ainda que, na sua graduação na UNICAMP, se ensinava [informalmente] a utilizar a régua de Cálculo.

*“Eu fui, sou, de uma geração em que para a gente fazer alguns cálculos mais sofisticados a gente tinha que usar a régua de cálculo e régua de cálculo eu nunca aprendi a usar porque achava ‘um pé no saco’.” (Gilli, Primeira Entrevista: 07)*

Segundo o professor Sebastiani o computador entrou na sua vida para redação de textos no início da década de noventa. Afirmou ainda que quando começou a participar do grupo não sabia trabalhar com o software Mathematica. *“O computador entrou e está entrando, para ser sincero com você, agora mais como redator de texto. A experiência que eu tenho com o Mathematica é muito pouca”.* (Sebastiani, I Entrevista: 02)

A professora Sandra possui bastante familiaridade e gosta de trabalhar com o computador: o seu contato com esse instrumento ocorreu no começo de sua graduação.

*“Foi no curso de MC111 no primeiro ano da graduação que aí a gente trabalhava com computadores<sup>37</sup> de 8 “bits” lá no laboratório, lá em cima no pavilhão. E essa era a primeira turma que ia trabalhar com computador desse tipo PC. Na verdade nem era PC ainda era de 8 “bits” só e foi um problema porque como estava chegando no começo em março ainda não tinha, a gente foi trabalhar lá para abril, maio,*

---

<sup>36</sup> PDP 10 da Digital.

<sup>37</sup> Microcomputadores do tipo Z80.

*atrasou tudo. Mas depois a coisa foi engrenando e tudo ficou muito mais rápido porque dali há pouco já tinham os PCs, depois as estações...” (Sandra, I Entrevista: 04)*

No seu trabalho de doutorado, além de um editor de texto, utilizou bastante a linguagem de programação FORTRAN. Ela trabalhou com o software Mathematica quando realizava o seu doutoramento no ano de 1992.

*“O Mathematica? Foi porque eu queria ter esse conhecimento, eu achava que era uma ferramenta muito poderosa e queria aprender, então fiz o curso e aprendi, mas não foi uma coisa determinante para o meu trabalho. Às vezes, eu usava para consultar, fazer um gráfico, uma coisa assim, agora o entrosamento mesmo apareceu mais agora com o curso, usando e bolando as coisas para os alunos trabalharem”.*  
(Sandra, I Entrevista: 05)

Podemos dizer que o contato inicial desses cinco professores com o computador ocorreu de diferentes modos. Nesse contato destacaram-se dois modos de contato: No momento da graduação, em disciplinas da área de informática do curso de matemática e por necessidades particulares.

Destacamos também a existência de três momentos distintos na formação desses profissionais no contato com a informática. Uma primeira geração em que se ouviu falar da existência dos computadores; uma segunda que trabalhou com o computador de grande porte e outra que trabalhou com os “PCs”.

Cabe ressaltar que o trabalho coletivo nos quais esses professores se envolveram forneceu a oportunidade dos elementos do grupo e dos alunos de graduação da UNICAMP, estarem tendo contato com o computador (gerações “pentium”) no processo de ensinar e aprender Cálculo.

Quando estávamos realizando a última sessão de entrevistas observamos que muitos professores passaram a ter, na sua

sala de trabalho na UNICAMP, um computador com o software Mathematica instalado. Dos cinco professores entrevistados o único que não possuía um computador na sua sala era o professor Herbert.

Participaram do grupo professores que possuíam uma ampla “cultura informática” e professores que sabiam manipular pouco o computador. Apesar desta diferença observamos que alguns dos professores que não eram “especialistas” se envolveram de tal forma no trabalho coletivo que eles passaram a dominar não só o software Mathematica, mas também a propor formas criativas de trabalhar pedagogicamente com o computador.

- **A participação no trabalho coletivo: a visão dos professores.**

O professor Herbert, ao falar sobre a sua participação no trabalho do grupo coloca o seguinte: *“Uma pessoa, por exemplo, que já está há muito tempo dando aula, vinte e tantos anos, por aí, então realmente ele tem uma certa resistência para se adaptar a conceitos; não conceitos não, a... metodologias, vou chamar assim”*. Ele foi um dos professores mais presentes na reunião do grupo. Para ele o trabalho coletivo foi uma oportunidade importante para estudar, discutir e refletir o processo de ensinar e aprender Cálculo.

*“Eu tentei participar o máximo possível, apesar de sempre ter aquela limitação de tempo mas, por outro lado sempre pensei também, o seguinte: Se a gente ficar esperando criar tempo para estudar também, você não vai fazer nada; porque vai passando, vai passando, vai passando e vai passando e sempre você vai deixando para depois... Então você tem que pegar aí, meio como diz? Na marra, mesmo e espremer aí e fazer o quê que... para fazer sair”* (Herbert, IV Entrevista: 32)

Ele afirma que gostaria de ter se envolvido mais com o trabalho, mas devido a outros compromissos isso não foi possível. Ele

comenta que: *“Por mais que a gente faça, sempre se irá querer fazer mais ainda.”* Para o professor Herbert o aprendizado proveniente do trabalho coletivo era mais importante do que os recursos utilizados: *“Sempre vai ser um aprendizado... Por que hoje nós estamos usando isso daí, pode ser que daqui a um tempo, use outros recursos”*. Ele encarou a sua participação nas reuniões do grupo como um compromisso particular.

*“Compromisso meu comigo mesmo. Não foi por imposição, nem por solicitação e nem por aclamação; foi porque eu achei que precisava fazer mesmo. Porque eu tinha muita vontade de fazer alguma coisa; não sei porque eu achava que, que um dia ainda, eu ia fazer alguma coisa semelhante a isso, não sabia como.”* (Herbert, IV Entrevista: 34)

Segundo esse professor, o aprendizado coletivo é muito mais produtivo do que o aprender sozinho. Para ele as reuniões foram um espaço muito rico para o seu aprendizado e para a produção de um trabalho coletivo.

*“Porque o fato de eu estar aqui me obriga a pensar nessas duas horas, sobre exatamente isso daí e não fazer outras coisas. Mesmo eu tendo outros compromissos, eu digo: “Não, eu não tenho que fazer isso, porque eu tenho que me comprometer com...”* Porque essas duas horas aqui, rendem muito mais do que quatro, cinco horas, a gente tentando fazer sozinho. Lá você troca idéias, troca informação etc. e também, no sentido da gente dar alguma coisa também, para o grupo, não é?” (Herbert, IV Entrevista: 35)

A presença do professor Gilli no trabalho coletivo foi inconstante. Ao falar sobre o seu envolvimento no grupo ele argumenta sobre os diferentes posicionamentos que assumiu no trabalho coletivo.

*“Como eu falei desde o começo, minha participação foi sempre aquela de querer colaborar com o projeto. Se não houve um envolvimento maior da minha parte como eu gostaria de me envolver, e aí é a “mea culpa”, foi porque eu achei que a minha participação naquele momento já era desnecessária,*

*não precisavam da minha participação lá que eu não ia acrescentar nada a mais naquele negócio e eu tinha outras coisas para fazer. Então fui fazer". (Gilli, IV Entrevista: 29)*

Uma característica marcante da participação do professor Gilli no grupo foi o seu questionamento em relação aos modismos e sua preocupação com a preservação das qualidades do ensino tradicional de Cálculo. A respeito de sua participação ele destaca dúvidas e críticas em relação ao trabalho realizado:

*"Nesses três anos eu sempre continuei com as minhas dúvidas, as minhas críticas, as minhas indecisões até, em determinados momentos, mas eu continuei participando efetivamente no grupo por conta dessa filosofia." (Gilli, IV Entrevista: 30)*

Ao longo do período em que estivemos participando do grupo, constatamos que a presença do professor Sebastiani nas reuniões foi diminuindo. Porém pudemos perceber nos comentários das coordenadoras do grupo que este professor apresentava muitas sugestões para a melhoria do trabalho em conversas fora do grupo. A respeito da sua participação no grupo ele afirma que:

*"Foi muito pequena! Eu gostaria de ter participado muito mais, é que eu não tinha só isso, então eu tinha mil coisas, eu achei que eu podia aprender mais e colaborar mais e levar mais coisas pro grupo. Eu achei que foi muito pouco a minha participação. Eu devia ter participado muito mais". (Sebastiani, IV Entrevista: 23)*

A sua participação no grupo foi marcada por seu interesse pelo desenvolvimento de projetos e pela utilização da história da matemática no processo de ensinar e aprender Cálculo. O professor Sebastiani descreveu da seguinte forma o seu projeto num encontro sobre história da matemática.

*“Minha busca é mostra de como construir um caminho histórico, evidentemente pelos fatos mais decisivos, do conteúdo matemático do Cálculo Diferencial e Integral, usando como instrumental o computador, na linguagem **Mathematica**, para alunos dos cursos de ciências exatas. Acredito que, pela experiência que já tive antes em aulas de Cálculo II no ano de 1996, ser possível tal processo. Usando tópicos da história destes conteúdos, recriar o caminhar pedagógico com o computador como ferramenta.” (FERREIRA, 1997: 154)*

A proposta de incorporar as aulas no laboratório de informática na carga horária da disciplina Cálculo II, no segundo semestre de 1996, foi apresentada ao grupo pelo professor Sebastiani.

A professora Sandra comenta que a principal contribuição do trabalho coletivo para ela foi o desenvolvimento da capacidade de trabalhar com outras pessoas. Ela afirma que: *“Acho que se fosse uma iniciativa simplesmente minha poderia até hoje estar dando aulas tradicionais”*. Ela argumenta que se não fosse o trabalho coletivo *“não teria sabido como que é trabalhar com projetos com os alunos... não ia saber como é que é ir para um laboratório com os alunos”*. (Sandra, IV Entrevista: 35)

A participação da professora Sandra foi fundamental para incorporar os tutores no trabalho coletivo. Através do trabalho com os tutores ela foi, aos poucos, se envolvendo de tal forma com o trabalho do grupo que se tornou uma das suas coordenadoras. Ao discutir o seu envolvimento, ela argumenta que:

*“Acho que eu me vejo como uma pessoa crítica no grupo, assim um pouco ansiosa com algumas coisas, preocupada, as vezes a pessoa que reclama, quem dá as broncas, acaba sendo eu, né? Eu me vejo um pouco assim. Mas tendo a estar um pouco mais relaxada, nesse sentido.” (Sandra, IV Entrevista: 35)*

Ela acredita que seu papel foi muito importante na organização e na comunicação do grupo.

*“Acho que já foi um pouco pior (risos), mas acho também que devo ter um papel importante no grupo, porque eu sinto que os professores todos vêm sempre perguntar: ‘eu estou fazendo assim, será que eu estou fazendo certo, o trabalho é coordenado, será que eu posso fazer isso, será que posso fazer aquilo’. Então sinto que tem abertura para eles virem consultar, perguntar, querer saber, acho que tenho um papel importante assim, nesse sentido.”* (Sandra, IV Entrevista: 36)

A Sandra avalia que *“essa experiência foi uma coisa boa”* e à medida que o tempo foi passando ela se sentiu *“mais solta, mais tranqüila e menos ansiosa”* em relação ao aprendizado dos alunos. No tocante ao seu desenvolvimento ela percebeu que: *“as coisas vão caminhando junto, a gente é uma coisa inteira. E não é só sei lá, a cabeça pensando, ou o corpo e o físico, o mental, espiritual, uma coisa mais holística mesmo”*. (Sandra, IV Entrevista: 37)

A professora Sandra destaca, com o seu comentário anterior, uma questão fundamental para a compreensão do trabalho do professor: as vidas profissional e pessoal do professor não são dissociadas e que, para entender a prática pedagógica do professor, devemos levar em consideração essa totalidade que o constitui. NÓVOA (1992b:17), argumenta que *“é impossível separar o eu profissional do eu pessoal”*. A respeito das transformações do professores, ISALA e MOSQUERA (1995: 81), realizam a seguinte reflexão:

*“Destacamos que as principais transformações de natureza orgânica, emocional, cognitiva e social ocorridas ao longo da seqüência existencial adulta só têm sentido à medida que forem consideradas em sua permanente troca dialética com o mundo concreto, dimensionado em termos de espaço (localização), tempo (história), cultura (produção humana) e relações sociais.”*

Compreendemos que o trabalho coletivo do qual a Sandra fez parte foi um momento de sua trajetória pessoal e que este a

influenciou no plano pessoal e profissional e transformou a sua prática docente. Cabe destacar que, assim como alguns professores do grupo, esta professora teve a sua formação acadêmica e profissional desenvolvida na UNICAMP e portanto grande parte da sua vivência ocorreu no interior dessa universidade. Assim como no caso da professora Sandra, podemos perceber que os outros professores entrevistados foram marcados por uma “cultura” da UNICAMP.

A professora Vera revela que sempre gostou de trabalhar em grupo e que este tipo de trabalho a empolga porque ela possui a crença de que no trabalho em grupo se pode aprender mais.

*“Na verdade o que me empolga mesmo é o trabalho em grupo. (...) Porque ele é muito mais rico! Trabalho em grupo é muito mais rico, você se envolve mais e você tem mais possibilidades de desenvolver as suas habilidades, você aprende mais!” (Vera, III Entrevista: 09)*

Como principal articuladora do grupo no período investigado no sentido de envolver as pessoas para o trabalho conjunto, teve muitas vezes seu comprometimento (envolvimentos afetivo e profissional) reconhecido pelo grupo. Ela apresenta a sua satisfação de poder olhar para trás e verificar que muita coisa foi realizada.

*“Eu tenho bastante orgulho desse trabalho, eu me sinto realizada, porque quando ele começou eu não poderia te dizer que eu tinha uma visão do que ia acontecer. (...) Eu vejo assim um trabalho muito legal onde eu estou completamente realizada.” (Vera, IV Entrevista: 14)*

Um dos principais atributos do trabalho coletivo, para a professora Vera, foi que ele lhe permitiu perceber que o processo de ensino-aprendizagem pode ser pensado como um processo dinâmico e evolutivo.

*“Você pode olhar o ensino como uma coisa dinâmica e evolutiva. Então eu me sinto assim bastante feliz mesmo com esse trabalho, sabe? É um trabalho duro. Esse final de semestre eu quase que pifo porque eu fiquei muito cansada, é um trabalho muito cansativo, mas ele tem um fruto muito grande e um retorno muito grande.”* (Vera, IV Entrevista: 14)

Vera não ficou presa ao papel de coordenadora do grupo. À medida que o trabalho coletivo ampliava os seus horizontes e se tornava mais complexo, ela ia encontrando parceiras para coordenarem o trabalho do grupo junto com ela. *“Eu comecei assim pensando que eu ia peitar isso sozinha. No fim convidei a Sandra para participar junto com os tutorès e agora a gente abriu para a Margarida, porque o trabalho está crescendo.”* (Vera, IV Entrevista: 15)

O papel de coordenadora do grupo implicava em um envolvimento muito maior do professor nos diferentes aspectos da organização do trabalho coletivo. Acreditamos que o fato dos professores terem comentado que gostariam de ter contribuído mais com o grupo está relacionado ao reconhecimento de que o trabalho das coordenadoras foi muito grande e cansativo.

O envolvimento dos professores entrevistados no trabalho coletivo ocorreu por vontade própria. Não era marcado pela obrigatoriedade, mas pelo compromisso consigo mesmos e com o grupo.

Apesar de todos professores entrevistados terem mencionado que começaram a participar do grupo a partir do interesse em utilizar o computador na prática pedagógica, a visão que cada um apresenta a respeito de sua participação no grupo é diferente. Um dos professores ressalta o quanto o trabalho coletivo é mais produtivo; outro ressalta suas dúvidas e críticas no decorrer do trabalho; o terceiro destaca que as suas contribuições ao grupo ocorreram fora das reuniões; a quarta professora comenta seu papel como organizadora do trabalho e da comunicação entre os membros do grupo e, por fim, uma

professora comenta que o trabalho em grupo a empolga porque nele se pode aprender mais.

- **A relação dos professores com o pesquisador no grupo.**

No primeiro semestre de 1996, tivemos conhecimento da existência de um grupo de professores do IMECC que se juntou para trabalhar com o computador nas disciplinas da área de Cálculo. Neste período conversamos rapidamente com algumas professoras para obter maiores informações. No início do segundo semestre desse mesmo ano soubemos que estavam sendo realizadas reuniões semanais, com a presença de professores e de tutores, com o objetivo de discutir o trabalho com computador na disciplina Cálculo Diferencial e Integral II.

Nossa aproximação definitiva com o grupo ocorreu no início do segundo semestre de 1996 através de uma conversa informal com a professora Vera. Nesse encontro apresentamos nosso interesse de observar as reuniões do grupo; com a sua permissão, passamos a freqüentar as reuniões do grupo. Na primeira reunião a que fomos, fui apresentado aos outros elementos do grupo como um aluno do doutorado da Faculdade de Educação da UNICAMP que possuía o interesse em acompanhar as reuniões do grupo.

Inicialmente, a nossa presença não despertou muita atenção dos elementos do grupo: isto aconteceu porque o grupo tinha realizado poucas reuniões. Posteriormente alguns elementos do grupo ficaram intrigados pelo fato de quase sempre estarmos realizando anotações.

Algumas pessoas do grupo não compreendiam o fato de sermos da Faculdade de Educação e que estivéssemos pesquisando o ensino de Cálculo; por causa disto formularam o seguinte questionamento: *“Como você sabe Cálculo, se você faz doutorado na Faculdade de Educação?”*. Explicamos que éramos professor de Cálculo

numa universidade pública federal e que naquele momento estávamos fazendo nosso doutoramento na área de Educação Matemática. Particularmente um professor e um tutor ficaram muito interessados nas conversas sobre a pesquisa nessa área de conhecimento.

Na página 03 do relatório do projeto “Cálculo com Aplicações”/PAEG do segundo semestre de 1996, de autoria das coordenadoras do grupo, encontramos a seguinte referência sobre a presença do pesquisador no grupo.

*“O envolvimento do grupo e a evolução no domínio da nova linguagem criaram um ambiente de pesquisa que resultou em um aprimoramento de nosso trabalho, proporcionando também ao Professor Arlindo José de Souza uma fonte rica para o desenvolvimento de sua pesquisa de campo.”*

A partir da visão que os professores apresentaram sobre a nossa presença no grupo, poderemos aprofundar a nossa compreensão sobre a metodologia utilizada nessa investigação.

Em relação à presença do pesquisador nas reuniões do grupo, o professor Herbert disse que, no início, imaginou que fôssemos um observador que estava ali para secretariar as reuniões do grupo. A esse respeito ele tece o seguinte comentário:

*“Eu acho que é uma coisa que vem ao encontro também a alguém fazer essa, essa observação, porque nós estamos trabalhando, fomos a campo e alguém está examinando o que nós estamos fazendo, não no sentido de fiscalizar, mas no sentido de, de verificar se isso é alguma coisa boa.” (Herbert, IV Entrevista: 38)*

Segundo esse professor, a postura do pesquisador não poderia ser outra que não fosse observar, pois no começo o grupo ainda não tinha um caminho definido.

*“Não, eu acho que no começo, no começo você estava querendo juntar os argumentos, porque na verdade você não sabia realmente o que é que sairia daí. (...) Eu acho que no começo nem você devia saber o que é que ia sair, se é que ia sair alguma coisa e que isso ia dar subsídio para você escrever alguma coisa, porque também não tinha, nesse grupo, pelo que eu conversei com a Vera, a Sandra desde o começo, não tinha uma proposta de: “Olha, nós vamos fazer isso, fazer isso, isso, isso, isso e isso”, nem “Primeiro nós vamos chegar aqui, depois fazer aqui e fazer aqui”: isso não existiu nada para nós, pelo menos. Pelo menos na minha cabeça e no papel não existia nada disso...” (Herbert, IV Entrevista: 39)*

Na opinião do professor Herbert, a presença do pesquisador no grupo não o atrapalhou em nada, mas ele reconhecia que: *“a nossa preocupação não é a mesma preocupação que você tem”*. (Herbert, IV Entrevista: 41)

O professor Gilli, durante as primeiras reuniões do grupo, em tom de brincadeira chamava o pesquisador de “spy”<sup>38</sup>. Em sua última entrevista comentou o seguinte sobre essa brincadeira:

*“Arlindo: a sua participação, e se eu chamei você de espião foi com a intenção de fazer você se aproximar cada vez mais do grupo. Eu acho que a sua participação, Arlindo, é a participação de quem tá interessado em ver como é que o grupo se comporta. Então, eu acho que você estava na sua e tinha que ficar na sua mesmo. No que eu posso colaborar com você... Eu procuro dar sempre a minha opinião mais sincera a respeito do assunto...” (Gilli, IV Entrevista: 22)*

Ao falar sobre a presença do pesquisador no grupo e sobre a relação que teve conosco, ele destaca que da parte dele, esta relação foi, ao mesmo tempo, sincera e lhe trouxe um certo desconforto por saber que muitas coisas sobre o grupo e sobre si mesmo poderiam ser reveladas.

---

<sup>38</sup> “spy” é espião em inglês.

*“Por essa sinceridade a gente chega até a tocar em coisas que são bastante complicadas, que são situações constrangedoras. De você olhar e ver certas vaidades. Então para mim trouxeram um pouco de desconforto perante a participação, nada por sua culpa, entendeu? Porque você está fazendo o seu trabalho, louvo essa sua persistência, sabe? parabenizo você por esta intenção, gostaria muito de ver o seu sucesso nesse trabalho, que de fato esse seu trabalho possa refletir as partes boas e as partes ruins e pontuar assim, com clareza que certas coisas podem ser evitadas, outras devem ser evitadas e outras não podem e não devem, sabe? Que você imprima nesse teu trabalho de fato aquele objetivo que você está querendo, de poder colaborar com a educação...” (Gilli, IV Entrevista: 23)*

Para exemplificar como percebeu a participação do pesquisador no grupo utilizou a imagem de um filme.

*“Então a sua participação eu sempre vi com esses olhos, assim de quem tá ali para ver, sabe? Feito um anjo da guarda que tá ali, vendo o quê que as pessoas fazem. De repente ele vem e conversa com a consciência de cada um ‘Ô meu! Como é que é?’ Entendeu? Feito aquele filme<sup>39</sup> lá do, do alemão lá, o ‘Anjos da Liberdade’ (---) O cara vem pousa, mas você está vendo que alguma coisa vai acontecer, mas você não pode mexer. Se você mexer você altera a ordem natural das coisas e você precisa que as coisas tenham uma evolução natural para você poder fazer as suas medidas. Então eu vejo você mais ou menos assim, Arlindo. Nesse sentido, a tua conclusão vai ser quando você for prestar, prestar contas ao ‘Deus’. Dá sua olhada e fala ‘Eu podia ter feito isso e não fiz porque o cara tinha que quebrar a cara mesmo’. Então a minha visão da sua participação foi nesse sentido assim. Eu não sei se você conseguiu captar a imagem. Você já viu esse filme? (...) Então aquele do cara, tá tudo em branco e preto ali porque, ele tá só sentindo, ouvindo a conversa, sentindo.... Vai quebrar a cara, ‘mas eu não posso falar nada, deixa quebrar’, né? Anota: quebrou a cara, ele sabia que ia quebrar a cara.” (Gilli, IV Entrevista: 25)*

Ao assistirmos novamente esse filme e pudemos observar que o anjo a que o professor Gilli se refere deixa de ver tudo cinzento e passa a ver tudo colorido a partir do momento que se apaixona por uma

mulher e se torna humano. Pensamos que coisa semelhante aconteceu conosco: à medida que nos envolvemos cotidianamente com o trabalho coletivo do grupo, passamos a ter um papel mais ativo, deixando de ser apenas um observador.

A professora Sandra, ao falar sobre como viu a presença do pesquisador no grupo, comenta o seguinte:

*“Eu te vi em dois momentos, com dois momentos distintos, até você chegar aquele dia em que você escreveu e listou os pontos todos você era um espectador. Você não participava praticamente de nada, você estava só olhando, só coletando realmente, e depois daquele dia, eu acho que aí você se tornou mais ativo, sua presença no grupo se tornou mais forte, começou a colocar mais, o que foi super importante para a gente. Porque até então, você estava ali, mas era como se você não tivesse para a gente, era como se fosse uma câmera escondida filmando a gente.” (Sandra: IV Entrevista: 38)*

A professora Sandra prossegue dizendo que o pesquisador não a atrapalhava ou incomodava.

*“Não, não, de jeito nenhum, tanto que às vezes nem parecia que você estava lá. Aí depois, à medida que você foi falando mais, tal e aquilo foi contribuindo e a coisa foi se alterando, foi justamente, eu acho que também o projeto teve esses dois momentos, porque aí que a gente começou a mexer mais, eu acho, né, tentar incorporar mais as coisas, as, observações, os comentários, as sugestões que você fez, casado já com o que os alunos falavam, mais do que a avaliação do desempenho, quer dizer, tentando (...) tudo porque realmente as coisas batiam: ‘Opa, então tem que mexer nesse pedaço porque não deve estar legal...’ Então foi um pouco por aí” (Sandra, IV Entrevista: 38).*

A professora Sandra ainda comenta a participação do pesquisador no grupo; argumenta que as idéias do pesquisador também foram importantes, porque resultava em mais uma pessoa colaborando com o grupo.

---

<sup>39</sup> Esse professor se refere ao filme dirigido por Wim Wenders: *Asas do Desejo* (Der Himmer Über

*“Então, daí no segundo momento você ficou mais ativo, mais participante, mais perguntador, mais na hora lá da reunião, dando idéia, dando palpite, falando, tal, daí foi bom porque é uma pessoa a mais se colocando.” (Sandra, IV Entrevista: 39)*

É interessante perceber o pesquisador como um sujeito singular que também pode contribuir no trabalho coletivo. A professora Sandra revela que, apesar das contribuições do pesquisador com o grupo, ela constatou que ele tinha momentos de ansiedade, tentando registrar todos os dados.

*“Teve alguns momentos mais de ansiedade e tal, que a gente também estava (...) aflito e aí isso às vezes podia ser um pouquinho forte, mas, no geral, era super bom, sempre positivo porque ajudava a gente a refletir ...” (Sandra, IV Entrevista: 39)*

Ela afirma que as considerações de todos os elementos do grupo eram retorno importante inclusive as considerações do pesquisador.

*“Às vezes eu pensava: ‘o que será que o Arlindo tá achando, será que está indo legal, será que é por aí mesmo?’ Porque você é uma pessoa importante, a opinião sua para a gente, então não era uma coisa de negativo, pelo contrário, de positivo.” (Sandra, IV Entrevista: 39)*

A professora Vera ressaltou que houve uma evolução da postura do pesquisador: Segundo ela existiram três momentos distintos na postura do pesquisador enquanto esteve acompanhando o grupo.

*“Num primeiro momento você estava mais retraído, só observando, num segundo momento você é mais participativo. Já colocando sugestões, e num terceiro momento mais angustiado. Assim, no sentido de buscar suas perguntas. E aí que talvez você tenha assim, não digo incomodado. Porque*

*não chegou a incomodar, mas a gente percebia uma angústia muito grande sua, uma ansiedade, não angústia, uma ansiedade.” (Vera, IV Entrevista: 18)*

Ao falar sobre a ansiedade do pesquisador, Vera argumenta que: *“Eu entendo essa ansiedade, porque de repente é um mundo de coisas. Você entrou numa coisa que poderia de repente não dar nada, aí de repente essa coisa deu tudo!”*. Ela comentou também que o pesquisador passou um pouco de sua ansiedade para as coordenadoras do grupo:

*“Então essa ansiedade você passou para a gente. (...) Chega uma hora em que a gente também fica um pouco sem paciência e, então juntou. Juntou a sua quantidade de informação, sem você saber direito o quê que você vai fazer com isso tudo, e o nosso cansaço físico mesmo.” (Vera, IV Entrevista, 20)*

Disse ainda que percebeu a evolução da postura do pesquisador de uma forma natural.

*“Eu acho que elas são naturais, não tem outro jeito. Eu acho que é isso: no começo, como é que você pode chegar e falar alguma coisa? Você não conhece o grupo, você não conhece nada, você vai ficar super-retraído mesmo. Você chegou num lugar em que você não conhece ninguém, vai ter primeiro que conhecer as pessoas, ver com quais você pode falar, quais você não pode; a hora que você se sentir um pouco mais à vontade. Eu acho que é uma obrigação sua de se colocar. Como você fez. E eu não sei se a terceira pode ser evitada, porque é um momento que você tem os dados e aí que você vai perguntar o que você vai fazer com eles. Então eu vejo assim como um processo super-natural! Não tem outro, acho que não tem outro caminho. Tem que ser isso mesmo.” (Vera, IV Entrevista: 21)*

Em função da realização de quatro entrevistas, a professora Vera argumenta que ficar falando sobre o mesmo assunto causa um certo cansaço. *“A primeira vez que você fala você conta com aquele entusiasmo. Depois bom, “Isso também já falei”. Então às vezes você fica*

*um pouco reticente de falar de novo*". Mas, segundo ela, as entrevistas foram uma oportunidade para refletir sobre o trabalho do grupo e para organizar o seu pensamento.

*"Foi fundamental para mim. Muitas coisas que aconteceram foram depois das entrevistas porque quando você está falando, você está se organizando de alguma maneira. Você percebe que ainda não está organizado. O seu raciocínio desencadeado direitinho. Quando você coloca para fora aquilo é que você vai repensar"*. (Vera, IV Entrevista: 21)

A professora Vera argumentou que tanto o pesquisador quanto o grupo<sup>40</sup> de pesquisa em Educação Matemática que ela começou a freqüentar no ano de 1997 contribuíram para chamar a sua atenção para a questão da pesquisa.

*"Então em vista disso eu acredito que tenha tido uma evolução muito grande e eu acho que você foi uma pessoa muito importante, para esse processo. (...) Eu não tinha esse caminho antes. Ia fazer um projeto de Cálculo e não tinha o intuito de fazer pesquisa. Essa coisa foi crescendo em função da sua presença e também do grupo lá da Educação de que estou participando. Eu acho que é uma evolução legal se você pensar que é o terceiro ano... dois anos e meio, né? A quantidade de resultados obtidos nesse período foi muito grande, realmente absurdo. E eu devo isso em grande parte a você, e eu acredito nisso, entendeu?"* (Vera, IV Entrevista: 22)

A professora Vera afirma que também percebeu existir uma troca entre o pesquisador e o grupo, ou seja, se por um lado o grupo contribuiu para a realização da pesquisa, por outro, a presença do pesquisador contribuiu para a trajetória do grupo.

*"A sua tese foi e é importante para você porque é um trabalho seu. Mas você foi importante para o nosso trabalho também. (...) Então o que tem que perceber é que existiu uma troca efetiva de conhecimentos, de expectativas, de ansiedades e*

---

<sup>40</sup> Esse grupo é o PRAPEM/CEMPEM da Faculdade de Educação da UNICAMP. Cabe ressaltar também que somos membro desse grupo de pesquisa, desde o ano de 1997.

*de tudo, ou seja, houve uma troca efetiva.” (Vera, IV Entrevista: 23)*

O professor Sebastiani falou que a presença do pesquisador no grupo não o atrapalhou e que não teve problema nenhum em participar das quatro entrevistas. Desde que começamos a acompanhar as reuniões do grupo, esse professor sempre nos aconselhou a ter uma postura mais ativa no desenvolvimento do trabalho do grupo.

O ideal, segundo o professor Sebastiani, seria que tivéssemos dado aulas de Cálculo para podermos ter mais e melhores informações sobre o trabalho pedagógico com os alunos. Essa possibilidade existiu. Poderíamos ter sido “bolsista” do PECD e ter assumido o papel de professor, porém decidimos manter o foco de nossa pesquisa na trajetória do grupo, afim de compreender a dimensão coletiva do trabalho realizado.

*“Que você devia assumir mesmo o curso de Cálculo. Daí, depois de um certo tempo você assumir uma carreira, dar aula. Eu acho que, que é outra, outra maneira de pesquisar. (...) A sua participação na ação de grupo, quer dizer assim, a gente formava um grupo como professores de Cálculo e você não é. Quer dizer, se você tivesse entrado como professor de Cálculo aí você ia sentir outra coisa, para se sentir, como é que os alunos estão levando então, você podia, por exemplo, discutir mais no grupo, ‘Ah, meus alunos fizeram assim, meus alunos fizeram desse jeito’, entendeu? Aí você sentia na pele, seria o ideal.” (Sebastiani, IV Entrevista: 26)*

A respeito de nossa decisão de continuarmos com a observação participante, esse professor emite a seguinte opinião: *“Mas foi uma posição que você tomou eu acho que, seu orientador também te levou a fazer, a gente respeita...”*

O que esses professores dizem à nosso respeito e de nossa participação no grupo nos levou a retomar a história de nossa pesquisa afim de entender suas falas, relacionando-as com o que pudemos

realizar e também com aquilo que deixamos de fazer, ou não pudemos concretizar durante o trabalho.

De acordo com o que os professores disseram anteriormente, constatamos que eles perceberam a nossa presença no grupo de diferentes modos: alguns nos viram de uma única forma durante todo o tempo em que estivemos no grupo; outros professores comentaram que perceberam diferenças de nossas posturas em relação ao grupo.

Não é possível dizer de antemão qual deveria ser a melhor postura do pesquisador frente ao grupo, pois trata-se de uma questão muito complexa. ELLIOT (1990: 305), a esse respeito, afirma que: *“Las relaciones entre los investigadores externos y los profesores que trabajan en las instituciones educativas constituyen un problema persistente para ambas partes”*.

A seguir, discutiremos algumas decisões que tomamos ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Logo no início, quando estávamos estruturando o projeto de pesquisa fomos orientados a conversar com um pesquisador que possui muita vivência na área de informática educativa. Este pesquisador nos alertou para as dificuldades de um trabalho de pesquisa como o que pretendíamos, para o fato de que não possuíamos domínio sobre a continuidade do trabalho; uma vez que ele foi estruturado independentemente da pesquisa que buscávamos realizar, o grupo poderia encerrar suas ações a qualquer momento, por diferentes motivos e então teríamos um problema muito grande pois teríamos que, neste caso, reestruturar o projeto de pesquisa para o doutorado.

A colaboração deste pesquisador foi muito importante para refletirmos sobre o nosso desejo de investigar a trajetória de um grupo para apreender suas especificidades. Por um lado, achávamos fascinante essa idéia de estudarmos a trajetória que o grupo percorre enquanto se constitui, por outro, existia o receio de que essa trajetória

fosse breve e que, por causa disso, pudéssemos deixar de obter os dados necessários para a realização desta pesquisa.

O alerta que tivemos foi oportuno para tomarmos consciência do risco que enfrentaríamos. A decisão de continuar investigando a trajetória do grupo ocorreu por acreditarmos que seria importante investigar as possibilidades do trabalho coletivo e de acordo com o desejo de aprofundar nosso conhecimento sobre o desenvolvimento de grupos que se constituem a partir de interesses comuns relacionados ao processo de ensino-aprendizagem da matemática.

LAVILLE & DIONNE (1999: 60), ao discutirem a influência e a responsabilidade da pesquisa em ciências humanas argumentam que:

*“Com efeito, antes de influenciar a sociedade com suas pesquisas, o pesquisador é ele mesmo por elas influenciado. Vive cercado pelos interesses, pontos de vista, ideologias que animam a sociedade. Tem seus próprios interesses, pontos de vista e ideologias, como todo mundo, preocupações com o emprego e, com a carreira; espera o reconhecimento social e do meio científico; também possui necessidades particulares, financiamentos para suas pesquisas, por exemplo.”*

A nossa pesquisa e atuação foi sendo construída ao longo de dois anos em que acompanhamos as reuniões do grupo. A nossa relação com o grupo deu-se de diferentes modos. Ao longo do processo, ela foi se modificando de acordo com reflexões, fundamentadas por leituras que realizamos, discussões com outros pesquisadores e participação em grupos de pesquisa. Essas reflexões também foram determinantes para o desenvolvimento deste estudo.

No período em que estivemos investigando e participando das reuniões vivenciamos o papel do pesquisador no grupo de diferentes modos. Esse papel foi mudando em função de nossa aproximação do grupo e também em função do nosso aprofundamento teórico sobre a relação entre o pesquisador e o grupo de professores.

Num primeiro momento da pesquisa, adotamos uma postura de um simples observador e procuramos nos aproximar do grupo da melhor forma possível. Neste sentido, fomos influenciados por sugestões de BOGDAN & BIKLEN (1994: 123-124). Em relação aos primeiros dias do trabalho de campo, os autores sugerem que:

*“Não se interprete o que acontece como uma ofensa pessoal...  
Na primeira visita tente arranjar alguém que o apresente...  
Nos primeiros dias não tente fazer demais... Mantenha-se  
relativamente passível... Seja amigável...”*

No início, portanto, nossa participação foi tímida. Geralmente ocorreu quando éramos solicitados a apresentar nosso ponto de vista ou para responder a alguma questão formulada por participantes do grupo.

Nossa experiência pessoal como professor de Cálculo confirmava as sugestões de BOGDAN e BIKLEN que mencionamos anteriormente, ou seja, acreditávamos que a nossa aproximação deveria ser gradual, buscando estabelecer um vínculo de confiança entre os participantes do grupo e o pesquisador.

À medida em que fomos aprofundando nosso contato com o trabalho e com as pessoas do grupo, fomos deixando de fazer uma observação relativamente passiva, ou seja, aos poucos nossa presença no grupo foi sendo assimilada e nos permitiu estar mais perto do grupo como um todo. No final do segundo semestre de 1996, já nos considerávamos um observador participante; a tal ponto que foi possível, com a concordância do grupo, utilizar o gravador para registrar as reuniões. Esta maior aproximação também se revelou muito produtiva na realização das entrevistas.

Quando nos constituímos como pesquisador participante percebemos que o nosso interesse e o do grupo não coincidiam. O interesse do grupo era melhorar a sua prática pedagógica; o nosso era o

de compreender a trajetória que esse grupo percorria para alcançar seu objetivo. A esse respeito disto ELLIOT (1990: 308) argumenta que:

*“Por tanto, en un sentido, los protagonistas colaboran con los agentes externos en el proceso de la elaboración de conocimiento. La observación participante supone una división de trabajo en el proceso de investigación, pero no del tipo que descalifica a los protagonistas con respecto a su importante contribución a la elaboración del conocimiento”.*

Aos poucos fomos constituindo nossa visão sobre o trabalho do grupo, deste modo nossa participação tornou-se mais natural. Ao nosso interesse de pesquisador preocupado em compreender a trajetória do grupo, adicionou-se o interesse de contribuir para que o grupo alcançasse seu objetivo com o trabalho coletivo.

Durante o período em que estivemos acompanhando esse grupo também participamos de grupos<sup>41</sup> de pesquisa que discutiam a relação do pesquisador externo com o grupo de professores. O aprendizado que obtivemos com esses estudos nos permitiram questionar sobre como poderíamos contribuir, enquanto pesquisador, para o “avanço” do grupo. Nos últimos meses da pesquisa tentamos nos tornar, na medida do possível, “um agente facilitador de investigação-ação”. A esse respeito ELLIOT (1990: 320) comenta que:

*“El facilitador de la investigación-acción trabaja con grupos de agente internos, como el agente neutral, es tolerante con los resultados divergentes que se produzcan en los debates y con las expresiones de individualidad al tomar decisiones. Asimismo, el facilitador cree que los agentes internos pueden generar sus propias críticas de las estructuras ideológicas que deforman sus autocomprensiones. El cometido del facilitador no consiste en generar teorías críticas, sino en estimular los procesos de reflexión que capaciten a los agentes internos para generar las suyas propias”.*

Acreditamos que essa nossa tentativa foi um pouco prejudicada devido ao fato de que tínhamos que sair do grupo brevemente para realizar a análise dos dados e escrever o relatório de pesquisa; também estávamos ansiosos em relação ao cumprimento dos prazos acadêmicos.

Ao procurarmos compreender como os professores se constituem no grupo e como eles participam da constituição do grupo, explicitamos e discutimos algumas relações que consideramos importantes no desenvolvimento do trabalho coletivo.

Os professores estão envolvidos em inúmeras relações sociais, as aqui enfocadas foram selecionadas devido à natureza do nosso estudo. Ao procurarmos compreender como o professor começou a participar do trabalho coletivo discutimos a relação do sujeito com a história que o constitui e com os seus motivos e interesses.

Ao discutirmos como o computador entrou em sua vida procuramos discutir a relação do sujeito com um determinado instrumento de trabalho. Ao procurarmos compreender como ele percebeu a sua participação no grupo tentamos investigar a relação (papel) que cada professor desempenhou no grupo e o significado que ele produziu em relação ao grupo como um todo. Por último, ao perguntarmos aos professores como eles perceberam a presença do pesquisador no grupo procuramos analisar a relação do professor com o pesquisador.

Segundo PINO (1996: 11), para se constituir uma relação social é necessária *“a mediação da sociedade que atribui significação às respectivas posições de sujeitos da relação”*. No trabalho coletivo que investigamos a mediação entre os elementos do grupo ocorreu em

---

<sup>41</sup> O GEPEC (Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Educação Continuada) e o PRAPEM-CEMPEM (Centro de Estudo, Memória e Pesquisa em Ed. Matemática - Subgrupo: Prática Pedagógica em Educação Matemática)

função da produção de saberes sobre ensinar e aprender Cálculo entre outros.

Se compreendermos que somos movidos pelas relações sociais e que nossa subjetividade é constituída na qualidade dessas relações, pensamos que o professor está no grupo não porque lhe disseram que ele deveria estar, mas devido à necessidade de ocupar um espaço onde as pessoas podem ser valorizadas.

Essa valorização não ocorreu pela via institucional, uma vez que a universidade não prevê, com medidas concretas, a valorização do trabalho coletivo no ensino, o que já acontece para atividades de pesquisa. Acreditamos que o envolvimento dos elementos no grupo ocorre em função do que cada um constrói em particular; mas não somente por isso. O envolvimento no grupo acontece também de acordo com valores que tal saber ou pessoa possui no grupo.

## Capítulo V

### A produção Coletiva de Saberes

*“Os saberes dos professores - como qualquer outro tipo de saber de intervenção social - não existe antes de ser dito.*

*A sua formulação depende de um esforço de explicitação e de comunicação, e é por isso que ele se reconhece, sobretudo, através do modo como é contado aos outros”.*

António Nóvoa

(Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa, 1995: 26)

As transformações que estão ocorrendo na nossa sociedade e que de certo modo foram abordadas no primeiro capítulo deste estudo, interferem diretamente e indiretamente nos múltiplos processos educacionais. FIORENTINI, NACARATO e PINTO (1999: 03), argumentam que:

*“Verificamos, por um lado, que as rápidas transformações científicas, tecnológicas, sociais e culturais se articulam com novas formas de organização social e de trabalho. Por outro, essas novas formas passam a exigir também o desenvolvimento de outros saberes e conseqüentemente, de outros modos de produção dos conhecimentos e da educação”.*

Os professores produzem no seu cotidiano saberes complexos e contextualizados, que geralmente são pouco conhecidos, valorizados e socializados. Não era por acaso que isto acontecia; estava diretamente relacionado ao papel que professor ocupava numa epistemologia que procurava fazer da educação uma ciência. O professor

era considerado um técnico cujo saber-fazer é fundado sobre uma ciência rigorosa.

Com a crítica e a superação deste paradigma denominado por SCHÖN (1992) de “Racionalidade Técnica” passamos então àquele da produção de conhecimentos sobre a educação fundamentada na atividade profissional do professor e no seu saber reflexivo. GAUTHIER e TARDIF (1997: 46) argumentam que:

*“Conceber o docente como um profissional significa compreendê-lo como alguém dotado de saberes e que, confrontado com uma situação complexa na qual torna-se impossível utilizar estes saberes conforme eles deveriam ser aplicados diretamente, deve, por conseguinte, deliberar, refletir sobre a situação e decidir.”*

O nosso interesse neste capítulo é o de discutir como alguns saberes foram mobilizados no trabalho coletivo sobre o processo de ensinar e aprender algumas disciplinas na universidade. Esses saberes profissionais foram produzidos, confrontados e refletidos numa ação partilhada e historicamente contextualizada.

GAUTHIER (1998) diferencia os saberes dos professores de três maneiras: saberes culturais, saberes pessoais e saberes profissionais. PONTE (1992a), num nível macro distingue três tipos de saberes: científico, profissional e pessoal. Muitas vezes se utilizam a palavras “saber” e “conhecimento” com o mesmo significado, uma vez que não é fácil diferenciá-las no trabalho cotidiano do professor. Esse autor utiliza a estratégia de considerar estas duas palavras como sinônimos. Nesta investigação estaremos compartilhando as idéias de FIORENTINI, SOUZA JR e MELO (1998: 312)<sup>42</sup>, a respeito do significado da palavra “saber”.

---

<sup>42</sup> “Os textos em educação usam os termos “conhecimento” e “saber” sem distinção de significado. Reconhecendo que nem os filósofos possuem uma posição clara sobre a diferenciação de significado destes termos, nós, neste artigo, usaremos ambas as denominações sem uma diferenciação rígida, embora tendamos a diferenciá-las da seguinte forma: “conhecimento” aproximar-se-ia mais com a produção

GAUTHIER (1998: 336 e 337) apresenta as seguintes concepções sobre o saber: *“concepção que identifica a subjetividade como origem do saber; a concepção que associa o saber ao juízo e a concepção que considera a argumentação como lugar do saber”*. Para ele essas concepções de saberes se *“assemelham num ponto específico: o fato de a natureza do saber estar sempre ligada às exigências da racionalidade: O sujeito racional, o juízo racional e a argumentação racional”*. A preocupação do autor com a *“exigência de uma racionalidade”* está marcada pelo seu interesse em produzir um caminho para as pesquisas sobre saberes docentes no qual *“o saber dos professores pode ser racional sem ser um saber científico”*.

Nós utilizaremos a expressão “saberes docentes” para designar os saberes observados durante o processo de trabalho do grupo. Para nós, estes saberes estão associados à necessidade de refletir os pensamentos e as ações em função do contexto educativo. Entendemos também que a produção de saberes que ocorreram no desenvolvimento do trabalho do grupo investigado estão inseridos numa dinâmica histórico-cultural.

*“A interpretação do conhecimento como socialmente constituído supõe a relação mediada do sujeito cognoscente com os objetos. A mediação não se restringe a outros sujeitos fisicamente presentes, estende-se aos efeitos da incorporação de experiências nas relações sociais, vividas em diferentes contextos e diferentes modos. A tese de constituição social também abrange uma certa noção de objeto, configurada nas práticas sociais e nos significados circulantes. Basicamente, o conhecedor tem gênese nas relações sociais, é produzido na intersubjetividade e é marcado por uma rede complexa de condições culturais”*. (GÓES, 1997: 14)

---

científica sistematizada e acumulada historicamente com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia; o “saber”, por outro lado, representaria um modo de conhecer/saber mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática, não possuindo normas rígidas formais de validação.”

O movimento de produção de saberes docentes não implica num movimento único, não tem uma única direção, ele é um movimento dialético<sup>43</sup> que reproduz em termos do grupo a própria dinâmica da história. CALDEIRA (1995: 7) apresenta a seguinte reflexão sobre esta questão:

*“Os sujeitos se apropriam do saber cotidiano para viver adequadamente em uma época e estrato determinados. Nesse processo eliminam-se aqueles saberes que já não são necessários para atender às necessidades daquela época e estrato e incorporam-se novos conhecimentos, necessários para satisfazer às novas necessidades sociais criadas”.*

Para CARR e KEMMIS (1988: 61), os saberes dos professores são muito importantes para a sua reflexão crítica num determinado contexto, porque os atos educativos são atos sociais historicamente localizados:

*“Alguns de nossos “saberes” se desfizeram logo que começamos a considerá-los seriamente como guias de ação; outros resultaram modificados, aprofundados, melhorados através da análise e da verificação ativa.*

*O saber do professor proporciona um ponto de partida para a reflexão crítica. Simplesmente não pode dar-se por pronto ou sistematizado na teoria, nem tornar-se definitivo na prática. E isto não ocorre porque o saber do professor é menos exigente que o de outros, senão porque os atos educativos são atos sociais, e, portanto, reflexivos, historicamente localizados, e abstraídos de contextos intelectuais e sociais concretos. De tal forma que o saber acerca da educação há de mudar de acordo com as circunstâncias históricas, os contextos sociais e o diferente entendimento dos protagonistas frente ao que acontece durante o encontro educativo. Também é evidente que o saber de que dispomos dependerá em grande parte das situações históricas e sociais do caso”.*

D'Ambrosio (1999b: 56), ao discutir o processo de produção do conhecimento, argumenta que: *“Embora tendo o indivíduo como ponto*

---

<sup>43</sup> Para nós este movimento dialético se processa na relação da ação com o pensamento.

*de partida, o conhecimento se organiza e toma corpo como um fato social, resultado da interação entre indivíduos. Depende fundamentalmente do encontro com o 'outro'.*”

A história e a cultura do trabalho coletivo que estamos investigando está diretamente relacionada com os saberes produzidos pelo grupo uma vez que:

*“O modo de aprender torna-se tão importante como aquilo que aprendemos, pois influencia de maneira decisiva a qualidade dos conhecimentos adquiridos e o próprio pensamento. O objecto do pensamento, o saber, não é dissociável do processo que leva à sua aquisição”. (BARTH, 1996: 23).*

Este trabalho coletivo foi uma oportunidade na qual os elementos do grupo elaboraram e reelaboraram seus saberes sobre o processo de ensinar e aprender Cálculo. Os diferentes interesses e as diferentes concepções dos elementos do grupo oscilaram em função do desenvolvimento do trabalho coletivo. Desta forma podemos dizer que produzir saberes coletivamente é um processo de se produzir na multiplicidade. Para GAUTHIER (1998), a concepção que considera a argumentação como lugar do saber entra no terreno da intersubjetividade no qual *“o saber surge como uma construção coletiva de natureza lingüística, oriundo das trocas entre os agentes”*.

A trajetória desse grupo que acompanhamos é caracterizada por um movimento dialético entre o singular e o coletivo. Desta forma entendemos que os saberes produzidos no grupo também podem ser caracterizados por um movimento dialético no qual os indivíduos contribuem com seus saberes singulares para a construção de um saber coletivo e por outro lado os saberes produzidos coletivamente possibilitam o desenvolvimento do saber do indivíduo.

BARTH (1996), qualifica o saber dos professores como sendo *“estruturado, evolutivo, cultural, contextualizado e afetivo”*. Quando

discute que o saber é evolutivo argumenta que o saber é provisório e não linear e que se estabelece na dimensão individual. *“Elabora-se segundo uma ordem pessoal e segundo a experiência de cada um”*. A dimensão coletiva na produção de saberes é apresentada quando essa autora qualifica o saber como sendo cultural.

*“O nosso saber evolui com o tempo e a experiência, modelado pela interação com os outros ‘membros da nossa cultura’: com eles, ajustamos pouco a pouco a nossa compreensão. O nosso saber é partilhado. A compreensão que temos das idéias, ou seja o nosso saber, muda, transforma-se, modifica-se. Deste modo, segundo a metáfora bruneriana, o saber evolui como uma espiral. Não existe de modo isolado num indivíduo, nasce da troca, é sempre partilhado”*. (p.66)

Os saberes que os professores produzem e executam estão relacionados com as suas histórias e com a cultura na qual estão inseridos. GAUTHIER (1998: 296), distingue dois níveis de saberes dos professores: *“Um primeiro nível, privado, produzido pelo professor no exercício mesmo de seu ofício. Um segundo, público, oriundo dos estudos, das pesquisas, dos programas escolares e dos tratados sobre ensino.”* Para nós, o trabalho coletivo é um espaço no qual os saberes públicos e privados são elaborados, confrontados, e muitas vezes ampliados. Acreditamos também que os saberes produzidos no trabalho do grupo investigado foram provenientes de um “jogo” no qual os saberes privados e os saberes públicos se influenciaram mutuamente num determinado contexto histórico-cultural. Desta forma pensamos que o saber docente se forma e se transforma numa dinâmica histórica.

No estudo sobre a produção de saberes alguns autores procuraram classificá-los de diferentes maneiras. Gauthier (1998) classifica os saberes da seguinte forma:

1. O Saber Disciplinar
2. O Saber Curricular

3. O Saber das Ciências da Educação.
4. O Saber da Tradição Pedagógica
5. O Saber Experiencial
6. O Saber da Ação Pedagógica.

Apesar da importância da classificação dos saberes apresentados por BARTH (1996) e GAUTHIER (1998), no sentido de dar visibilidade para a produção do professor, percebemos tratar-se de uma questão de ênfase uma vez que é impossível obtê-los “puros” na prática pedagógica. Neste sentido não estaremos centrados na identificação dos saberes segundo os autores, estaremos procurando compreendê-los no contexto do trabalho do grupo.

Durante o período de investigação percebemos que o grupo produziu saberes para o desenvolvimento de uma prática pedagógica. A seguir estaremos discutindo o processo de produção das atividades, dos projetos e das avaliações realizadas coletivamente. Desta forma decidimos realizar a nossa análise sobre os saberes coletivos que consideramos mais significativos em relação ao trabalho do grupo.

Compreendemos que os saberes foram produzidos dentro de um processo dialético de negociação interno ao grupo e dentro de um contexto histórico. Percebemos que eles foram sendo produzidos num movimento de busca da melhor forma de se desenvolver o trabalho educativo. Entendemos que a produção dos saberes é social e portanto **o que** foi produzido está diretamente relacionado com a forma **como** foi produzido e vice-versa. A reflexão de uma professora destaca o processo de produção de saberes do grupo:

*“A gente começou do nada, porque não tinha nada realmente escrito nesse sentido, então a gente começou a produzir, criar, olhando algumas idéias em livros ou idéias de aulas antigas, conversando com o pessoal e diante de cada coisa iam surgindo as idéias. Depois, lógico, quando isso aí foi feito de novo no ano seguinte, aí já tinha esse ponto de partida.*”

*Então sempre você repensa uma coisa mas com alguma coisa já pronta é diferente. Então você pode evoluir. Muda o livro-texto, muda o grupo que tá trabalhando, muda a idéia mesmo, porque você viu o que aconteceu com o cálculo vetorial (...) Eu não sei te dizer se evoluiu para melhor, para pior, mas mudou. Mudou essencialmente” (Sandra, III Entrevista: 25-26).*

A fala anterior nos permite ressaltar, tal como PINO (1992), que as relações produzidas no grupo envolvem duas dimensões: as interações sujeito-sujeito que pode ser denominada como sendo eminentemente comunicativas e as interações sujeito-objeto, como relações epistemológicas.

## Parte I

### Saberes Sobre as Atividades

*“É impossível desvincular nosso trabalho de docentes do acelerado processo de mudanças socioculturais que ocorrem neste final de século, abrangendo desde o rápido colapso de países emergentes até a cada vez mais rápida obsolescência dos microcomputadores.”*

Newton Cesar Balzan.  
(A formação de professores para o ensino superior: Desafios e Experiências. 1999: 179)

No primeiro semestre de 1996, o grupo que investigamos praticamente continuou utilizando os computadores no trabalho de projetos como vinha fazendo o grupo anterior. A partir do segundo semestre desse ano o grupo resolveu investir mais na incorporação dos computadores no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Cálculo II. Como já afirmamos anteriormente, os alunos passaram a ter uma aula na semana da disciplina Cálculo II, ministrada no laboratório de informática pelos tutores.

Para o desenvolvimento das aulas no laboratório de informática foram desenvolvidas discussões coletivas para a elaboração de propostas de aulas. O produto desta discussão coletiva foi denominado de **atividade**<sup>44</sup>. As atividades deveriam ser desenvolvidas no trabalho pedagógico com os alunos nos laboratório de informática, ou seja, as atividades foram pensadas como sendo uma forma de

organização educativa da ação que o aluno vai realizar no trabalho com o computador:

*“As atividades computacionais, utilizando o programa Mathematica, são incorporadas em nossas aulas como suporte para a compreensão dos conceitos e resolução de problemas (uma hora em um curso de seis horas semanais). Estas atividades são preparadas e discutidas numa oficina de trabalho semanal que reúne o grupo participante (professores e tutores), para serem posteriormente aplicadas pelos tutores. A integração do grupo proporcionada por esta oficina tem sido essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de nossa proposta de ensino...”* (FIGUEIREDO e SANTOS, 1997a: 05-06).

No primeiro semestre as atividades eram trabalhadas na disciplina Cálculo I e no segundo semestre elas faziam parte da disciplina Cálculo II. A seguir apresentaremos por semestres, os temas das atividades<sup>45</sup> produzidas pelo grupo.

### **Primeiro Semestre de 1997:**

- A Racionalidade do Computador.
- Visualização de Gráficos de Funções Reais: Uma primeira abordagem.
- Limites: Aspectos Geométricos, Analíticos e Computacionais.
- Zeros de Funções.
- Desenhando com o Mathematica.
- Geometria Analítica Retas e Planos em  $\mathbb{R}^3$ .
- Gráficos e Funções.
- Aproximando Funções por Polinômios.
- Distâncias.

---

<sup>44</sup> A palavra atividade esta diretamente relacionada a palavra ação, no dicionário Aurélio encontramos que atividade pode se entendida como: “Qualidade ou estado de ativo; ação.. Qualidade ou estado de ser em ato...”

<sup>45</sup> As atividades encontram-se no anexo I..

- Arquimedes e a Quadratura da Parábola.
- Superfícies de Revolução e Volumes.
- Integrais Impróprias.

### **Primeiro Semestre de 1998:**

- Breve Passeio Pelo Mathematica:  
Números, Funções e Gráficos.
- Limites: Aspectos Geométricos, Analíticos e Computacionais.
- Implementação do Conceito de Derivada.
- Derivadas: Aplicações a Física e Estatística.
- Polinômios de Taylor.
- Teorema do Valor Médio.
- Traçado de Gráficos.
- Interpretações de  $\int f(x) dx$ .
- Arquimedes e a Quadratura da Parábola.
- Cálculo do Volume de Sólidos de Revolução.
- Projetando uma Aliança.
- Estudo das funções seno e cosseno hiperbólicos.

### **Segundo Semestre de 1996:**

- Curvas em Coordenadas Polares.
- Curvas no Plano e no Espaço.
- Superfícies I.
- Superfícies II.
- Superfícies III.
- Máximos e Mínimos.
- Máximos e Mínimos II.

- Cúpulas de Catedrais Famosas.
- Parametrização de Superfícies - Distância Geodesia.
- Cálculo Vetorial.

### **Segundo Semestre de 1997:**

- Curvas em Coordenadas Polares.
- Curvas no Plano e no Espaço.
- Superfície I.
- Derivada Parcial e Limite.
- Plano Tangente.
- Localizando Pontos Críticos e Determinando Valores Extremos de Funções de Duas Variáveis.
- Localizando Pontos Críticos e Determinando Valores Extremos de Funções de Duas Variáveis II.
- Cúpulas de Catedrais Famosas.
- Centro de Massa.
- Teorema de Green.
- Teorema de Stokes.

Os objetivos das atividades passaram a ser explicitados a partir do primeiro semestre de 1997. Na elaboração da atividade, o grupo revelava quais os objetivos que mais se destacavam. Poucas foram as atividades que não apresentaram os objetivos. Algumas atividades apresentaram mais de um objetivo.

O trabalho coletivo estava vinculado ao processo de ensinar e aprender Cálculo I e Cálculo II. Do ponto de vista curricular, essas disciplinas são semestrais. Porém, do ponto de vista do trabalho realizado pelo grupo, elas eram consideradas em conjunto durante um ano letivo.

Nas primeiras semanas de aula do ano havia também uma preocupação maior com o domínio do software Mathematica pelos alunos. Com o decorrer do tempo essa preocupação vai diminuindo em função da preocupação da utilização do computador na aprendizagem dos conteúdos de Cálculo.

- **Como foram elaboradas as atividades?**

O processo de produção das atividades foi organizado historicamente de forma que alguns elementos do grupo apresentavam uma proposta de atividade para ser discutida na reunião do grupo daquela semana. No processo de resolução dessa proposta de atividade ocorria um “diálogo” interno no grupo no qual surgiam sugestões de melhoria daquela proposta. Dessa forma estabelecia-se um processo de negociação no interior do grupo de forma que se definiam quais sugestões seriam aproveitadas.

A partir dessa negociação se reelaborava a atividade e elas eram novamente digitas e xerocadas para serem entregues aos alunos e trabalhadas na sexta-feira seguinte, na aula no laboratório de informática. Na reunião seguinte do grupo praticamente se repetia o mesmo processo para a produção de uma nova atividade.

Ao longo do trabalho coletivo foi sendo sentida a necessidade de **organizar o que o grupo já havia produzido**. Neste processo de apropriação foram produzidas “apostilas” às quais foram anexadas todas as produções do grupo naquele semestre. Essas apostilas eram distribuídas aos elementos do grupo nos semestres seguintes. Desta forma, muitas das atividades elaboradas anteriormente serviram de base para elaboração das atividades futuras.

Em relação **às fontes utilizadas para a elaboração das atividades** observamos que tiveram diferentes origens. Muitas propostas

de atividades foram elaboradas a partir dos saberes da experiência<sup>46</sup> de elementos do grupo, outras tiveram como procedência alguns textos (artigos e livros). A respeito das referências utilizadas as duas coordenadoras do trabalho coletivo se manifestaram da seguinte forma:

*“Tomamos como referência textos elaborados em anos anteriores, livros recentes de Cálculo integrado com recursos computacionais (EDWARDS E PENNEY, 1994 e STEWART, 1994) e livros mais específicos, utilizando o programa Mathematica (ABELL e BRASELTON, 1993, BLACHMAN, 1992 e DAVIS, PORTA e UHL, 1994).”* (FIGUEIREDO e SANTOS, 1997b: 114).

Na trajetória do trabalho do grupo as atividades passaram a ser baseadas também em livros de Cálculo “tradicionais”, em livros de Cálculo que incorporam o trabalho com o computador, em livros específicos sobre o software Mathematica, em livros sobre a História da Matemática e em artigos de Educação Matemática.

A diversidade no processo de produção da atividade ocorreu principalmente devido a dois fatores: Por um lado, devido à própria natureza do trabalho em grupo e por outro, devido à diversidade de fontes utilizadas na elaboração da atividade. A seguir estaremos mostrando como algumas fontes foram utilizadas no processo de elaboração das atividades<sup>47</sup>.

Algumas atividades surgiram da discussão e da reflexão realizadas nas aulas. Este foi o caso da terceira atividade elaborada no primeiro semestre de 1997, cujo tema foi: Limites: Aspectos geométricos, analíticos e computacionais e o seguinte objetivo: *“Esta aula tem por objetivo explorar o conceito de limite de seqüências e de funções através da construção de tabelas, visualização de gráficos e análise do teorema*

---

<sup>46</sup> TARDIF, M., LESSARD, C., e LAHAYE, L. (1991), discutem os saberes das experiências dos professores. GONÇALVES (2000), discute o saber da experiência do professor universitário de matemática. Trata-se da Tese de Doutorado em Educação Matemática de Tadeu Oliver Gonçalves do Grupo PRAPEM, que tem como título: “Formação e Desenvolvimento Profissional de Formadores de Professores: O caso dos professores de Matemática da UFPa”.

do confronto”. A reflexão realizada pela professora Vera no dia da discussão no grupo sobre a elaboração dessa atividade foi:

*“Então o teorema do confronto é um teorema bem intuitivo, se você tem alguns conhecimentos prévios você consegue... Eu já fazia isso graficamente nas minhas aulas, então a gente aproveitou o computador para enxergar mais efetivamente. Os alunos não tinham a idéia de qual era o gráfico de  $\text{sen}x/x$  porque eles não sabiam ainda mas agora eles sabem, essa é a vantagem, e aí interpretar o  $\text{sen}x/x$  como sendo a derivada dá outro lance.*

*Quando ele faz isso aqui,  $\text{sen}x/x$  quando  $x$  tende a zero, você calculou o limite. A derivada de  $f$  no ponto zero é definida como sendo esse*

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0};$$

*trace o gráfico da função  $\text{sen}x$ ; faça as secantes e vê o que acontece, o limite que você está calculando é a derivada no ponto. Então se ele pegar a função  $\text{sen}x/x$  e olhar qual é a tangente no ponto zero é isso que ele está calculando aqui. (...) “A gente só definiu esse limite para ele ver isto daqui,  $f(0)$  se a função  $f$  é seno, isto daqui  $\text{sen}x/x$  dá exatamente esse limite, então eu estou querendo que ele enxergue isso daqui pelo confronto, pela derivada, como reta tangente. (...) Estamos preparando porque é um limite super bonitinho, quer dizer, é um limite que tem um monte de informações... então você já introduz isso para ele, a gente ainda não mexeu com derivada.” (excerto da nota de campo 17 de 21/03/1997),*

Como podemos verificar, essa atividade foi elaborada, no primeiro semestre de 1997, através da reflexão de uma professora no trabalho cotidiano na sala de aula. Observamos que essa atividade foi reelaborada e apresentada como a segunda atividade de laboratório do primeiro semestre de 1998. Ela possui o mesmo título: Limites: Aspectos geométricos, analíticos e computacionais e passou a possuir o seguinte objetivo: *“Esta aula tem como objetivo explorar o conceito de limite de funções através da construção de tabelas, visualização de gráficos e análise do teorema do confronto”* Como podemos constatar essa atividade foi remodelada após ter sido desenvolvida no trabalho educativo nos laboratórios de informática da UNICAMP.

---

<sup>47</sup> Todas as atividades encontram-se no anexo I.

A nona atividade do segundo semestre de 1996, com o título de: Parametrização de Superfícies - Distância Geodésica, foi elaborada a partir da discussão de uma questão presente num livro<sup>48</sup> “tradicional” de Cálculo. A professora Vera afirmou que essa atividade surgiu após ter trabalhado na aula as coordenadas esféricas e cilíndricas quando um aluno lhe perguntou como se encontrava a menor distância entre duas cidades da terra. Segundo ela, esse problema estava presente em um livro de Cálculo II utilizado pelos alunos. Ela afirmou que foi a partir desse fato que pensou em abordar esta questão utilizando o computador. Na reunião do grupo observamos que alguns elementos do grupo estavam procurando desenvolver a proposta de atividade da seguinte maneira:

*Ao sentar do lado do tutor da Engenharia Mecânica percebi que ele estava com o livro do Al Shenk aberto na página 250. Pude observar que nesta página estava desenhado um globo terrestre e que o tópico abordado era o de coordenadas esféricas. (excerto da nota de Campo 08 de 01/11/1996).*

Como no primeiro semestre de 1997 procurou-se trabalhar com as disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica algumas atividades desse semestre foram elaboradas com o intuito de realizar um trabalho pedagógico integrado no laboratório de informática. A nona atividade desse semestre apresenta o título: Distâncias e possui o objetivo de: “trabalhar com a noção de distância integrando a Geometria Analítica com o Cálculo e explorando a ferramenta gráfica disponível”.

A História da Matemática também foi uma fonte utilizada pelo grupo, na elaboração da décima atividade de laboratório, do primeiro semestre de 1997, com o título de: Arquimedes e a Quadratura da Parábola.

---

<sup>48</sup> Cálculo e Geometria Analítica - Al Shenk. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

Esta atividade novamente foi desenvolvida para ser trabalhada no primeiro semestre de 1998, como sendo a nona do semestre, com o seguinte objetivo: “... relacionar o teorema do valor médio com áreas através do resgate histórico da quadratura da parábola”.

A oitava atividade do segundo semestre de 1996 chamava-se: Cúpulas de Catedrais Famosas. Esta atividade foi inspirada em um artigo<sup>49</sup>. Na reunião do grupo em que se discutiu a elaboração dessa proposta também foram trazidas revistas não científicas nas quais existiam as fotos das cúpulas de catedrais famosas. No segundo semestre de 1997 novamente se apresentou essa atividade para ser trabalhada nas aulas no laboratório de informática: “Dados dois cilindros circulares de mesmo raio que se interceptam ortogonalmente ao longo dos seus eixos, o objetivo desta atividade é visualizar o sólido determinado por essa intersecção.

Essa atividade propiciou a alguns dos elementos do grupo uma aprendizagem sobre a parametrização no software Mathematica. No processo de elaboração dessa atividade observamos um diálogo em que alguns elementos do grupo discutem a importância do conhecimento matemático para explicar porque as cúpulas das catedrais foram construídas daquela forma.

*Após a argumentação da Vera, o Cantão faz a seguinte pergunta sobre as cúpulas das igrejas: ‘Eu tenho uma pergunta de caráter histórico. Porque eles fizeram assim?’ após essa pergunta interessante surgiu uma discussão no grupo a respeito da questão levantada pelo Cantão. Ao tentarem elaborar explicações para a pergunta o Chico argumenta que eles [construtores], tinham que sustentar toda a estrutura armada num ponto numa base quadrada. Nesse momento o Lázaro disse o seguinte: ‘Vocês tem que ver que 100 anos atrás não tinha concreto armado’ O tutor novo pensa alto: ‘Eles não tinham ferro para fazer a estrutura...’ ( excerto da nota de campo 37 de 10/10/1997).*

---

<sup>49</sup> BELLO, A., J. The Volumes and Centroids of Some Famous Domes, Mathematics Magazine, v. 61, p. 164-170, 1988.

A quarta atividade de laboratório do primeiro semestre de 1997 mostrava a imagem de gráficos na tela do computador. Essa figura foi retirada de um livro<sup>50</sup> sobre o software Mathematica, e foi chamada de Zeros de funções. Percebemos também nesta atividade a intenção de se realizar uma integração entre o Cálculo Diferencial e Integral e o Cálculo Numérico. Este fato é explicitado quando se propõe que os alunos encontrem os zeros de funções contínuas utilizando o computador, uma vez que o objetivo da atividade de laboratório era o de “*explorar graficamente a determinação de zeros de funções reais*”.

A quinta atividade do primeiro semestre de 1997 foi: Desenhando com o Mathematica: “*O objetivo desta atividade é usar o Mathematica para produzir figuras utilizando o conceito de função, curvas básicas e operações em seus gráficos, além de servir de treino para a Parte II do Primeiro Projeto*”. Nessa atividade estava explícito que o aluno poderia construir figuras de sua escolha. Nela foram apresentadas quatro figuras para exemplificar o que o aluno poderia desenhar.

A primeira era o desenho de uma bicicleta que foi retirado de um artigo<sup>51</sup> de Educação Matemática. A segunda foi um peixe nadando sob a “Golden Gate Bridge” extraído de um livro<sup>52</sup> sobre o software Mathematica. A terceira foi uma máscara produzida por um aluno da Engenharia da Computação em dezembro de 1995 e a quarta figura foi uma “caretinha” produzida por dois alunos no curso de Cálculo I em Abril de 1996. O processo de elaboração dessa atividade é importante pois além de usar diferentes fontes, utilizava-se também a produção dos alunos como fonte para a construção das atividades.

A sexta atividade, do primeiro semestre de 1998, foi: Traçados de gráficos e assíntotas com o seguinte objetivo: “... *aliar as*

<sup>50</sup> ABELL M. A. & BRASELTON, J. P. - Mathematica by Example, Academic Press, Cambridge, MA, 1993, P.98.

<sup>51</sup> JAMES, Philip W. - The Bicycle Recycled. Teaching Mathematics and its Applications, Vol. 10, N° 3, 1991.

<sup>52</sup> BLACHMAN, N. - Mathematica: A Practical Approach, Prentice Hall, 1992.

*ferramentas analíticas aos recursos computacionais para o estudo do traçado de gráficos de funções de uma variável real*". Segundo o professor Herbert esta atividade foi inspirada no livro<sup>53</sup> adotado pelo grupo nesse semestre. Ele informou também que ao elaborarem essa atividade, pensaram em trabalhar a visualização do gráfico como janelas de forma que os conceitos de Cálculo poderiam ajudar os alunos a interpretarem os gráficos.

BARUFI (1999: 147), ao analisar livros didáticos de Cálculo, conclui que: *"os livros selecionados apresentam todas propostas que são válidas e que podem ser apreciadas dentro de determinado contexto"*. Essa autora também vai destacar a importância do computador no processo de construção do conhecimento de Cálculo.

Ao procurarmos referências sobre livros de Cálculo que fazem menção ao uso do computador e que foram utilizados na UNICAMP encontramos os seguintes textos.

O livro *Calculus With the Computer: A laboratory manual* de L. Carl Leinbach, foi utilizado por um grupo de professores no início da década de setenta. Eles procuraram incorporar o desenvolvimento de "programas" no processo de ensinar e aprender Cálculo. Os professores se apropriaram das idéias desse livro, mas utilizam o programa Pascal ao invés do programa Fortran, que era o indicado pelo livro no trabalho no laboratório de informática com os alunos.

O professor Ubiratan D'Ambrosio escreveu, em 1970, o livro: *Cálculo e introdução à análise* quando era professor da UNICAMP. Esse livro só foi publicado em 1975. Nele encontramos a seguinte referência ao trabalho com computador:

*"A resolução de equações diferenciais é em geral um problema difícil. Há métodos para resolver alguns tipos de*

---

<sup>53</sup> EDWARD, JR. C. H. & PENNEY David; E.- Cálculo com Geometria Analítica. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.

*equações diferenciais e alguns métodos de aproximação, que agora ganham maior importância graças ao uso dos computadores*". (D'Ambrosio, 1975: 131)

Durante o período de realização desta pesquisa observamos que alguns livros que possibilitavam a utilização da informática no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo, foram traduzidos e publicados recentemente no Brasil.

Um livro que foi utilizado de forma indireta por alguns professores do grupo é o livro *Cálculo de Várias Variáveis*<sup>54</sup>, produzido por um consórcio baseado em Harvard e que contou com o auxílio financeiro da National Science Foundation, publicado no Brasil no ano de 1997. Os autores deste livro argumentam no prefácio que se orientaram por dois princípios básicos: *"a regra de três"* e *"a maneira de Arquimedes"*. Os autores explicam esses princípios da seguinte forma:

*"A regra de três: Todo tópico deve ser apresentado geometricamente, numericamente e algebricamente. (...) À maneira de Arquimedes: Definições e procedimentos formais decorrem da investigação de problemas práticos"*.

Segundo os autores, *"o livro não exige nenhum software específico ou tecnologia"*. Argumentam que: *"Idealmente os estudantes deveriam ter acesso à tecnologia, com a capacidade de traçar gráficos de superfícies, diagramas de contornos, e campos de vetores, e de calcular integrais múltiplas e integrais de linha numericamente..."* (pag. VI)

O livro<sup>55</sup> adotado pelo grupo a partir do primeiro semestre de 1998, já vinha servindo de referência para o desenvolvimento do trabalho coletivo nos semestres anteriores. No prefácio desse livro, os autores argumentam que:

---

<sup>54</sup> De William G. McCallum; Deborah Hughes- Hallett; Andrew M. Gleason et al.

<sup>55</sup> EDWARD, JR. C. H. & PENNEY David; E.- Cálculo com Geometria Analítica. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.

*“O papel e uso da matemática estão passando atualmente por uma revolução, devida em grande parte, à tecnologia computacional. As calculadoras e os computadores proporcionam aos estudantes e aos professores um poder matemático jamais imaginado por gerações anteriores”.*

Segundo eles, esse livro possui cinco objetivos: concretude, clareza de linguagem, motivação, aplicabilidade e precisão. Neste livro são apresentados numerosos comentários de caráter histórico. O computador e a calculadora são utilizados tanto na compreensão dos conceitos quanto no trabalho com gráficos. Encontramos também um enfoque voltado para a utilização da tecnologia computacional no trabalho de projetos.

Para o professor Herbert esse livro veio ao encontro do interesse do grupo e serviu para complementar as idéias existentes. Para ele, este livro é muito bom porque apresenta sugestões para o aluno explorar o Cálculo. Ao comparar esse livro com os livros “tradicionais” de Cálculo ele afirma que: *“A parte teórica eu até preferiria nos demais livros. Porque tem aquela seqüência, de informalismo, não é? Mas a parte de prática eu acho que tá muito, muito boa mesmo”* A esse respeito ele afirma ainda que esse livro possui uma seqüência no tratamento dos conteúdos diferente dos livros tradicionais: *“Ele começa com, por exemplo, com derivada: Ele já está falando de derivada, antes de dar a definição de derivada”* (Herbert, IV Entrevista: 03).

Ele comenta também que o livro explora os mesmos problemas de diferentes formas nos seus diferentes capítulos.

*“Tem alguns problemas de máximo e o mínimo, que ele começa dando, montando o problema, como que é a equação, sem fazer mais nada; depois, num outro capítulo, ele volta a calcular o limite daquela mesma situação do 1º. problema; depois, lá para a frente, ele volta a calcular a derivada daquele mesmo problema; depois, começa a estudar o máximo e o mínimo daquele mesmo problema. Então é como*

*se estivesse estudando um problema do começo ao fim, em cada etapa do curso: Definição de função, de limite, de continuidade... Eu achei uma coisa interessante.”* (Herbert, IV Entrevista: 04)

O professor Herbert comentou que trabalhar com os livros “tradicionais” é mais cômodo porque *“você sabe onde começa e onde termina”* e para utilizar o livro do EDWARDS e PENNY, o professor *“tem que fazer um pouco mais de ginástica”*.

Este professor também achou muito interessante o fato desse livro possuir capítulos onde são apresentadas propostas de projetos que podem ser desenvolvidas com a utilização do computador. Ele ressaltou que o sistema de medida utilizado permaneceu o mesmo do país de origem do livro; muitas “contas” presentes no livro não davam exatas. Também gostou da parte de visualização; considerou essa parte muito boa tanto no que diz respeito à quantidade de exemplos quanto pela possibilidade de utilizar o computador para visualizar gráficos em movimento e em diferentes perspectivas.

*“Eu achei que nessa parte de visualização gráfica você poder fazer bastante exemplos, não é? Mas tem muita coisa para a gente fazer: Ali na parte de animação de figuras, eu acho que aí vai dar para fazer bastante coisa. (...) Enquanto você gasta para fazer um exercício, você pode fazer vinte exercícios... vinte exemplos, trocar, virar, olhar de um lado, do outro, rodar, escolher uma outra união diferente... Então essa elasticidade eu acho que é uma coisa muito, muito fantástica.”* (Herbert, IV Entrevista: 15)

A professora Sandra diz que, no começo, esse livro causou uma enorme expectativa, tanto nos elementos do grupo, como nos alunos. Ela diz que, de maneira geral, os alunos gostaram do livro e que no seu caso, reconhece que ficou um pouco decepcionada, pois esperava mais da parte de propostas de projetos.

*“Não sei, acho que eu me decepcionei um pouco. Eu esperava um pouco mais dessa parte de fechamento de projetos, os exercícios mais elaborados não dão tanta abertura assim. O texto é bom, no mais é como qualquer outro.” (Sandra: IV Entrevista: 25)*

A professora Sandra critica a editora brasileira pelo fato de ter desmembrado o livro original, em inglês, em três volumes, em português. Ela esclarece<sup>56</sup> que se pode comprar o livro original por 59,00 reais e os três volumes em português custam 135,00 reais. A respeito do acesso dos alunos ao livro, ela nos revelou que o grupo se empenhou para que a biblioteca da universidade adquirissem tal material, e isso acabou acontecendo.

A respeito da qualidade da tradução do livro, ela comenta o seguinte: *“Eu não achei tanto erro da tradução; ela até que é boazinha”*. A professora Sandra também chama a atenção para o fato desse livro possuir exercícios elaborados que possibilitam aos alunos utilizarem o software Mathematica. Ela não sabe dizer se o autor possuía essa intenção ou se esse fato ocorreu devido à tradução do livro.

*“Ele tem uns exercícios mais elaborados assim, que as contas não dão tão certo quanto o dos exercícios do “Leithold”, por exemplo. Então você pena um tanto para resolver, às vezes você precisa ir para o Mathematica mesmo para confirmar, ter certeza que tá tudo bem. Então, tem um pouco disso, acho que isso bom, de uma maneira geral é uma evolução. Talvez também em função da conversão das unidades, porque tá tudo no sistema americano, de pé, milha na hora de traduzir, não sei se alguma coisa que eles converteram acabou dando errado.” (Sandra, IV Entrevista: 26)*

A professora Sandra revelou que gostou muito do livro<sup>57</sup> do STEWART, que está em inglês. Segundo ela, esse livro vem sendo utilizado no trabalho do grupo. Ela disse que: *“gostou muito do jeito que ele desenvolve as coisas, é muito bem cuidado”*. (Sandra: IV Entrevista: 28)

---

<sup>56</sup> Esse esclarecimento foi realizado quando não existia muita diferença entre um dólar e um real.

O professor Gilli argumenta que não possui “um diagnóstico fechado”, a respeito do livro do PENNEY. Ele acha que a diferença entre esse livro e os demais está no fato de propor projetos e de apresentar uma “*sintaxe*” de diversos softwares. Nesse sentido, ele comenta o seguinte: “*Não significa dizer que o livro seja descartável, que se jogue fora, tem coisa boa nele, a parte de gráfico ali é uma parte bonita*”. (Gilli, IV Entrevista: 20)

O professor Gilli fez críticas com relação aos erros presentes nesse livro. Segundo ele, os livros mais antigos possuem menos erros pois já foram mais revisados:

*“ No original está assim. Eu cheguei a atribuir os erros como sendo erros da tradução. Alguns que eu achei que fossem erros de tradução não eram, eram erros de elaboração dos próprios autores, que fizeram coisa errada, e vinte e nove mil pessoas leram o livro anteriormente e ninguém detectou que tinha aquele tipo de erro de engano, que pode levar, induzir o aluno a erro, sabe? Os outros livros já foram mais do que vistos e revisados e as novas edições foram vistas e revisadas, e continuam também saindo com erro, mas nada assim tão comprometedor.”* (Gilli, IV Entrevista: 20)

O professor Gilli também criticou o fato da editora brasileira ter dividido o livro em três volumes.

*“... a ganância da editora de ter transformado um único volume original em três volumes traduzidos. Nosso Cálculo II fica um pedaço no volume II e um pedaço no volume III e o cara tem que comprar esses dois volumes, entendeu Além do que aumentou demais o preço do livro e, fica muito caro para o aluno comprar..”* (Gilli, IV Entrevista: 22)

A professora Vera falou que utilizou o livro do Penney na preparação das aulas e na elaboração de listas de exercícios.

---

<sup>57</sup> STEWART, J. - Calculus, Pacific Grove: Brooks/Cole, 1994.

*“Quando você prepara a aula você já tem um material, mas de qualquer modo eu estava sempre complementando com algumas coisas que o livro trazia, e mesmo seguindo, procurando seguir a ordem dele. (...) Então tem várias listas minhas que têm a parte manual, vamos dizer assim, a parte computacional comprovando a manual, e às vezes somente a parte computacional porque eu não agüentava fazer as contas na mão.” (Vera, IV Entrevista: 05)*

Segundo a professora Vera, o livro do Penney possui algumas coisas interessantes: *“é um livro mais moderno já com algumas propostas computacionais”*. Ela argumentou que esse livro se diferenciou dos demais por propor projetos e por propor exercícios que necessitam a utilização do computador para serem resolvidos. *“O livro é realmente uma proposta diferente, no sentido de que os exercícios nem sempre dava para fazer na mão! As contas são absurdas. Esse é um fato que eu acho que diferenciou este dos demais.”* (Vera, IV Entrevista: 06)

Devido à natureza dos exercícios presentes no livro adotado pelo grupo a professora Vera diz que começou a utilizar o computador para resolvê-los.

*“Eu ia fazer uma integral assim, com aqueles extremos com aquela função horrível eu fazia e conferia no computador, então, na verdade esse semestre eu comecei a utilizar o computador também para fazer exercícios comuns, que é uma coisa que eu não utilizava antes.”* (Vera, IV Entrevista: 06)

#### • **As atividades e o computador**

A intenção de trabalhar com o computador na disciplina de Cálculo foi um fator que propiciou a estruturação do trabalho coletivo que estamos investigando. Participaram do trabalho coletivo professores com diferentes níveis de conhecimento sobre informática e sobre o software Mathematica e com diferentes tempos de experiência docente na universidade. Estas diferenças, geralmente, estavam associadas às

áreas de pesquisa do professor e também devido ao seu tempo de exercício profissional.

É interessante destacar que nos dois primeiros semestres de 1996, existia somente uma professora que tinha um bom domínio do software Mathematica. Naquele momento a solução encontrada para o trabalho com os alunos no laboratório de informática foi assumida pelos tutores, fundamentais para o desenvolvimento do trabalho coletivo.

As reuniões sistemáticas do grupo ocorreram a partir do segundo semestre de 1996. A intenção era a de oferecer uma oportunidade para o aluno aprender Cálculo utilizando o software Mathematica e uma oportunidade para que professores aprendessem a utilizar o computador no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo. A presença do computador no trabalho do grupo fez com que alguns “novos” saberes fossem produzidos e que alguns “antigos” saberes fossem repensados/reelaborados.

#### • **O computador como ferramenta**

O saber sobre a utilização das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem da matemática é um saber distinto ou ele é um saber que está disperso nos demais saberes?

Nos estudos de: PAPERT (1980), VITALE (1991), CARRAHER (1992), VALENTE (1993), Frant (1993), PAPERT (1994) e SILVA M. G. (1997), encontramos algumas reflexões sobre a utilização do computador na Educação. ARTIGUE (1994), ao refletir sobre as primeiras pesquisas realizadas sobre ensino da matemática em meio informático, concluiu que:

*“Tratava-se, antes de tudo de mostrar que a ferramenta informática proporcionava uma nova eficácia ao ensino da*

*Matemática, de apoiar e promover sua integração. Era sobretudo a pesquisa de pioneiros, convictos e militantes. O ambiente era o mesmo no nível de formação de professores. Era necessário suscitar o interesse, o desejo de utilizar as novas ferramentas; desconsiderávamos as dificuldades previsíveis, acalmávamos as inquietudes, não buscávamos identificar os limites da ferramenta, nem evidenciar as rupturas e adaptações onerosas em que sua integração implicava.”*

Esta autora ressalta que o volume de pesquisas aumentou e que hoje existem abordagens mais racionais para podermos compreender as contribuições potenciais da ferramenta informática no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

No primeiro capítulo desse estudo afirmamos já que o interesse pelo uso do computador no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo não é novo no Brasil, nem na UNICAMP. Esse interesse cresceu significativamente nos últimos anos devido principalmente ao desenvolvimento quantitativo e qualitativo de hardwares e softwares que possibilitam um acesso mais “amigável” dos usuários no que diz respeito ao trabalho com o conhecimento matemático.

O interesse de alguns professores da UNICAMP os levaram a ter conhecimento da existência dos softwares Mathcad, Tk Solver, Gcal, IMSL, Matlab, Derive, Macsyma, Maple e Mathematica. O contato com estes softwares foi possível para alguns professores através de alguns “Workshops” realizados por pesquisadores da Coventry University. Esses professores estiveram no Brasil através de um acordo de cooperação da Coventry Polytechnic com a UNICAMP e a USP - São Carlos no início dos anos noventa. Alguns professores do grupo que estamos investigando participaram desses “Workshops”.

Alunos que utilizavam os softwares Derive e Pascal no desenvolvimento dos projetos de Cálculo, posteriormente passaram a utilizar o software Mathematica. Ao procurarmos as razões daquele grupo ter optado por trabalhar com esse software fomos informado de

que ele ocorreu no início da década de noventa devido à influência do professor do IMECC, Vincent Buonomano. Ele incentivou o uso desse software e ministrou cursos de que participaram professores e alunos do IMECC. Nesse período o software Mathematica foi instalado nos laboratórios de informática do IMECC.

*“Nos últimos dois anos incorporamos a utilização de programas computacionais, especialmente o programa Mathematica, no desenvolvimento de tópicos do curso e dos projetos. Além dos cálculos algébricos e numéricos procuramos utilizar o computador de forma criativa na visualização e experimentação de conceitos e formulação de hipóteses.” (COSTA e GROU, 1997: 30)*

Apesar de alguns professores terem tido contato com o software Mathematica, o trabalho pedagógico dos computadores com os alunos ficou quase que exclusivamente sob responsabilidade dos alunos bolsistas. A respeito da utilização do computador no trabalho do primeiro grupo a professora Vera comenta o seguinte:

*“Começamos a propor aos alunos de Cálculo que eles resolvessem os projetos usando o computador. A gente não sabia nada sobre computadores, quem ajudava os alunos eram os monitores que faziam a parte computacional fora da aula, era uma atividade complementar, extra classe. Os monitores eram em geral alunos da computação. A gente, a princípio, não se envolveu com isso; não sabíamos nada. Se o aluno viesse perguntar para mim: Vera o que que deu aqui... eu não tinha a menor idéia. A gente arriscou no começo sem ter a menor idéia do computador e assim foi com a Sueli e com a Maria Alice. Era uma atividade fora da nossa aula e como tinha a oportunidade dos alunos aprenderem porque tinha computador na Universidade, tinha gente para ensinar, a gente deixou [para] os alunos aprenderem”. (Vera, Primeira Entrevista: 13)*

Em diferentes momentos da reflexão sobre a utilização do computador percebemos que os elementos do grupo se referiam ao computador como sendo uma ferramenta. Ao procurarmos compreender

o seu significado e o seu sentido nos diferentes contextos em que essa reflexão ocorria observamos que os elementos do grupo falavam do computador como ferramenta de forma muito geral.

Após termos encerrado a coleta de dados, nós nos perguntávamos porque não se convergiu para um sentido ou significado único? Sabíamos que a frase “*o computador deve ser utilizado como ferramenta.*” estava de alguma forma associada à bibliografia sobre informática educativa, mas não conseguimos identificar uma citação de um texto que pudesse mostrar de onde essa frase tinha sido retirada. Durante muito tempo nos perguntávamos como eles cunharam essa frase? Ela foi produzida intuitivamente? Existe alguma relação com alguma formulação teórica?

Este questionamento nos levou a consultar a bibliografia sobre informática educativa pois era de nosso conhecimento que esta formulação de se utilizar o computador como ferramenta estava associada a classificação de alguns autores quanto à utilização do computador na educação.

O quadro apresentado por CANO (1998: 164), nos mostra as taxinomias utilizadas por alguns autores ao classificarem as possibilidades da utilização do computador em contextos de ensino e aprendizagem.

Autor	Ano	POSSIBILIDADES DO COMPUTADOR EM CONTEXTO DE E-A
Taylor	1980*	O computador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitor</li> <li>- Ferramenta</li> <li>- Aluno</li> </ul>
O'Shea e Shelf	1984*	O computador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Professor</li> <li>- Instrumento</li> </ul>
Garcia Ramos e Ruiz Tarragó	1985	Paradigma: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrutivo</li> <li>- Revelador</li> <li>- Conjectural</li> <li>- Emancipador</li> </ul>
Bork	1985*	Sistemas de uso do computador: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprender a programar</li> <li>- Ferramentas intelectuais</li> <li>- Familiarização com o computador</li> <li>- Aprendizagem baseada no computador</li> <li>- Sistemas de gestão</li> </ul>
Solomon	1986*	O Computador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Livro-texto com uma função interativa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Davis</li> <li>• Suppes</li> </ul> </li> <li>- Meio de expressão: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwyer</li> <li>• Papert</li> </ul> </li> </ul>
Gros	1987	A Informática como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fim <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprender sobre computador</li> </ul> </li> <li>- Meio <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprender do computador</li> <li>• aprender com o computador</li> </ul> </li> <li>- Ferramenta <ul style="list-style-type: none"> <li>• para o professor</li> <li>• para o aluno</li> </ul> </li> </ul>
Marqués e Sancho	1987	O computador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadro interativo</li> <li>- Máquina de programar</li> <li>- Gerador de meios que facilitem aprendizagens</li> <li>- Ferramentas de uso polivalente</li> </ul>
Baldrich e Ferrés	1990	O que pode ser feito com os computadores? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas para aprender</li> <li>- Linguagens de autor</li> <li>- Programação de uso geral</li> <li>- Programação</li> </ul>
Marti	1992	Usos do computador: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programação</li> <li>- Ferramenta utilitária</li> <li>- Simulação</li> <li>- Jogo</li> <li>- Aprendizagem</li> </ul>
Repáraz e Tourón	1992	O computador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fim de aprendizagem curricular</li> <li>- Meio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direto de aprendizagem curricular</li> <li>• Indireto de aprendizagem curricular</li> </ul> </li> </ul>

(\*) O ano equivale à data de publicação na língua inglesa.

A classificação apresentada no quadro acima foi explorada de forma que *“enquanto alguns autores se concentram no papel desempenhado pelo computador, há os que distinguem os paradigmas associados à sua utilização ou os que optam por estabelecer relações entre as diferentes teorias da aprendizagem e do meio informático.”* (CANO, 1998: 162)

É interessante observar que a palavra “ferramenta” foi utilizada por diferentes autores que possuíam diferentes critérios de classificação. Neste sentido podemos dizer que a frase “o computador deve ser utilizado como uma ferramenta” possui significados e sentidos diferentes para cada tipo de classificação.

Acreditamos que a multiplicidade de sentidos presentes no grupo de professores pode exprimir a situação encontrada na literatura que aborda a questão do papel do computador no trabalho educativo. O conhecimento é um produto social e como tal circula livremente, o que diferencia um grupo de outro é a forma como o recebe, o modo de utilizá-lo e de produzi-lo.

#### • **O aprendizado do software e com o software Mathematica**

Em muitos momentos observamos discussões na reunião do grupo sobre o aprendizado do software Mathematica. Para ilustrar um desses momentos de discussão apresentamos o seguinte registro realizado em uma de nossas “notas de campo”.

*Aproximei-me e comecei a ouvir a conversa entre eles. O tutor expressava a sua ansiedade no que diz respeito às aulas no laboratório. Ele levantava a questão de que se estava trabalhando muito com os comandos do software e que não se estava enfocando o Cálculo. A tutora apresentava a mesma opinião. Neste momento outro tutor que estava ouvindo a conversa se manifestou dizendo que tinha entrado na internet e acessado um curso sobre o software Mathematica e que na introdução*

*desse curso o autor dizia que era mais importante entender os conceitos do que decorar os comandos. (21-03-1997)*

A seguir estaremos discutindo como ocorreu o aprendizado do software Mathematica, sendo que na primeira atividade do ano dava-se ênfase ao aprendizado do software:

*“Esta aula tem por objetivo introduzir alguns comandos básicos e a sintaxe do programa Mathematica através de exercícios envolvendo o conceito de número e sua representação no computador”.*

*“O objetivo desta sessão de laboratório é permitir que o estudante vislumbre o potencial do software Mathematica. Noções de sintaxe da linguagem do Mathematica e um arsenal básico de comandos são apresentados, sua utilização é ilustrada por meio de diversos exemplos”.*

A grande maioria das atividades tinham como objetivo a aprendizagem do Cálculo pelos alunos. Nessas atividades porém procurava-se paulatinamente desenvolver o aprendizado do software Mathematica à medida que os alunos iam trabalhando com a aprendizagem dos conteúdos das disciplinas.

Com relação a isto, a Sandra argumentou numa reunião, que muitos dos alunos novos não possuíam muitos conhecimentos de informática e que *“inicialmente é assim mesmo, precisamos trabalhar os comandos, mais para a frente nós vamos dar uma mudança radical, vamos nos concentrar mais nos conceitos”* Posteriormente, a professora Vera argumentou que *“essa ansiedade do tutor em passar tudo já logo no início é natural... (...) Nós já temos a experiência dos semestres anteriores, é assim mesmo, tem que se trabalhar os conceitos e os comandos junto”.*

Alguns elementos do grupo argumentaram que os alunos não deveriam ficar muito presos ao domínio exclusivo dos comandos do software e que era importante os alunos possuírem um conhecimento flexível de como trabalhar com esse ele pois novas versões seriam

produzidas e também pelo fato de existirem outros softwares no mercado.

Essa questão de ir introduzindo os comandos do software Mathematica à medida que se iam trabalhando os conceitos do Cálculo foi uma prática muito utilizada pelo grupo. Em uma determinada reunião do grupo a coordenadora Margarida informou que tinha desenvolvido uma atividade que não necessitava de muitos comandos do software Mathematica. Ela explicitou que: *“a atividade tinha o propósito de não assustar os alunos... A atividade tem menos comandos para não discriminar os alunos...”*. Ela argumentou ainda que por ser uma atividade simples, os tutores poderiam incentivar os alunos de maior habilidade a irem mais longe.

BLACHMAN (1996), na introdução do seu livro *Mathematica: Uma Abordagem Prática*, apresenta este software da seguinte forma:

*“O Mathematica realiza três tipos básicos de computação: numérica, simbólica e gráfica. Ele trabalha com números de grandeza e precisão arbitrárias, com polinômios, expansões em série de potências, matrizes e gráficos; fornece as operações usuais da álgebra e do cálculo, incluindo integração e diferenciação, e também pode plotar funções e dados em duas ou três dimensões.*

*Embora tenham introduzido no programa centenas de funções, os especialistas que desenvolveram o Mathematica estavam cientes de que eles não conseguiriam prever as necessidades de todos os usuários. Portanto, o Mathematica foi projetado para ser extensível, incluindo sua própria linguagem de programação. Trata-se de um programa versátil e extremamente útil a todos os que normalmente executam cálculos matemáticos complicados.”*

Algumas vezes encontramos alguns tutores fazendo programas nesse software para resolver uma determinada atividade proposta para o grupo; embora o resultado fosse muito interessante percebemos que era difícil que os alunos programassem no Mathematica. Desde o início do acompanhamento das reuniões do

grupo, notamos dois comentários predominantes: o primeiro é que a sua sintaxe “*é muito chata*” e, o segundo, é que ele é um software que permite uma boa visualização gráfica.

- **Saber crítico sobre o uso do computador**

Durante o processo do trabalho com o computador, foi sendo produzido um saber coletivo de postura crítica em relação a essa ferramenta. Sentiu-se a necessidade de considera-lo uma ferramenta “falível”, isto é, cujos resultados nem sempre estão corretos ou são confiáveis. Encontramos uma manifestação desta postura no relatório do Projeto “Calculo com Aplicações”\PAEG, referente ao segundo semestre de 1996.

*“Neste sentido, deparamos com o desafio da elaboração de propostas criativas de trabalho que incorporassem o conhecimento teórico recém adquirido e possibilitassem a interação do aluno com a máquina, permitindo que o aluno desenvolvesse uma atitude crítica na interpretação dos resultados fornecidos por ela”. (pag.03)*

Para ilustrar as expectativas do grupo sobre a utilização crítica do computador pelo aluno no processo de construção de seus conhecimentos matemáticos, apresentamos algumas reflexões presentes na reunião em que se discutiu a elaboração de uma atividade.

Na reunião do dia 04 de Abril de 1997, elaborava-se a quarta atividade<sup>58</sup>: Zeros de Funções. “O objetivo dessa atividade é explorar graficamente a determinação de zeros de funções reais”.

A discussão sobre o uso crítico do computador ocorreu quando alguns elementos do grupo resolveram pesquisar os comandos Solve, Nsolve, Nroot e FindRoot. Ao utilizarem o comando Solve para

calcular os zeros da função  $f(x) = x^3 - x + 1$ , ficaram surpresos com a resposta fornecida pelo programa:

$$\begin{aligned}X1 &= 0,66 - 0,76i \\X2 &= 0,66 + 0,76i \\X3 &= 1,32 - 8,32 \cdot 10^{17}i\end{aligned}$$

O fato do computador apresentar, como solução, três raízes complexas, possibilitou que alguns professores e tutores se manifestassem sobre a importância dos alunos perceberem que o computador “não é perfeito”. Uma professora argumentou que: “*Isso a gente tem que trabalhar porque choca né? Você olhar ali e ver três raízes complexas num polinômio*”. Dois professores usaram a seguinte argumentação para explorar a falha apresentada pelo computador:

*“O que eu sei é que quando você faz Solve diretamente ele achou um valor muito pequeno uma parte imaginária muito pequena. Agora eu sei que o polinômio é do terceiro grau então ele vai ter uma raiz real pelo menos, ele é ímpar e achou duas raízes complexas conjugadas com parte imaginárias significativas então eu desconfiei que a terceira deveria ser real. (...) É o algoritmo eu tenho certeza, eu tenho certeza. Não é só isso, digamos que esse número seja um número irracional. Então ele está tentando chegar perto desse número irracional, mas como o Mathematica inclui a variável complexa ele está chegando perto do algoritmo da melhor maneira possível que não necessariamente é em cima da reta real. Ele está chegando em cima do plano complexo então ele está tentando chegar perto de uma raiz e ele está tentando chegar pelo plano complexo e não necessariamente pelo plano real”. (excerto da nota de campo 18 de 04/04/1997)*

*“O aluno observa que as três raízes são complexas, ele observa que duas dessas raízes complexas existem aos pares e observa que a parte imaginária da outra tem o fator  $8,32 \cdot 10^{17}$  que é um número bem próximo de zero, muito pequeno que o computador deu isso como raiz mais isso vai gerar a raiz real  $-1,32$ , entretanto ele vai ter que observar que precisa de outros recursos para achar essa raiz real. Utilizando o comando ‘FindRoot’ entrando com valor próximo da raiz que foi atribuído o valor 1 vai soltar a terceira raiz, que é a raiz real  $-1,32472$ , então essa é a raiz real”. (excerto da nota de campo 18 de 04/04/1997)*

---

<sup>58</sup> Essa e outras atividades encontram-se no anexo I.

Os professores expressaram ainda que no aprendizado crítico do uso do computador, está a capacidade do aluno analisar e julgar e para isso, é necessário que ele saiba trabalhar com os conceitos matemáticos, como se vê no depoimento de três professores nessa mesma reunião:

*“Trabalhar com o Mathematica permite a você trabalhar com o conceito mesmo, porque a parte operacional, a parte mecânica esta relegada ao mecânico. (...) EU rapidamente faço de três, quatro ou cinco modos diferentes e analiso o resultado então o processo educacional ocorre. O mais interessante é a aprendizagem crítica.” (excerto da nota de campo 18 de 04/04/1997)*

*“Não é como uma aula que você prepara e que você faz as contas direitinho. É a hora em que você pode fazer as contas mais malucas e então você não fica preocupada com a, com b, e com c. Você tem que examinar os casos todos. EU acho que essa é a vantagem de se utilizar o computador”.(excerto da nota de campo 18 de 04/04/1997)*

*“É preciso que o aluno além de calcular saiba julgar e analisar aquilo que esta acontecendo na tela, se aquilo é coisa verdadeira ou não porque a primeira vista ele é que tem três raízes complexas e sairia correndo e falaria para o professor que tem alguma coisa errada. (...) A principio confunde por isso para usar o computador... só ele precisa sempre de um acompanhamento teórico para ter uma fundamentação teórica para saber se aquilo que está fazendo tem fundamentação ou não”. (excerto da nota de campo 18 de 04/04/1997)*

Essa discussão sobre como elaborar atividades que possibilitem aos alunos uma aprendizagem crítica em relação à utilização do computador, estiveram presentes em outras reuniões do grupo. Percebemos que, nessa discussão, muitas vezes os elementos do grupo também aprendiam a trabalhar criticamente com o computador no processo em que os saberes singulares sobre como trabalhar criticamente com o computador eram socializados pelo grupo.

Nas discussões coletivas notamos que o grupo procurava utilizar o computador de forma criativa e crítica no processo de ensinar e aprender Cálculo. A respeito de utilizar o computador de forma crítica

se pensava que: *“A gente tem que entender a limitação do software e com o tempo aprender a superar essa limitação”*. A respeito de se procurar utilizar o computador de forma criativa encontramos a seguinte reflexão da professora Margarida: *“obviamente não é usar o Mathematica para fazer o exercício que você estava fazendo à mão: é para fazer algo mais, algo difícil de ser feito sem a presença do computador”*.

Ao analisarmos o processo de produção de atividades encontramos a seguinte reflexão da professora Vera: *“A forma como o professor ensina com o computador está relacionada com a maneira que ele ensinava sem o computador”*. Esta professora nos informou que essa reflexão lhe ocorreu após ter assistido a uma apresentação do encontro “A informática no Ensino da Matemática, realizado no mês de novembro de 1997 no ICMSC-USP, na cidade de São Carlos.

Em termos da presença do computador (novas tecnologias) no processo de ensino aprendizagem, verifica-se que o problema da separação entre conhecimento, processo pedagógico e professor não é determinado pela utilização desses recursos, mas sim pelo modo em que o processo de ensino-aprendizagem é concebido e desenvolvido. Quando se sabe o que fazer com as novas tecnologias e quando se sabe o que se pretende com o processo de ensinar e aprender, é possível tornar o computador um “instrumento” que facilita o trabalho pedagógico.

A forma de utilização do computador não depende exclusivamente dos recursos inerentes à própria tecnologia: o que o computador pode fazer no processo de ensino aprendizagem depende de como o professor pensa e do que ele pretende com o trabalho pedagógico. Depende também dos conhecimentos de Informática e Cálculo que os alunos possuem.

Podemos dizer que cada professor tem um saber singular sobre como utilizar o computador no processo de ensinar e aprender matemática. Analisando o processo de produção das atividades podemos afirmar que os elementos do grupo contribuem, cada um com os seus

saberes, para a produção de um saber coletivo para o desenvolvimento de uma prática pedagógica de se ensinar Cálculo com computador. As seguintes considerações de uma professora sobre a sua aprendizagem no trabalho coletivo, corrobora nossa afirmações:

*“Eu não teria sabido como que é trabalhar com projetos com os alunos, mesmo sem estar trabalhando da maneira dos sonhos. Como eu te falei não ia saber como é que é ir para um laboratório, acho que se fosse uma iniciativa minha, simplesmente minha, poderia estar hoje, ainda, com uma aula só tradicional. Então o aprendizado do grupo foi forte nesse sentido, do próprio pacote, do próprio software (...) É diferente do saber que tem os comandos tais que fazem as coisas: agora parece que eu já estou pensando, usando, ou usando bastante também para preparar aula, para checar resultados, para confirmar...” (III Entrevista Sandra, 13)*

Reflexões como esta permitem afirmar que diferentes professores dão uma relevante contribuição para o grupo, construindo a contribuição para si própria: constroem -se saberes.

- **Compreensão dos conceitos e visualização.**

Na maioria dos **objetivos das atividades** encontramos a preocupação com o aprendizado dos conceitos de Cálculo. Nesse sentido são utilizados verbos tais como: Introduzir, compreender; explorar; interpretar; implementar; relacionar; reforçar e estudar. Percebemos também que em muitas atividades existia a preocupação com a visualização dos conceitos, dos gráficos e de aspectos dos teoremas no computador.

No relatório do PAEG (abril/1997) destaca-se que, para a maioria dos alunos que freqüentou o PAEG, as aulas de tutoria possibilitaram uma melhor compreensão dos conceitos da disciplina

Cálculo. A visualização gráfica das funções no computador foi um dos fatores mais apontados como facilitador da compreensão:

*“No Cálculo II há uma boa parte da matéria que é necessário visualizar, funções no plano 3D. Com o auxílio do Mathematica, esta visualização foi melhor; conseqüentemente houve uma melhor compreensão dos conceitos da disciplina” (Pag. 04)*

*“A visualização da teoria apresentada em sala de aula foi de extrema importância para a compreensão de diversos tópicos dentro da ementa da disciplina. Dentre esses, pode-se citar planos tangentes, superfícies em geral e campos vetoriais”. (Pag. 05)*

Uma das justificativas de se utilizar o software Mathematica no trabalho coletivo era o de que possibilitava uma visualização importante principalmente para o curso de Cálculo II. Nas diferentes reuniões do grupo, a utilização deste software surpreendeu a muitos elementos do grupo pela oportunidade de ver e compreender conceitos e gráficos de Cálculo. Particularmente, as reuniões do grupo em que se trabalhou com o conceito de gradiente foram inesquecíveis.

*Um bom exemplo disso foi quando o professor Gilli achava importante apresentar a representação do gradiente no computador para caracterizar os pontos de máximos e mínimos. Ele falou que deveria existir um jeito de fazer isso nesse software e foi procurar nos seus apontamentos e em seu manual um comando que realizasse o que queria. Enquanto isso o Michel que estava ao seu lado conseguiu representar o gradiente para parte de uma curva de nível. Imediatamente o Michel e o Gilli tentaram melhorar aquela idéia. Enquanto isso outros professores e tutores estavam discutindo a necessidade de resolver a lagrangiana.*

*Após uns dez minutos outro tutor chama todo mundo e diz que encontrou um comando do software que realiza diretamente a representação do gradiente nas curvas de níveis, chamou todos nós para vermos o que tinha feito no computador. A maioria dos elementos do grupo se levantou e foi olhar para a tela do monitor. O clima de alegria e satisfação foi muito legal, eu mesmo me emocionei de ver a aplicação do gradiente a todas as curvas de níveis. Aprendi muito com aquilo. (exerto da nota de campo 01)*

*Noutra reunião percebemos que o computador também tinha uma importância muito grande para o processo de aprendizagem do conceito*

*de gradiente devido ao fato de realizar as contas difíceis. Um professor nos esclareceu que quando se ensina campo gradiente é muito difícil fazer as contas e que geralmente se ensina localmente com vetores, mas que não se fazem essas contas na mão, pois dá muito trabalho. (exerto da nota de campo 10 de 13/11/1996).*

Os próprios elementos do grupo aprenderam com a presença do computador. Muitas registramos afirmações tais como: “*eu nunca tinha visto isso*” ou “*agora eu compreendo esse conceito*”. Não foram apenas tutores ou professores “novos” que realizavam tal comentário: o mesmo comentário partiu de professores com muita experiência profissional. Do professor Herbert numa reunião do grupo de 17 de Abril de 1998: “*O interessante, Arlindo, é que sempre tem coisa interessante para ver, mesmo depois de 20 anos de experiência*”.

No contato com esse professor, nas reuniões do grupo e nas quatro entrevistas realizadas, fomos percebendo uma crescente preocupação com a relação entre a visualização de conceitos e processos no computador e a aprendizagem do Cálculo. Nos quatro semestres acompanhando a trajetória do grupo, percebemos que foi desenvolvido um processo de reflexão cotidiana sobre a questão da imagem e da imaginação no processo de ensino-aprendizagem de matemática. Na última entrevista constatamos que o Hebert realizou uma síntese das suas reflexões. Nela ele expressa que o computador pode ampliar a nossa capacidade de visualização.

*“Porque na mão, você começa a fazer, até que chega uma hora que embola todas as outras informações e aí você não enxerga mais nada, você tem que apagar e começar de novo; agora não, você pode tirar uma parte, colocar outra parte e costurar. (...) Então você fazia uma imagem mental. Agora, daí para frente você ia para uma abstração; então agora, você pode aumentar um pouco o seu “enxergar”, que facilita para você poder abstrair um pouco mais ainda.” (IV Entrevista, Herbert: 23-24)*

No seu raciocínio ele expressa que não existe garantia alguma no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo de que o professor e os alunos estejam imaginando a mesma coisa. Segundo ele *“é como se você estivesse fazendo uma viagem para os outros. (...) A pessoa pode fazer uma imagem mas, às vezes, não é a mesma que eu estava imaginando”*. Para ele o computador pode ajudar o diálogo abstrato entre o professor e o aluno. *“Eu acho que no Mathematica ele consegue enxergar melhor essa imagem. (...) Você pode enxergar coisas que antes você só imaginava”*.

A partir da discussão de se utilizar o computador como uma ferramenta, percebemos que existiu em muitos elementos do grupo a crença de que o computador pode ser um instrumento utilizado para mediação do processo de ensino-aprendizagem do Cálculo. O raciocínio do professor Herbert explicita que essa mediação pode ocorrer também na medida em que o computador pode contribuir com a comunicação entre o professor e os alunos no que diz respeito ao trabalho com imagem e imaginação na matemática.

Pensamos que ele avança na discussão sobre a questão da importância da visualização no computador quando argumenta que: *“Coisas que você imaginava antes hoje o computador faz. (...) Então você consegue imaginar outras coisas, além daquilo que você imaginava”*. Na sua reflexão encontramos a visão de que o computador pode contribuir para o aumento da nossa criatividade matemática, podemos então investir nossa capacidade intelectual na realização de outras imaginações, de viagens a conteúdos mais distantes.

- **As atividades e os alunos como produtores de conhecimento.**

Existia o interesse do grupo de que os alunos estivessem utilizando o computador nas aulas no laboratório de informática da

melhor forma possível. Acreditava-se que a elaboração das atividades poderia desempenhar um papel muito importante nesse sentido. As reuniões do grupo foram marcadas pelo esforço para produzir atividades interessantes e motivadoras para os alunos, atividades que estivessem relacionadas com o conteúdo abordado na “aula de teoria” e que fossem possíveis de serem completadas em uma aula.

Percebemos que as atividades foram produto de um processo de negociação interno ao grupo na qual participantes evidenciaram diferentes concepções sobre como provocar um processo de ensino-aprendizagem dos alunos. A concepção que predominou no trabalho coletivo foi a de que a ação e o pensamento dos alunos deveriam mediar a sua aprendizagem. Podemos afirmar também que o computador era considerado como uma ferramenta que possibilitava a elaboração de uma ação refletida por parte do aluno. Nesta visão o computador não deveria ser utilizado na prática pedagógica de forma a tornar o aluno um mero receptor passivo de informação. No cotidiano, essas concepções traduziam-se na seguinte expressão: *“O computador deve ser utilizado de forma a não tornar o aluno um mero apertador de botão”*. A professora Sandra traduziu assim esse sentimento coletivo.

*“Depende muito de como é formulada a atividade. Pode virar só apertar botão. Então esse é o receio que a gente tem... porque senão a grande crítica que se faz a esse tipo de coisa é essa: Ah, vai pegar a máquina, vai apertar botão, não vai mais pensar. Para que aprender tabuada se tem a calculadora? Então vai embromar os meninos?” Não é isso que a gente acha, os softwares podem muito mais é ampliar.”*  
(Sandra, III Entrevista: 27)

Ao analisarmos as atividades elaboradas pelo grupo observamos que na grande maioria, os alunos têm que explorar diferentes pontos de vista, realizar análises e emitir a sua opinião/pensamento. Chegamos à conclusão de que, em relação ao

trabalho educativo, predominou um tratamento no qual o aluno é concebido **como sujeito produtor de conhecimentos**.

É interessante observar que nas discussões coletivas sobre a proposta de atividades, os elementos do grupo procuravam explorar ao máximo as potencialidades daquela proposta e nesse sentido nós também aprendíamos e produzíamos conhecimentos. Dessa forma, entendemos que as atividades possibilitaram que os professores, os tutores, o pesquisador e os alunos produzissem conhecimentos sobre Cálculo e Informática nas reuniões do grupo e nas aulas.

A atividade de que trataremos foi elaborada no segundo semestre de 1997 para a disciplina de Cálculo II. Ela foi a quarta atividade elaborada naquele semestre e possuía o título: **Limite**. Seu objetivo era o de *“obter uma maior compreensão do conceito de limite de uma função de duas variáveis”*. Na proposta havia a seguinte questão:

*Exercício 2. Justifique graficamente porque não existe*

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{xy}{x^2 + y^2}$$

Questões como essa geralmente não são exploradas nos cursos de Cálculo devido ao fato de que não se conta com o recurso computacional; quando elas são apresentadas geralmente são resolvidas pelos professores no quadro, geralmente o aluno tende a reproduzir o que o professor realizou, as suas idéias e hipóteses na maioria das vezes não são levadas em consideração no processo educativo.

Quando os elementos do grupo procuraram resolver/discutir *“esse exercício”* na reunião do grupo chegaram a conclusão que ele deveria indicar caminhos para que os alunos pudessem estar produzindo o seu conhecimento na resolução do exercício. Na proposta definitiva de atividade *“esse exercício”* passou a apresentar quatro itens:

- a) Desenhe o gráfico da função  $f(x,y) = \frac{xy}{x^2 + y^2}$ .
- b) Trace as curvas de nível de  $f$  em torno de  $(0,0)$ . O que você pode concluir?
- c) Faça cortes da superfície de  $z = f(x,y)$  com os planos  $y = mx$ . Explore os diferentes pontos de vista. O que você observa?
- d) Visualize simultaneamente a superfície  $z = f(x,y)$  e um cilindro de centro  $(0,0)$  e raio  $\rho$ . A curva interseção depende de  $\rho$ ?

*Como você observou até aqui, as curvas de nível desta superfície são retas. Uma superfície  $S$  é regrada se  $\forall P \in S$ , existe uma reta  $L$  que passa por  $P$  e está em  $S$ . (Qualquer ponto da reta é ponto da superfície). Para superfícies deste tipo, com simetria radial a parametrização mais natural é:  $(r \cos t, r \sin t, f(r \cos t, r \sin t))$  onde  $S$  é gráfico de  $z = f(x, y)$ .*

*Desenhe o gráfico de  $f(x,y) = \frac{xy}{x^2+y^2}$  utilizando a parametrização acima.*

*O que lhe parece?*

O texto desta quarta atividade evidencia a preocupação de explicitar etapas que fornecessem recursos para cada aluno poder realizar e compreender os sucessivos pontos propostos, explorando hipóteses, possibilidades e conclusões. Ao aluno cabia o papel de produtor de conhecimento, cabendo à tecnologia a execução de comandos.

Nessa visão de aprendizagem quem produz o conhecimento sobre Cálculo é o aluno, o computador só executa os comandos do softwares, ou seja, os algoritmos. A seguir estaremos apresentado como um professor do grupo refletiu essa questão.

*“O problema é exatamente esse. A sensação do aluno apesar [de ser tecnicamente o computador] quem constrói o trabalho todinho (as curvas, os volumes, os sólidos) é a de que ele é que está construindo porque é ele que dá o comando, então ele sente exatamente que está construindo aquilo, tá certo?” (1 Entrevista, Sebastiani: 06)*

- **O processo de produção das atividades foi sendo aprimorado.**

Cada reunião possuía uma dinâmica diferenciada em relação à **discussão sobre a proposta de atividade**. Em algumas reuniões a atividade proposta foi completamente mudada enquanto que outros se realizaram poucas alterações na proposta inicial. Na grande maioria das vezes, porém, houve mudanças significativas. Foram mudanças que não descaracterizaram a proposta pedagógica.

Achamos interessante ressaltar que, durante os quatro semestres de acompanhamento, observamos que somente uma vez a proposta de atividade não foi aproveitada para as aulas seguintes no laboratório de informática devido ao fato do grupo concluir que a proposta era muito complexa para o momento. Os elementos do grupo tinham noção de que a discussão coletiva visava a produção de atividades relevantes que estivessem voltadas para a aprendizagem dos alunos.

No início, a **elaboração das propostas de atividades** era realizadas exclusivamente pelas coordenadoras do trabalho coletivo, mas com o decorrer dos semestres o trabalho coletivo foi sendo organizado e negociado de forma que a elaboração das propostas de cada atividade passou a ser realizada por um subgrupo dinamicamente formado por uma coordenadora, um professor e um tutor.

Um tutor destacou que as atividades foram muito influenciadas pelas pessoas que se encarregaram de elaborá-las. Afirmou que dependendo de quais professores participavam da elaboração podia ficar mais ou menos acessível aos alunos, e quando os professores que elaboram as atividades conheciam bem o software as atividades tendiam a ser mais difíceis para os alunos. Foi como se a facilidade dos professores com Cálculo e no uso do software

Mathematica impedissem a percepção das dificuldades posteriores dos alunos.

Em relação à distribuição do tempo da carga horária das disciplinas de Cálculo I e Cálculo II para o trabalho pedagógico no laboratório de informática, constatamos que a partir do segundo semestre de 1996 foi colocado para o grupo o **desafio de elaborar atividades que possibilitassem o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem do Cálculo no tempo de uma aula no laboratório de informática**. Percebemos reflexões constantes sobre como adequar a duração e a dificuldade das atividades em relação ao fato de se possuir somente uma aula para desenvolvê-la.

Nas discussões coletivas, muitas vezes se argumentou que apenas uma aula no laboratório de informática era insuficiente. A maioria dos elementos do grupo geralmente concordavam com essa afirmação porém sabiam que o grupo ainda não possuía condições profissionais para ampliar o trabalho no laboratório de informática.

Dadas as dificuldades logísticas para se poder desenvolver uma aula nos laboratórios de informática, com todos os alunos concluiu-se que o melhor que se poderia fazer no momento era procurar elaborar atividades que satisfizessem as exigências dos professores e dos tutores em relação ao aprendizado dos alunos e que pudessem também ser desenvolvidas em apenas uma aula no laboratório de informática.

Sabendo que o tempo era curto, o grupo formulou alguns itens adicionais nas atividades para que os alunos que quisessem ou pudessem os desenvolvessem no horário de aula ou posteriormente; nas folhas de atividades esse itens foram denominados de Algo Mais. O grupo, ao procurar adequar as atividades ao “tempo pedagógico”, produziu saberes relativos ao trabalho educativo no laboratório de informática.

As **atividades foram sendo aprimoradas** também na medida em que **o grupo procurava incorporar a elas o aprendizado ocorrido sobre o trabalho pedagógico no laboratório de informática.**

As aulas da disciplina Cálculo foram sendo modificadas à medida em que se procurava trabalhar com o computador. Elas foram organizadas, estruturadas e realizadas num contexto em que inicialmente muitos dos professores não tinham familiaridade com o computador e também pelo fato de que não se possuía uma estrutura de laboratórios de informática na Universidade para esta finalidade.

No primeiro semestre de 1996 as aulas com o computador ocorreram fora da carga horária da disciplina Cálculo I (seis horas semanais) e a presença do aluno não era exigida. Essas aulas tinham como objetivo o de fornecer aos alunos um conhecimento sobre o software Mathematica que o ajudasse a desenvolver os projetos solicitados pelos professores. Devido a este fato, não existiu a preocupação em articular sistematicamente o conteúdo das aulas de tutoria com as aulas regulares. No primeiro relatório de avaliação do PAEG (novembro/1996) isto foi criticado pelos alunos.

*“Notamos que a maior parte dos aspectos negativos diz respeito ao projeto de Cálculo. Essas críticas são apresentadas principalmente pelos alunos da **Engenharia Elétrica**, que se queixaram do desperdício de tempo e da falta de articulação entre as aulas de tutoria e os conteúdos das aulas regulares”. (novembro 1996: 75)*

A partir do segundo semestre de 1996 decidiu-se incorporar as aulas de tutoria no horário regular das aulas da disciplina Cálculo II. Desta forma o aluno passou a ter quatro horas de aula destinado para a teoria, uma aula de exercício e uma aula no laboratório de informática.

Apesar desta iniciativa, observamos que houve momentos em que ocorreu uma falta de sincronia entre o que se estava abordando nas aulas “teóricas” e o que se estava trabalhando nas aulas realizadas

no laboratório de informática. Algumas críticas dos alunos nesse sentido se fizeram presentes no relatório do PAEG (abril/1997: 04):

*“No laboratório o tutor nem sempre segue o que o professor dá em sala de aula”.*

*“As aulas de laboratório apenas permitem uma visualização gráfica deixando vago o significado do que graficamente está exposto”.*

Durante o ano de 1997 os professores trabalharam exclusivamente nas aulas de “teoria” e nas aulas de “exercícios”. Os tutores desempenharam um papel muito importante no trabalho com os alunos nas aulas realizadas nos diferentes laboratórios de informática da universidade. Neste período observamos nas reuniões do grupo um grande esforço no sentido de se procurar conduzir o trabalho com os alunos de forma sincronizada entre o que ocorria nas aulas de teoria e o que ocorria nas aulas com o computador.

Durante o ano de 1997 o grupo organizou um planejamento para o desenvolvimento do programa das disciplinas para orientar o trabalho do grupo. Para ilustrar a preocupação com a sincronia entre as aulas, referimo-nos a um trecho de um dialogo ocorrido em uma reunião do grupo entre dois professores e um tutor.

*Um tutor perguntou para um professor o seguinte: “os alunos sabem integrar em polar?” Imediatamente o professor responde: “Até quando vocês forem trabalhar no laboratório de informática eles já saberão integrar polar”, outro professor esclarece que: “Até lá é daqui a duas semanas”. O primeiro professor argumenta que: “Espero que daqui a duas semanas eles saibam isso”. (excerto da nota de campo 38 de 17/10/1997).*

A preocupação em sincronizar os diferentes temas de aula e o de sintonizar o trabalho de todos os elementos do grupo em função do planejamento do programa das disciplinas praticamente foi uma preocupação constante de muitos elementos do grupo.

O primeiro semestre de 1998 foi marcado pelo fato de alguns professores sentirem a necessidade de participar das aulas no laboratório de informática. Esse fato contribuiu muito para uma maior integração de todo o trabalho pedagógico:

*“Era bem casado e ainda por cima, como eu também estava dando a teoria e eles sabiam qual a função do laboratório e tudo isso... Eu sempre fazia uma propaganda do que ia acontecer na sexta-feira para eles, na quarta... Eu puxava, amarrava um pouquinho minha aula de teoria, com coisas, vamos dizer, para saber o que ia ser explorado (na aula no laboratório de informática).” (IV Entrevista, Sandra: 04-05)*

O fato de alguns professores passarem a ministrar aulas no laboratório de informática propiciou uma sincronia maior entre o que ocorria nas diferentes tipos de aula. A sintonia entre o trabalho de todos os elementos do grupo era garantida ainda pelo planejamento realizado no início do semestre sobre o desenvolvimento do programa da disciplina Cálculo I.

Nesse semestre em particular foi realizado um planejamento muito detalhado no qual se explicitava dia por dia o que deveria ser abordado nas aulas. Uma das coordenadoras do grupo esclareceu que com esse tipo de planejamento foi difícil fazer com que todos os elementos do grupo estivessem totalmente em dia com o que fora planejado. Argumentou ainda que o planejamento realizado nos semestres anteriores não era tão detalhado e por esse motivo foi mais fácil conciliar o trabalho dos elementos do grupo.

A reflexão sistemática sobre a prática pedagógica dos diferentes tipos de aulas com diferentes tutores e professores, levou o grupo a um aprendizado com relação à condução do trabalho coletivo. Podemos dizer que o grupo foi produzindo um saber sobre como trabalhar a sincronia entre as aulas de teoria e as aulas no laboratório

de informática e como manter também a sintonia entre os elementos do grupo relativa ao desenvolvimento do programa da disciplina.

Se no início a presença dos tutores foi fundamental para o trabalho no laboratório de informática, pensamos que a sincronia entre o que ocorre nos diferentes tipos de aulas ficou totalmente garantida quando o professor desenvolveu o trabalho educativo em todos os tipos de aula.

Uma professora argumentou ainda que a sua presença em todas as aulas da disciplina Cálculo possibilitou um maior envolvimento dos alunos. *“Porque eles sentem o professor, o professor inteiro. As duas partes. Senti que os alunos evoluem muito legal. Ela também expressa o seu desejo de estar realizando um trabalho mais integrado, no qual o computador esteja presente nos diferentes espaços pedagógicos do processo de ensinar e aprender a disciplina de Cálculo.*

*“O que eu gostaria de fazer mais, principalmente agora no Cálculo II, é, para alguns exemplos que eu acho que desenho legal na lousa, mas para alguns exemplos eu acho que seria muito gostoso ter um “datashow” na própria aula, para mostrar, né? E casado com o laboratório que tem que ter, eu não acho que pode ser um curso que fala de computador, o professor só mostrando, ele faz, ele se diverte, ele mostra e o aluno só vê. Então como ele também está produzindo, então o mostrar olha isso, esse tipo de coisa você também vai fazer no laboratório na nossa próxima aula” (Sandra, IV Entrevista: 36)*

Sabemos que para o computador estar presente em todas as aulas dos professores é necessário que o professor sinta coragem de estar aprendendo a trabalhar pedagogicamente no laboratório de informática e que também existam condições profissionais e estruturais para que isso ocorra.

Acreditamos que o trabalho coletivo está contribuindo para que isso ocorra pois, se por um lado os professores vão se sentindo capazes de estar desenvolvendo um prática educativa no laboratório de

informática, por outro lado o grupo vai paulatinamente melhorando as condições profissionais para o desenvolvimento de práticas pedagógicas em ambientes informatizados.

Apesar do esforço para se elaborar coletivamente as atividades, percebemos que elas foram trabalhadas de maneiras diferentes na aula no laboratório de informática pelos tutores.

A observação de algumas aulas no laboratório de informática e reuniões do grupo evidenciaram que as aulas realizadas nos laboratórios de informática eram desenvolvidas em função principalmente do tutor encarregado em ministrá-la e da estrutura dos laboratórios de informática.

A respeito das diferenças das aulas no laboratório de informática é interessante destacar a conversa informal que ocorreu entre o pesquisador e dois tutores. Um tutor argumentou que ele construía a sua aula do modo que ele achava interessante. Outro tutor ressaltou que essa diferença é de certa forma natural uma vez que: *“os professores não conseguem dar aulas iguais e que para os tutores vale a mesma coisa”*.

Porém achamos interessante ressaltar que essas aulas no laboratório de informática foram para muitos tutores a primeira experiência docente e que muitos deles eram alunos de graduação ou de pós-graduação dos cursos da área de Engenharia. Observamos também que possuíam diferentes concepções e crenças sobre os diferentes aspectos presentes no trabalho coletivo.

A diversidade com que os tutores conduziram as suas aulas no laboratório de informática foram diretamente influenciadas pelos recursos, pela estrutura física, e pelo funcionamento dos laboratórios de informática.

A respeito do fato da aula ser realizada em função do contexto do laboratório de informática percebemos que em algumas turmas se utilizava o “data-show” e os alunos trabalhavam cada um no

seu computador, enquanto que em outras turmas se trabalhava em grupos de três a quatro alunos por computador. O “layout” dos laboratórios era importante pois ele poderia facilitar ou atrapalhar a circulação do tutor a aproximar-se do computador em que os alunos estavam trabalhando para esclarecer dúvidas em relação ao desenvolvimento da atividade.

Um professor nos relatou que vem observando, nos últimos anos, um aumento do número de alunos que passaram a possuir computadores em casa a cada turma nova que entra na universidade. Alguns professores e tutores também falaram que o “desnível” entre os alunos em relação à “cultura” informática é muito grande pois se por um lado existem alunos que possuem computadores em casa e inclusive já sabem trabalhar com o software Mathematica, por outro lado existem alunos que nem sabiam ligar um computador.

Alguns tutores argumentaram que as aulas no laboratório de informática eram realizadas em função da turma com que ele trabalhava no semestre. Eles afirmaram que existiam diferenças entre as turmas e que em algumas turmas os alunos tinham “um bom nível” de matemática e informática e que em outras os alunos eram “fracos” em matemática e possuíam poucos ou nenhum conhecimento de informática.

Acreditamos que essa diferença em relação ao conhecimento matemático dos alunos por turma ocorre devido ao vestibular. Esse processo de seleção para ingresso do aluno na universidade serve como instrumento para agrupar os alunos em função do seu interesse profissional. As turmas são constituídas em função do “número de pontos” necessário para entrar em determinado curso. Sobre as diferenças entre o domínio da “cultura” informática dos alunos pensamos que ela pode ser atribuída ao nível social dos alunos.

Podemos dizer que cada tutor foi desenvolvendo um saber da ação pedagógica<sup>59</sup> ao longo do período em que ministrava aulas no laboratório de informática. A respeito da devolução pelos tutores sobre o que ocorreu no desenvolvimento da atividade nas aulas no laboratório de informática, um professor argumentou que: *“Eu penso que quem melhor pode falar sobre o desenvolvimento da atividade é o tutor que está trabalhando no laboratório com os alunos”*.

No processo de produção das atividades também foi aprimorado em **relação ao retorno do desenvolvimento da atividade** na aula no laboratório de informática. Durante o segundo semestre de 1996 observamos que existia o interesse em saber como as atividades estavam sendo trabalhadas no laboratório de informática. Ao analisarmos as nossas “notas de campo” percebemos que esporadicamente surgiam diálogos espontâneos entre professores e tutores sobre como estavam sendo executadas as atividades.

No primeiro semestre de 1997 o tutores realizavam comentários e esclarecimentos sobre o trabalho educativo com os alunos nas reuniões do grupo. Nesse semestre passou-se a solicitar que os tutores entregassem por impresso como eles tinham preparado a aula que seria desenvolvida no laboratório de informática. Numa reunião do grupo a professora Sandra nos esclareceu sobre a importância de se registrar essa produção dos tutores.

*“Quando eles preparam a aula eles resolvem essa aula, fazendo no Mathematica, não só aquilo, depois eles tentam na casa deles, como eles resolveriam aquela aula para explicar, então é isso que eu quero, esse material. Por exemplo a sugestão do tutor fulano para a aula tal, sugestão do sicrano.*

---

<sup>59</sup> GAUTHIER (1998), define o saber da ação pedagógica.

*A gente quer montar um caderninho com a proposta, com duas ou três soluções dos tutores para aquela aula, para enriquecer para mostrar como aquilo pode ser explorado de um jeito meio diferente desse material. Porque a gente acordou para isso, no semestre passado já no meio. Se agora a gente não for pegando quando chega no fim já não tem mais tempo.” (excerto da nota de campo 17, de 21/03/1997).*

Logo após o encerramento desse semestre decidimos expressar as coordenadoras do grupo a nossa preocupação com a falta de discussões sistemáticas sobre o trabalho dos tutores no laboratório de informática. Pensamos que essa conversa com as coordenadoras do trabalho coletivo interferiu na forma como se organizou a discussão sobre o trabalho dos tutores no laboratório de informática para o próximo semestre.

As reuniões do grupo a partir do segundo semestre de 1997 geralmente passaram a possuir momentos reservados no início da reunião para que os tutores pudessem se manifestar a respeito do trabalho com a atividade no laboratório de informática. Nesse semestre decidiu-se que os tutores continuariam a entregar impresso como eles tinham preparado a aula no laboratório de informática com a atividade discutida na reunião do grupo.

Decidiu-se também que os tutores deveriam entregar um relatório para cada aula realizada no laboratório de informática. A produção desse relatório tinha a finalidade de registrar e avaliar o trabalho dos tutores com os alunos. Porém uma coordenadora do grupo revelou que: *“nem sempre dá tempo delas lerem esses relatórios, mas sempre que é possível elas procuram ler”*.

Na estruturação do trabalho coletivo para o primeiro semestre de 1998 foi produzido o documento<sup>60</sup> denominado de “Procedimentos Básicos para a Organização das Atividades Semanais”; Nesse documento estava previsto que a cada reunião se realizaria um

---

<sup>60</sup> Este documento encontra-se no anexo III.

roteiro<sup>61</sup> para a oficina de trabalho, no qual, dentre outras coisa deveria constar a avaliação da semana.

A avaliação da semana consta como o primeiro tópico desse roteiro e deveria ser realizada através do resumo dos relatórios entregues pelos tutores. Para a realização dos relatórios dos tutores o grupo produziu um modelo de questionário<sup>62</sup> com o título de Relatório Semanal da Tutoria.

O professor que ficava responsável pela organização da reunião era também a pessoa encarregada de realizar a síntese dos comentários presentes no relatório semanal da tutoria que deveria constar no roteiro para a oficina de trabalho. Dessa forma os elementos do grupo tinham acesso a essa síntese ao receberem esse roteiro. Geralmente no início das reuniões do grupo nesse semestre se discutiam essas sínteses.

A professora Vera nos informou que a diferença desse semestre para o anterior em relação ao relatório dos alunos não foi somente o fato delas terem criado um modelo apresentado junto com a proposta de atividade, mas sim pelo fato de que nas reuniões deve se ler e discutir estes relatórios, coisa que não acontecera em semestres anteriores. Ela argumentou também que estas mudanças devem-se também ao fato de que algumas professoras estarem também ministrando aulas no laboratório de informática.

No primeiro semestre de 1998 esse retorno do desenvolvimento da atividade na aula realizada no laboratório de informática além de ser realizado por escrito, passou a ser sistematicamente discutido no interior do grupo. Outro fator que contribuiu muito nesse semestre para a discussão sobre o desenvolvimento das atividades foi o fato de que alguns professores ministraram também aulas no laboratório de informática e traziam

---

<sup>61</sup> Este documento encontra-se no anexo III.

<sup>62</sup> Este questionário encontra-se no anexo III.

informações dessas aulas para a reunião do grupo. Alguns professores também produziram relatórios quando ministraram aulas no laboratório de informática.

No início do trabalho do grupo o retorno das atividades era esporádico, espontâneo e oral, passando então a ser mais sistematizado constante no primeiro semestre de 1997, porém ainda eram realizados oralmente e de forma não sistematizada. No segundo semestre de 1997 ele passou a ser sistematizado e realizado de forma oral e escrita, porém o grupo ainda não realiza uma síntese dos relatórios entregues. No primeiro semestre de 1998, privilegiou-se o retorno por escrito realizando essas sínteses para serem discutidas na reunião do grupo. O fato de alguns professores ministrarem aulas no laboratório de informática também contribuiu para a discussão sobre o desenvolvimento da atividade.

Percebemos também que o fato de se trazer para as reuniões o que tinha ocorrido nas aulas no laboratório de informática não garantia uma atuação “única” nas aulas no laboratório de informática. A importância do retorno do que ocorrera na aula em que a atividade fora aplicada foi muito importante para o processo de melhoria da produção das atividades. Os tutores e professores que desenvolveram as atividades com os alunos possuem um saber da ação pedagógica que possibilitou um repensar sobre o processo de produção das atividades.

Nos últimos encontros de que participamos percebemos que começa a haver clareza de que os saberes dos alunos também deveriam ser aproveitados no processo de elaboração e desenvolvimento das atividades. Na reunião do dia 29 de Maio de 1998 observamos no relatório semanal de tutoria preenchido por uma professora que trabalhou no laboratório de informática com os alunos a seguinte sugestão: *“Embora atualmente o tempo não permita, seria muito importante pedir uma avaliação crítica da atividade pelos alunos. Talvez o professor possa dedicar os primeiros minutos da aula seguinte para obter*

*esta avaliação da turma (oralmente?)*". Posteriormente, na reunião de avaliação do trabalho desenvolvido pelo grupo nesse semestre um tutor apresentou a sugestão de incorporar dois ou três alunos que quisessem participar do grupo que elabora a proposta de atividade. Muitos elementos gostaram dessa idéia, alguns disseram que ela poderia ser implementada de imediato.

Alguns professores relataram que o aprendizado do software Mathematica lhes possibilitou usá-lo preparação de suas aulas teóricas quer para confirmar o resultado de um cálculo quer para construir um gráfico. O trabalho coletivo também interferiu na forma como alguns professores passara a ministrar as suas aulas. *"O meu jeito mudou sim; mudou sim, porque acho que a gente não fica mais limitado a teoremas, demonstrações, exemplos e contra-exemplos"* (II Entrevista, Herbert: 13).

Quanto ao cumprimento do programa da disciplina não encontramos uma posição única entre os professores entrevistados. Dois professores argumentaram que as aulas no laboratório de informática possibilitaram que se trabalhasse mais com o programa da disciplina do que nos anos anteriores. Outra constatação foi de que ao se realizarem os gráficos mais complexos no computador, se ganharia tempo em comparação com desenhar o mesmo na lousa. Além do que o gráfico feito no computador é "mais perfeito" e pode não ser estático não é estático.

Um professor argumentou que tem sentido falta de tempo para o desenvolvimento do programa da disciplina. *"Por mais que você tente passar essas coisas em sala de aula, [a falta de] duas horas de aula durante o curso, por semana acabam prejudicando"* (III Entrevista, Gilli: 03). Este professor acha que esse problema vai ser solucionado quando os computadores estiverem presentes na sala de aula. Enquanto isso não ocorre ele continua defendendo que as aulas no laboratórios de informática fossem realizadas fora da carga horária da disciplina

*“Eu continuo achando que se deve investir na idéia, a gente não pode descartar de forma nenhuma o uso do computador, seria muito bom se a gente pudesse ali na hora da aula, na hora de estar trabalhando com aquele conceito que é capcioso..., cujo gráfico é difícil de fazer, que o recurso computacional pudesse ser utilizado. Ali naquela hora, sabe? É isso que eu acho que tá faltando. Se a gente tivesse a condição financeira, a condição, digamos assim, material de realizar essa aplicação do projeto na prática junto ali, teoria e prática juntos, eu acho que isso seria o ideal. Um “canhão”, sei lá, para projetar aquilo que o computador faz na tela, né? Na parede, para o aluno enxergar onde a curva torce, onde o vetor aponta, aí ia ser bom. Continuo achando que essas duas horas de laboratório poderiam ser extra as horas de aula teóricas, porque eu ainda acho que eles precisam dominar as técnicas por si mesmos, sabe? E depois utilizar o aparelho como um recurso auxiliar.” (IV Entrevista: Gilli: 01-02)*

#### **• O uso do computador e o desenvolvimento do currículo**

Nas discussões sobre o desenvolvimento da ementa da disciplina de Cálculo surgiram dois argumentos: o primeiro dizia respeito a vontade de que as aulas de laboratórios fossem realizadas fora da “carga horária” da disciplina. O segundo argumento era o de que as aulas de laboratório eram importantes para o desenvolvimento do conteúdo curricular porque o tempo que o professor “perdia” desenhando os gráficos na lousa eram “mais bem e melhor” trabalhados na atividade com o computador.

No período em que estivemos acompanhando o grupo percebemos que não houve grandes modificações na ementa da disciplina, de forma geral o programa proposto foi cumprido de forma bem satisfatória. Algumas vezes, porém houve pequenas mudanças na ordem da apresentação dos conteúdos programáticos.

Temos informações que essa discussão foi aprofundada pelo grupo no primeiro semestre de 1999, quando se refletiu sobre “a alma do Cálculo”, nas reuniões do grupo.

No trabalho coletivo que investigamos o computador foi utilizado num currículo já existente. Percebemos alguns indícios de que com a utilização do computador possa existir uma mudança na estrutura curricular de algumas disciplinas da área de matemática na universidade. Futuros rumos desta pesquisa devem incluir uma revisão crítica dos currículos em função do uso sistemático de recursos de software em muitas disciplinas. Em outras palavras: como o computador vai alterar os currículos do ensino superior?

É evidente que a nossa questão se coloca nos ensinos médio e fundamental, bem como com relação a muitas disciplinas de graduação e pós em cursos que sejam ou não do tipo largamente deonominados de Exatas.

Outro caminho natural para este estudo é o de analisar e discutir softwares apenas numéricos, como o Matlab, NAG, Numerical Recipes, ou como aquele elaborado na UFSCAR, entre outros, ligados diretamente às disciplinas ditas Numéricas que vêm afetando ensino e aprendizagem há pelo menos tanto tempo quanto o Mathematica e similares.

## Parte II

### Saberes Sobre o Trabalho de Projetos

*“A sociedade pós industrial que se desenha desde estes últimos anos apresenta-se cada vez mais como uma sociedade de acumulação de projectos, todos aqueles que habitam e moldam nossa cultura tecnológica. Ao integrar, à sua maneira, as suas duas predecessoras, pretende, doravante, valorizar tudo aquilo que se relaciona com a concepção criativa.”*

Jean-Pierre Boutinet  
(Antropologia do Projecto, 1990: 141)

Chamou nossa atenção o fato do grupo investigado desenvolver um trabalho com projetos. A questão é: como ele tinha chegado a essa decisão? Ao procurarmos compreender tal questão, percebemos que a intenção de trabalhar com projetos não é nova: está associada ao saber da experiência de algumas professoras, uma vez que, elas já tinham desenvolvido isolada e intuitivamente práticas docentes muito próxima do trabalho de projetos em anos anteriores.

*“A experiência que descrevemos a seguir se situa dentro de nossa proposta de trabalho e reflete nosso próprio aprendizado ao longo de 16 anos ministrando cursos de Cálculo para alunos de ciências exatas e cursos de aperfeiçoamento de professores de diversas universidades brasileiras”. (COSTA e GROU: 1995: 04)*

Achamos importante destacar que o trabalho com projetos foi uma prática desenvolvida pelo grupo de professores do IMECC que

trabalharam no Projeto de Pós-graduação Tutorial à Distância - POSGRAD. No desenvolvimento desse curso os alunos tinham que desenvolver projetos no final de cada unidade.

Não é simples tentar recuperar historicamente os motivos que levaram esse grupo a investir no trabalho de projetos. Em conversas informais, em entrevistas com algumas professoras e através da análise dos textos produzidos por elas encontramos algumas pistas para fazê-lo.

A insatisfação generalizada que existia com o ensino tradicional do Cálculo foi sem dúvida um dos principais motivos destas professoras procurarem alternativas pedagógicas. COSTA e GROU (1992: 02) afirmaram que: *“Paradoxalmente, as preocupações atuais com a ineficiência do ensino de Cálculo são quase tão universais quanto suas ementas”*.

É importante destacar que a estruturação do grupo ocorreu num contexto no qual existia uma discussão sobre a melhoria dos cursos de engenharia e, segundo uma professora, existia em alguns cursos da área de engenharia da UNICAMP a tradição de se trabalhar com projetos. Ela acredita que essa prática das engenharias influenciou muito no fato do seu grupo investir no trabalho com projetos no processo de ensinar e aprender Cálculo. Ao analisarmos a argumentação de PONTE (1992b: 97), sobre o termo projeto, podemos perceber que esta palavra está inicialmente muito relacionada à prática profissional do Engenheiro.

*“Originalmente falava-se dum projecto dum edificio, duma ponte, enfim de uma obra de grande envergadura. Uma tarefa suficientemente grande e complexa necessita certamente dum plano pormenorizado, descrevendo com toda a precisão os diversos aspectos da sua versão final e todas etapas intermédias, de forma a que possa ser executada com rigor, eficiência e segurança. Nesta acepção, projecto é mais ou menos sinónimo de plano. Depois, o significado da palavra projecto de certo modo evoluiu. Passou a designar qualquer actividade que, correspondendo a um objectivo bem definido, precisava dum plano prévio de actuação (mesmo que genérico)*

*para ser executada. Assim, um projecto é uma atividade já relativamente elaborada. Só as coisas grandes, complexas, ou delicadas precisam de ser projetadas. As pequenas ou insignificantes não precisam de plano; não precisam de preparação; executam-se imediatamente.” (PONTE, 1992b: 97)*

Acreditamos que a escolha do caminho construído está associada também a diferentes conceitos relacionado à Educação Matemática, desenvolvidos seja pela literatura, seja pela interferência com pessoas próximas a esta área de conhecimento.

Acreditamos que um fato que foi marcante para esse grupo foi a participação de algumas professoras do grupo num encontro realizado com um pesquisador<sup>63</sup> da área de Educação Matemática que esteve presente na UNICAMP no começo da década de noventa. Neste encontro discutiu-se o trabalho de projeto e a aprendizagem de matemática. Em relatos espontâneos de algumas professoras podemos perceber que este encontro serviu para uma confirmação teórica de que o trabalho de projetos era um caminho possível e rico.

Pensamos que esse grupo chegou à adoção de projetos por três vias. A primeira estava relacionada aos saberes da experiência das professoras envolvidas no trabalho coletivo, a segunda ocorreu através do contato com os cursos de Engenharia e a terceira estava relacionado à literatura em Educação Matemática.

No decorrer do trabalho coletivo fomos obtendo alguns artigos que esclareciam a origem da teoria sobre trabalho de projetos e também aprofundamos um pouco a nossa compreensão sobre o trabalho de projeto em uma literatura complementar.

William H. Kilpatrick (1871-1965) foi o primeiro a teorizar os fundamentos educacionais do trabalho de projetos. Para elaborar tal teoria ele se baseou em algumas idéias de Dewey. *“A grande preocupação de Kilpatrick consistia na plena integração dos diversos*

---

<sup>63</sup> Paulo Abrantes é professor do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa em Portugal

*factores educativos, cognitivos, afetivos, sociais, individuais formativos e instrumentais, propondo os projetos como idéia unificadora, que desse ênfase ao factor acção*". (PONTE, 1992b: 97)

Dewey influenciou muito o pensamento pedagógico americano nas primeiras décadas deste século e, segundo ABRANTES (1994: 01), foi neste contexto que surgiram as primeiras referências ao trabalho de projetos enquanto método pedagógico. Segundo CARR e KEMMIS (1988: 28-29), "*Dewey fué posiblemente el último de los "grandes teorizadores" en el mundo de habla inglesa*". Dewey partiu do pressuposto de que a ação do indivíduo é fundamental para o desenvolvimento de sua inteligência. Para CAMPOS e PESSOA (1998: 197): "*Dewey foi o pioneiro na formulação de um novo ideal pedagógico, ao defender o ensino pela ação e não pela instrução...*".

Para DEWEY, (1971), a educação é um processo de reconstrução e reorganização da experiência, a qual nos dá elementos para obtermos melhores resultados frente a experiências futuras. A experiência pode ser educativa ou não; ela é educativa se nos fornecer a capacidade de perceber relações e continuidades antes não percebidas. O professor tem o papel de proporcionar atividades que despertam o interesse dos alunos através da troca de experiências e sugestões. A comunicação verbal pode servir de estímulo inicial para a compreensão do aluno, mas o seu aprendizado é garantido pela vivência de experiências que fazem com que ele participe de situações significativas em que sua própria atividade origina, reforça e prova idéias.

Podemos dizer que muitas das idéias de Dewey são fundamentos teóricos importantes para o trabalho de projetos. Maclaren (1977: 332 - 333), argumenta que: "*O pensamento de Dewey é consistente em certos pontos, particularmente em sua tentativa de unir a noção de inteligência individual e social (cooperativa) com o discurso da democracia e liberdade*". Este autor afirma ainda que: "*Para os educadores críticos, desenvolver um projeto político combinando as*

*melhores propostas de Dewey e a nova teoria crítica na união da educação aos imperativos de democracia e reconstrução social é uma tarefa urgente”.*

D'AMBROSIO (1999b: 97), argumenta que muitas das idéias e projetos que esta apresentando têm a ver com o pensamento de John Dewey: *“Por exemplo, as maravilhas que Paulo Freire fez - maravilhas mesmo! - são uma contextualização e politização das idéias de Dewey”.* Para Kilpatrick o trabalho de projetos enquanto método educativo deveria ser central na escola. Segundo ABRANTES (1994, 02):

*“O termo ‘projecto’ surge como designação de um conceito que procura unificar vários aspectos importantes relativos ao processo de aprendizagem: (i) a acção, e de preferência a acção realizada com empenho pessoal, (ii) a intencionalidade dessa acção, isto é a existência de um objectivo, e (iii) a sua inserção num contexto social”.*

- **A produção coletiva de saberes sobre projetos.**

A produção de saberes por grupos de professores e alunos sobre o trabalho de projetos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, I e II, na UNICAMP pode ser compreendido em dois momentos. O primeiro, correspondente ao período que vai de 1990 até 1995, possui um caráter experimental e foi desenvolvido em algumas turmas das Disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I e II. O segundo iniciou-se em 1996 e atingiu a maioria dos cursos da graduação que possuem estas disciplinas nos seus currículos. É importante destacar que o grupo que investigamos utilizou muitas das idéias e dos saberes produzidos pelo grupo anterior sobre o trabalho educativo com projetos. O grupo investigado, ao desenvolver o seu processo de produção de propostas de projetos, incorporou o aprendizado anterior.

Geralmente, as propostas de projetos foram produzidas por dois ou três professores que as apresentavam nas reuniões do grupo para serem discutidas coletivamente. Observamos que as discussões sobre as propostas dos projetos não foram tão envolventes como as discussões sobre as propostas de atividades. Durante o período em que estivemos acompanhando o grupo conseguimos perceber algumas pistas do porque.

Primeiramente é necessário afirmar que a discussão sobre as propostas de atividades fizeram parte do cotidiano das reuniões do grupo e que existiram muito poucas reuniões destinadas exclusivamente para a discussão das propostas de projetos, que eram discutidas em reuniões normais, junto com as atividades. Dessa forma, podemos dizer que o processo de reflexão sobre as atividades foi mais sistemático do que as reflexões sobre o trabalho de projetos.

O desenvolvimento do trabalho de projetos com os alunos era uma tarefa quase que exclusiva dos tutores. Durante a reunião do grupo observamos os tutores discutindo com as coordenadoras do grupo aspectos relacionados à prática educativa de trabalhar com projetos. Observamos que alguns professores eram mais resistentes ao trabalho de projetos do que à utilização do computador no processo de ensinar e aprender Cálculo.

- **Da organização do trabalho de Projetos.**

Paulatinamente os grupos foram aprendendo a organizar o trabalho com projetos. As ações desenvolvidas por eles foram realizadas em um determinado contexto. Principalmente no que diz respeito a presença de professores que acreditavam no trabalho de projetos; número de “alunos bolsistas”; domínio do software Mathematica e da qualidade dos laboratórios de informática utilizados.

Durante o trabalho coletivo dos dois grupos existiu a prática de se propor que os projetos fossem desenvolvidos por grupos pequenos de alunos fora do horário da aula. Observamos que o número de alunos que poderiam estar constituindo esses “pequenos grupos” oscilaram da seguinte forma: “*de três a quatro alunos*”; “*de dois a quatro alunos*”; “*no máximo três alunos*”; “*em grupos de dois alunos*”.

O trabalho com projetos foi então organizado de forma que os alunos os desenvolvessem fora do horário de aula. Observamos no relatório de 1992 do grupo o interesse por um artigo<sup>64</sup> no qual se “*propõe que o curso de Cálculo seja estruturado em função de ‘lições de casa’ sobre a matéria a seguir*” (COSTA e GROU, 1992: 03).

No relatório Técnico de 1992, encontramos as seguintes considerações a respeito do trabalho com projetos:

*“A solicitação destes projetos foi feita no início de cada semestre de forma que os alunos estivessem envolvidos com os mesmos durante todo o curso. Estes trabalhos foram elaborados por grupos de três a quatro alunos, sendo fixada, para o final do semestre, a data de entrega de um relatório escrito, apresentação de uma comunicação de vinte minutos com entrega de resumo, num “colóquio” de final de curso, envolvendo as duas turmas.”* (COSTA e GROU, 1992: 06)

Muitas das idéias apresentadas no relatório de 1992, permanecem no artigo publicado em 1996. A forma de se trabalhar com projetos permanece praticamente a mesma.

Ao analisarmos as propostas de projetos<sup>65</sup> trabalhadas pelo grupo, constatamos que na tentativa de garantir a originalidade dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos de alunos, foram adotadas pelo menos três estratégias. Observamos também que em alguns projetos estas estratégias encontram-se combinadas.

---

<sup>64</sup> R. A. Mc Givney, Jr. - “Forward Homework” , The College Mathematics Journal - vol. 21 - nº 5 - 1990.

<sup>65</sup> Essas propostas de projetos encontram-se no anexo II

A primeira estratégia foi a de se produzir um número considerável de versões diferentes de projetos com o mesmo tema. Um bom exemplo desta atitude se encontra no projeto de Curvas Planas e Espaciais Geradas por Processos Mecânicos. Foram produzidas 9 versões. As quatro primeiras são variações de um problema relacionado ao movimento de um ponto; outro projeto possui o subtítulo: Os Quatro Besouros; dois projetos possuem o subtítulo: Movimento de Hastes Articuladas no Plano e o último possui o subtítulo: Movimento de Hastes Articuladas no Espaço. A forma encontrada aqui de evitar que ocorressem projetos iguais foi a de se apresentar diferentes propostas.

A segunda estratégia utilizada foi a de se elaborar projetos com partes comuns a todos os grupos de alunos e com outras partes diferenciadas para cada grupo. Em (COSTA e GROU, 1997: 05), observamos que: *“Os problemas e exercícios especiais são diferenciados por grupo, sendo fornecidos como suporte um roteiro do tema, bibliografia básica e de aprofundamento”*. Na proposta do segundo projeto para ser desenvolvida no primeiro semestre de 1997, encontramos a seguinte estratégia: *“As partes I, II.A e IIC são comuns a todos e na parte IIB, cada grupo deverá escolher um dos problemas B.1, B.2, ou B.3”*.

A terceira estratégia utilizada foi a de elaborar um projeto no qual os alunos deveriam tomar decisões que tornariam os seus projetos únicos. O exemplo com estas características está na parte I do projeto Uma Questão Ambiental: “O Problema do Lixo na UNICAMP” no qual se apresenta a seguinte situação: *“Escolha um ponto para ser o pólo (origem do seu sistema de coordenadas polares) e uma direção para ser o eixo polar”*. Desta forma cada grupo construiu o seu sistema e produziu um projeto original. A produção de diferentes estratégias na elaboração de propostas de projetos é fruto de um processo de aprendizagem do grupo.

Outro aspecto que demonstra a necessidade do grupo aprender no trabalho pedagógico foi a necessidade de ajustar os projetos à capacidade dos alunos. A dedicação exigida pelos alunos no

desenvolvimento dos projetos foi discutida ao longo do trabalho coletivo do grupo, uma vez que eles teriam que ter tempo para se dedicarem a outras disciplinas do curso.

No relatório de 1992, dentre os problemas inferidos pelo primeiro grupo no que diz respeito à aplicação do trabalho com projetos, é apresentada a seguinte questão: *“Em função da demanda de tempo e envolvimento dos alunos julgamos muito difícil que várias disciplinas possam ter, simultaneamente, este tipo de tratamento”*. (COSTA e GROU, 1992: 09).

Durante o trabalho do segundo grupo presenciamos muitas discussões sobre a necessidade de se encontrar o “tamanho ideal” dos projetos para serem desenvolvidos pelos alunos, no que diz respeito ao seu tamanho e à sua complexidade.

A preocupação com esta questão esteve presente no grupo, devido ao “retorno” dos alunos. Esse retorno ocorreu de diferentes maneiras: Ele ocorreu no trabalho cotidiano das aulas dos tutores e dos professores; em conversas informais dos alunos com alguns elementos do grupo; nos relatórios do PAEG e em reuniões conjuntas de avaliação das quais participaram alunos, coordenadores de curso e os elementos do grupo. Observamos que os alunos argumentavam favoravelmente ao trabalho de projetos, porém alguns comentavam que se os projetos *“não fossem tão grandes”* e que se *“cobrasse o conhecimento de um modo mais resumido”*.

Foi através de um processo de discussão coletiva sobre os projetos já desenvolvidos que o grupo buscou resolver esta questão. O exemplo mais significativo que observamos neste sentido ocorreu nos segundos semestres dos anos de 1996 e 1997. Em 1996 foi proposto que os alunos desenvolvessem dois projetos. Ao se refletir sobre isto chegou-se à conclusão de que tinha sido exigido um esforço muito grande dos alunos e que o melhor a ser feito no segundo semestre de

1997 seria propor que os alunos desenvolvessem apenas um projeto dividido em duas partes.

Uma das principais críticas dos alunos na reunião de avaliação sobre o trabalho coletivo, no final de 1996 foi sobre a forma de como os projetos foram enunciados. O “saber” escrever propostas de projetos é uma questão complexa.

Percebemos que existia certa preocupação com a elaboração do texto das propostas de projetos, uma vez que as propostas de projetos eram apresentadas a todos os elementos do grupo e solicitava-se que eles propusessem alterações para a melhoria dos diferentes aspectos.

Se por um lado existia a preocupação em produzir um texto acessível aos alunos, por outro existia a compreensão da coordenadora do grupo (Vera) de que o fato dos alunos quererem o enunciado dos projetos mais discretos era problemático, porque corria-se o risco de perder muito do sentido do trabalho pedagógico com projetos.

Nas discussões ocorridas no interior do grupo, percebemos que a questão do enunciado não era um problema exclusivo do texto mas também da capacidade de compreensão pelos alunos. Observamos que esta dificuldade muitas vezes foi superada pelo diálogo verbal dos professores com os alunos ou dos tutores com os alunos. No diálogos produzidos no interior do grupo percebemos que algumas vezes os professores que não estavam muito envolvidos no trabalho de projetos não contribuíam de forma tão rica como aqueles professores que estavam diretamente envolvidos com a sua elaboração.

- **A escolha do tema dos projetos e ações dos alunos.**

Geralmente se pensa num projeto como uma seqüência de ações para se chegar a um fim pretendido e que ao trabalhar uma

prática pedagógica que incorpore o trabalho de projetos à ação do aluno é fundamental para o seu aprendizado. Porém destaca-se que no trabalho de projetos é essencial fazer com que o aluno se sinta responsável por sua ação. PONTE (1992b: 97), argumenta que:

*“O que é essencial na idéia de projecto? Não é a metodologia, que pode variar extremamente, desde projectos individuais aos de grandes grupos; desde os muito planejados aos feitos essencialmente à base de intuição. O essencial talvez seja o tratar-se duma actividade correspondendo a uma necessidade sentida e assumida por quem desenvolve, concretizada através duma ação concebida segundo uma orientação estabelecida.”* (PONTE, 1992: 97)

Quando o grupo começou a trabalhar com projetos no trabalho coletivo, observamos que quase todas as propostas de projetos foram inspiradas em problemas clássicos de outras áreas, os temas foram sugeridos pelas professoras e *“o trabalho dos alunos centrou-se, portanto, na pesquisa e na análise dos modelos propostos, usando os instrumentos do Cálculo.”* (COSTA e GROU, 1992: 08). Percebemos que o foco dos projetos estava baseado na análise dos modelos de problemas clássicos de outras áreas do conhecimento.

No início dos anos noventa um professor desenvolvia uma prática pedagógica de ensinar Cálculo Diferencial e Integral via modelagem matemática no IMECC. As professoras do grupo reconheciam a dificuldade de trabalhar com “problemas do mundo real”. Elas argumentam que um caminho para a superação desta dificuldade pode ser através da elaboração de uma disciplina específica com esta finalidade ou através da pesquisa em modelagem matemática:

*“Acreditamos que a proposição de modelos significativos para problemas do mundo real é muito difícil neste nível de conhecimento. Entretanto, trabalhar da forma que propusemos pode ser um excelente preparo para uma disciplina ou pesquisa em modelagem matemática numa etapa posterior.”* (COSTA e GROU, 1992: 08)

Nos próximos semestres foi dada oportunidade aos alunos de escolherem os temas dos projetos. *“Os temas têm sido escolhido dentro de aplicações da física clássica, biologia, química e economia; alguns sugeridos pelos professores e outros propostos pelos próprios alunos”*. (COSTA e GROU, 1997: 30). Ainda neste artigo encontramos a seguinte consideração sobre a relação do trabalho de projetos com a epistemologia da matemática:

*“Os projetos permitem a reconstrução dos conceitos fundamentais do Cálculo através de aplicações. Eles conduzem claramente o aluno à percepção da matemática como uma linguagem em ação, através da constatação de que fenômenos da natureza muito diferentes podem ser descritos pelas mesmas equações.”* (COSTA e GROU, 1997: 30)

Alguns projetos elaborados por um grupo foram utilizados no trabalho educativo desenvolvido posteriormente pelo outro grupo. Desta forma podemos dizer que as concepções desenvolvidas no trabalho coletivo de um grupo foram “pontos de partida” para o trabalho do outro grupo. No grupo que investigamos alguns dos temas dos projetos propostos em anos anteriores foram reutilizados.

A elaboração de novas propostas de projetos foi realizada por alguns professores que as apresentavam para serem discutidas nas reuniões do grupo. Embora os tutores e alunos tenham contribuído para a discussão para melhorar o trabalho com projetos, as propostas de projetos partiram sempre de alguns professores.

Idéias sobre modelagem matemática e etnomatemática estiveram presentes no interior do grupo devido ao fato desse grupo contar com a participação de alguns professores do IMECC que tinham sido ou estavam sendo orientadores de pesquisas em Educação Matemática que trabalham com tais abordagens. A presença de um número maior ou menor desses professores influenciou diretamente o

processo de elaboração dos projetos. As propostas de projetos foram produto de um processo de negociação num determinado contexto e numa determinada configuração do grupo.

Uma estratégia utilizada pelos dois grupos foi a de propor questões nas quais os alunos poderiam realizar escolhas, como por exemplo o item (c) da parte II, do segundo projeto proposto no primeiro semestre de 1997: *“Escolha algum aspecto envolvendo a fórmula de Taylor e discuta-o do ponto de vista histórico, ou analítico, ou gráfico”*.

Outra estratégia utilizada foi fornecer o tema a ser explorado e dar oportunidade dos alunos escolherem e resolverem problemas de seus interesses. No primeiro projeto proposto no primeiro semestre de 1997 encontramos três questões com estas características.

*“Utilizando os conhecimentos adquiridos com este estudo e a sua criatividade, proponha e resolva um problema relacionado com o número  $\pi$ ”. (item (d) do tema 1)*

*“Utilizando os conhecimentos adquiridos com este estudo e a sua criatividade, proponha e resolva um problema relacionado com o número de ouro e/ou com a seqüência de Fibonacci”. (item (c) do tema 2)*

*“Utilizando os conhecimentos adquiridos com este estudo e a sua criatividade, proponha e resolva um problema relacionado com médias. (item (d) do tema 3)*

Embora em algumas propostas de projetos exista espaço para os alunos seu próprio desenvolvimento, percebemos que existe uma grande dificuldade de se trabalhar com temas de projetos da realidade do aluno.

A este respeito achamos interessante destacar o relato de um aluno da Engenharia Agrícola, na reunião de avaliação conjunta realizada no final do ano de 1996. Este aluno começou a sua apresentação elogiando a iniciativa do grupo no sentido de procurar trabalhar problemas da vida real. *“Quanto mais problemas da vida real a gente tiver para resolver aqui na universidade mais facilidade a gente vai*

*ter para resolver um problema numa empresa, numa industria quando a gente estiver formado”.*

Ele argumentou ainda que nem sempre este objetivo foi conseguido. Apesar de se trabalhar um tema de projeto próximo a Engenharia Agrícola, não se trabalhava com questões da realidade, mas sim um problema da matemática:

*“Sobre o projeto nós notamos que foi muito boa uma atitude radical assim contra a teorização dos cálculos, agora uma coisa que nós notamos também é que mesmo com toda essa tentativa de fugir dos exercícios de Cálculo, em algumas partes do projeto essa mediação não conseguiu ser total do tipo que tivemos um projeto lá em que quatro besourinhos caminhavam um na direção do outro só que eles acabavam caminhando como expressão logarítmica quer dizer os besouros acabavam aprendendo a caminhar conforme a função era mais fácil para os alunos, na verdade isso daí não é realidade, tá. Sempre você não vai ter uma coisa que dê tão certo assim.”*

Podemos dizer que o grupo produziu saberes sobre o trabalho de projetos num processo de negociação constante com os alunos, enfrentando o desafio de trabalhar com diferentes cursos de graduação. Para Boutinet (1990: 204), a negociação pedagógica entre professores e alunos é fundamental no trabalho de projetos:

*“Esta negociação entre mestres e alunos é um ponto delicado da acção orientada por projecto. Ela é, no entanto, essencial, pois que não há pedagogia senão numa perspectiva relacional, na relação mestres-alunos. Se a negociação for curto-circuitada, não estamos mais em presença de um projecto pedagógico, mas somente de um projecto docente, ou de ensino...”*

- **A diversidade de propostas de projetos.**

O grupo que investigamos incorporou muitas das idéias e saberes sobre o trabalho de projetos desenvolvido pelo grupo anterior. Desde o início de nossa observação percebemos que os alunos se manifestam no sentido das propostas de projetos estarem relacionadas a temas ligados ao seus cursos. Por um lado tentou-se trabalhar com temas gerais que agradassem a todas as turmas, uma vez que elaborar um projeto para cada turma exigia um esforço que ainda não era possível devido às diferentes formas de envolvimento dos elementos do grupo.

Algumas propostas de projetos foram então organizadas em função de uma questão única, enquanto que outras não seguiram esta lógica. Elas procuraram combinar diferentes temas e objetivos numa mesma proposta. Como foi o caso da proposta do primeiro projeto realizada no primeiro semestre de 1997. Ela foi dividida em três partes e cada uma delas possui objetivos diferentes.

A Parte I: *“O objetivo desta parte é desenvolver os aspectos histórico, analítico e gráfico de um dos temas propostos...”*. Os 3 temas propostos foram: O número  $\pi$ ; O número de ouro e a Seqüência de Fibonacci. e Médias. A parte II apresenta o seguinte: *“O objetivo desta parte do projeto é estimular o uso do programa Mathematica utilizando o conceito de função, curvas básicas e operações em seus gráficos”*. E a parte III: *“O objetivo desta parte da proposta é incentivá-los a conhecer a UNICAMP para que possam estabelecer uma relação de compromisso e responsabilidade com a Universidade”*.

Os três objetivos apresentados acima nos mostram que no trabalho coletivo existem preocupações que extrapolam o conhecimentos do ensino tradicional de Cálculo. É importante destacar também que nos projetos havia diversas perguntas. Elas centravam-se nos conteúdos da matemática ou em questões em que o aluno estaria utilizando outras

fontes de conhecimentos que fossem além dos conhecimentos específicos da disciplina envolvida.

No objetivo geral da proposta para o segundo projeto, realizada no primeiro semestre de 1997, encontramos a seguinte preocupação com a aprendizagem dos alunos:

*“Este projeto tem por objetivo principal mostrar a importância do estudo do Cálculo diferencial como um instrumento capaz de fazer a transição da matemática do colegial para a matemática universitária. Através da consolidação do conceito de derivada e da utilização desta ferramenta na solução de problemas aplicados, o aluno deverá perceber a relevância do cálculo para este processo transitório”.*

Esta proposta é dividida em duas partes: Problemas de Otimização com: *“O objetivo desta parte do projeto é trabalhar com problemas de otimização de uma maneira mais elaborada e criativa do que aquelas apresentadas, em geral, nos livros de cálculo”.* E a parte II possui o tema: Polinômios de Taylor, sendo explorada em três sub-temas: *“Como funciona a tecla “seno” da calculadora?”*, *“Exercícios”* e *“Contribuições do Grupo”.* No segundo semestre de 1996 encontramos nove propostas de projetos dentro do tema: Curvas Planas e Especiais Geradas por Processos Mecânicos.

Os professores mais favoráveis ao trabalho de projeto consideravam o “projeto do lixo” uma referência para a produção de novas propostas. São múltiplos os aspectos envolvidos no trabalho com essa proposta de projeto.

A proposta com o tema: *“Uma Questão Ambiental - O Problema do lixo na Unicamp”* foi elaborada no segundo semestre de 1996 e possui duas partes. Na primeira parte foi proposto que os alunos investigassem o problema do lixo na universidade e que realizassem um levantamento dessa questão: *“Pegue o mapa que você recebeu no seu guia do aluno, dê uma volta no Campus para conhecê-lo melhor e observe*

os locais mais sujos". Esse projeto tinha como um dos objetivos o de fazer os alunos conhecerem a universidade onde estudam: *"Sugestão: Aproveite também para curtir os belos espaços de sua universidade"*. Esse projeto tinha como objetivo também o de promover a aprendizagem dos alunos em relação a coordenadas polares: *"Como estamos trabalhando nesta disciplina com coordenadas polares, propomos que vocês façam um levantamento deste problema utilizando este sistema de coordenadas como referência"*.

Na segunda parte é proposto que o aluno discuta a relação entre os diferentes tipos de lixo (papel, vidro, metal ou plástico) com o formato dos recipientes de lixo. Ele possui o objetivo de *"aliar a teoria adquirida em Cálculo (áreas e volumes, determinação e localização ótimas) com idéias básicas de geometria para tratar de problemas novos: empacotamento e a análise do mínimo entre várias funções"*.

No segundo semestre de 1997 essa proposta de projeto foi discutida novamente pelo grupo e foi reutilizada com pequenas alterações de texto. Na proposta apresentada na reunião do grupo nesse semestre encontramos as seguintes considerações.

*"Neste semestre retomaremos o tema ambiental O Problema do Lixo na Unicamp, explorado experimentalmente no segundo semestre de 1996. Procuraremos com este tema integrar o ensino de Cálculo de várias variáveis com projetos utilizando o computador (programa Mathematica), trabalhando com a educação em seu sentido mais amplo"*.

É interessante observar que nesta formulação do projeto encontramos a referência *"a um tema ambiental"* e a afirmação *"trabalhando com a educação em seu sentido mais amplo"*, indicando uma concepção de educação que extrapola os conhecimentos específicos da disciplina Cálculo.

A concepção do grupo sobre o trabalho de projetos foi dinâmica e dependem de como o grupo estava constituído num determinado semestre, dificultando uma descrição fixa.

Neste caso do “projeto do lixo”, percebemos que foi um produto social da negociação das diferentes visões presentes no grupo. Essa proposta de projeto foi a que mais sofreu elogios e críticas por parte dos professores do grupo. Na opinião do professor Sebastiani o trabalho com projetos que o grupo realizou é entendido do seguinte modo:

*“Eu conheço bem a concepção do “Paulo Abrantes” e, de Projeto, eu conheci o trabalho dele, estive com ele em Portugal muito tempo, mas, é uma outra concepção de projeto, não é tão abrangente como essa aqui. Não se fala em, (---) nesse projeto não se fala em problemas culturais. Mas é, esse o desafio! (...) Existe um momento etnomatemático, existe um momento, da resolução dos problemas, o momento da modelagem, entendeu? Então são feitos de momentos. Então o Projeto é uma coisa muito ampla que a cada momento você ataca de uma maneira, não esquecendo o resto, evidentemente, quer dizer se, quando você faz a modelagem você não pode esquecer do contexto cultura, você não pode esquecer que você tem que chegar no problema, resolver o problema, você não pode esquecer nada disso, você entende?”*  
(Sebastiani, IV Entrevista: 04)

Devido à sua origem, o grupo sempre trabalhou com a idéia de projeto, no entanto percebemos que a prática desenvolvida pelo grupo pode ser analisada sob diferentes tendências em Educação Matemática. Essas tendências se fazem presentes no grupo de duas maneiras: estão presentes nas atuais discussões sobre o processo de ensino-aprendizagem da matemática e estão sendo valorizadas por alguns elementos do grupo, que estão bastante envolvidos neste processo.

Na parte I do projeto do segundo semestre de 1996, na oitava questão, encontramos o seguinte enunciado: “O que mais você sugere? (Possíveis soluções para problemas detectados para a questão do

*lixo na Unicamp e questões para futuros projetos*). Podemos enquadrar essa pergunta na perspectiva da etnomatemática uma vez que são esperadas sugestões vindas dos próprios alunos. Estas sugestões podem vir carregadas do espaço cultural, social e afetivo deles. Elas comporão respostas que poderão fugir dos questionamentos pensados pelos interrogadores e poderão apontar projetos futuros que ampliaram a dimensão dos elaboradores da proposta de projeto. No entanto observamos que na mesma proposta para o segundo semestre de 1997 essa questão foi retirada.

As perguntas que apresentam uma “abertura para a problemas reais”, podem não ter sido respondidas como se esperava. Durante uma conversa animada, na reunião do dia 16 de maio de 1997, entre uma professora e dois tutores, um deles argumenta que: “*O problema foi o seguinte: na última questão eles andaram colocando, teve gente que colocou problema que não tinha muito a ver como o andar no Campus não, tipo assim meus laboratórios, meus equipamentos estão obsoletos, tem que investir mais em pesquisa...*”

Ao formular um projeto com estas características o grupo passa a ter objetivos mais amplos que o da articulação entre as disciplinas básicas. Uma questão (item f da parte II) deste projeto que extrapolou o conhecimento específico do Cálculo foi enunciada da seguinte forma: “*Pesquise sobre políticas recentes de coleta e tratamento de lixo, reciclagem, etc... para o tipo de lixo [com] que você está trabalhando*”. Fazia parte de um projeto elaborado no segundo semestre de 1996 e apareceu novamente no projeto apresentado no segundo semestre de 1997. Esta pergunta foi criticada por um professor que participou ativamente do trabalho coletivo durante o segundo semestre de 1996.

***“Uma pergunta que eu me lembro era que não tinha a ver com matemática, que não tinha que fazer contas era:***

*‘Pesquise outras alternativas de reciclagem de lixo’, quer dizer o aluno critica porque ele não está fazendo matemática, eu acho isso importante, tem que levar em conta porque a gente não pode esquecer, porque nós somos professores de matemática. Matemática é uma coisa que assusta”. (grifo nosso)*

Apesar de achar a pergunta sobre o reciclagem do lixo importante esse professor continua argumentando a necessidade de não se sair do conteúdo da disciplina. Ele nos alerta para o perigo que perguntas como esta podem trazer ao ensino da matemática.

*“É eu acho importante entendeu mas não acho indispensável, quer dizer, você pode colocar assim mas você não vai querer dar um peso naquela questão, porque é o seguinte nós somos professores de matemática, nós estamos ali para ensinar matemática, não é uma coisa fácil ensinar matemática. Então, não é muito pouco provável que um professor acabe, às vezes até inconscientemente, desviando do rumo, porque aquele negócio é mais fácil do que ele bolar uma questão matemática, entendeu, complicada que envolveria ele ter que saber mesmo da matemática, dominar a matéria. **Tem que tomar cuidado para não levar isso como uma maneira de escapar das dificuldades de ensinar matemática.**” (grifo nosso)*

Estas reflexões foram feitas em particular para o pesquisador. Nunca percebemos que elas tinham sido diretamente expressas no grupo. Este fato nos leva a compreender o modo através do qual se processa a negociação em torno dos projetos. Ou seja, a proposta dos projetos produz no grupo diferentes concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo, no que diz respeito ao grau de “abertura para a realidade ” dos projetos em relação aos conteúdos específicos da disciplina.

Os elementos do grupo não eram obrigados a trabalhar com proposta de projeto de uma única forma. Neste caso podemos dizer também que as singularidades dos sujeitos envolvidos interferiram no desenvolvimento da prática pedagógica com projetos.

No que diz respeito a esta interferência na organização do trabalho com projetos, achamos interessante discutir o fato de que, no segundo semestre de 1997, um professor propôs que toda a sua turma realizasse um único projeto. Neste semestre ele trabalhou com a disciplina Cálculo Diferencial e Integral II, no curso de Engenharia Elétrica. Segundo o professor Sebastiani a sua atitude surgiu devido ao fato de ter percebido a existência de uma competitividade muito grande entre os alunos daquela turma.

*“Tinha problemas sérios lá na minha classe, porque era uma classe muito boa, de gente muito boa. ...Muito boa mas, de uma competitividade muito grande entre si. E eu queria mais ou menos amenizar isso. Então, a maneira que eu achei foi fazer um projeto só; a classe toda então trabalhou um projeto da classe. A primeira pergunta: ‘Mas todo mundo vai tirar a mesma nota’? Eu falei: ‘Todo mundo vai tirar a mesma nota’. Eles estavam preocupados com a nota.”* (Sebastiani, III Entrevista: 06).

O projeto desenvolvido pelos seus alunos foi inspirado no projeto do lixo que foi discutido coletivamente no grupo. A principal alteração que percebemos diz respeito à mudança do lugar a ser explorado no desenvolvimento do projeto.

*“Então eu sugeri que fosse um projeto só. E a minha sugestão foi a seguinte, já que nós íamos trabalhar com lixo e o pessoal estava trabalhando com lixo na UNICAMP, então eu propus que fosse um trabalho de lixo, mas não na UNICAMP. Então a minha proposta foi: Vocês vão fazer um modelo, pensam numa escola maternal, que as crianças não sabem ler e vocês vão fazer o kit de lixeiras recicláveis, quer dizer assim, lixo separados. O lixo para vidro, o lixo para papel, o lixo para... o plástico. E tem mais outro, eram quatro... (...) Então, que o formato da lixeira, uma criança olha e já sabe o quê que vai jogar lá dentro.”* (Sebastiani, III Entrevista: 06-07)

Este professor narra como os alunos se envolveram e desenvolveram a proposta de projeto apresentada.

*“Eles se envolveram e foram atrás, ficou um projeto muito bonito para uma escola, numa escola do sitio aqui... Viram o caminhar das crianças, como é que as crianças faziam no pátio, aonde deviam ser instaladas essas lixeiras... Então eles fizeram um trabalho completo, só com esse novo projeto.”*  
(Sebastiani, III Entrevista: 07)

O Sebastiani gostou muito do resultado do projeto dos alunos: *“Foi um dos melhores trabalhos que eu vi até hoje. Muito bem feito!”*. Ao ser questionado sobre qual a nota que teria dado ao alunos ele afirmou que: *“eu dei dez para todo mundo”*. Na narrativa sobre como os alunos se manifestaram também se pode perceber a satisfação deste professor com o trabalho de projetos com a turma toda.

*“Eles vieram me agradecer. É... teve manifestações de grupo, dizendo que foi uma das melhores coisas que eles tinham feito da UNICAMP e manifestações individuais; eu lembro por exemplo de um rapaz que era extremamente tímido, que ele entrava na sala se esgueirando e não abria a boca durante a aula todinha. Ele se envolveu tanto, depois ele veio me agradecer por ter dado essa oportunidade para ele, que ele ficou conhecendo o pessoal, ele foi atrás. E foi atrás de revistas americanas especializadas em lixo e fez o que pode, foi uma coisa muito, muito gostosa.”* (Sebastiani, III Entrevista: 08)

Podemos dizer que o professor Sebastiani produziu um saber sobre o trabalho de projetos que o marcou profundamente.

Ao se manifestar sobre o trabalho de projeto a professora Sandra disse que acreditava no trabalho de projeto desde que não fosse uma coisa muito simples (um exercício), ela acredita que o trabalho de projeto tenha que ser uma prática mais elaborada. Ela acredita que muito deve ser aprendido sobre como realizar a comunicação entre quem propõe e quem vai executar uma determinada proposta de projeto. Considera o envolvimento dos alunos como sendo fundamental no trabalho de projetos.

*“Eu acho que é na verdade mais, muito mais do que você fazer uma proposta mais aberta, que não seja um exercício e entregar para o aluno. É você envolver mesmo o aluno com aquilo, é mexer com ele, sensibilizar de uma maneira que ele tenha vontade de trabalhar. Não simplesmente porque ele vai ganhar uma nota, mas porque isso vai mexer com ele de alguma maneira. Essa experiência do projeto do lixo mostrou isso muito para a gente.” (Sandra, IV Entrevista: 20-21)*

A professora Sandra argumenta que seria interessante se o grupo pudesse ter um banco de propostas de projetos, ou seja, um acúmulo maior de saberes sobre o trabalho com projetos.

*“Eu acho que se a gente tivesse uma flexibilidade toda, quer dizer, um super banco de projetos, e à medida que a gente vai aplicando, vai alterando, vai realimentando. (...) Eu acho que o mais legal seria se a gente pudesse propor muitos projetos para que o aluno pudesse ter uma gama para ele escolher, aquilo que casasse mais com ele.” (Sandra, IV Entrevista: 22-23)*

Ao discutir a sua visão sobre o trabalho de projetos o professor Herbert defende que sejam trabalhados com os alunos “projetos curtos”, como o trabalhado no livro<sup>66</sup>. Percebemos que a visão desse professor sobre o trabalho de projetos foi influenciado pela forma como foi desenvolvido o trabalho coletivo e pelo livro adotado pelo grupo no primeiro semestre de 1998. Ele argumenta que nos “projetos compridos” existe somente uma avaliação final e que os “projetos curtos” permitem uma avaliação mais constante que serve tanto para os professores como para os alunos.

*“Eu acho que eu sou, mais favorável a projetos curtos assim, por exemplo, como tem no livro: “Faça isso, faça isso, faça isso.” Porque o projeto comprido, mesmo que seja bonito, ele é um projeto só; então, no fundo, você tem que ter uma avaliação, não é? Então eu acho que fazendo uns bloquinhos*

---

<sup>66</sup> Edwards & Penney (1997) - Cálculo com Geometria Analítica.

*separados, quando ele precisar fazer um projeto qualquer, normalmente esse projeto se subdividiria em subprojetos, onde cada um desses possa ser uma parte. (...) No fundo é isso: Qualquer projeto que você faz, você tem partes... (...) Bom, eu acho que por partes, vai fazendo a avaliação; vai devolvendo; vai entregando para os alunos, eles também, vão sabendo o que já está acontecendo com eles mesmos. E não precisa esperar terminar o semestre para ter uma avaliação. Claro que se ele tem todo o semestre, ele pode fazer corrigindo, as partes até chegar no final.” (Herbert, IV Entrevista: 17-18)*

A professora Vera acredita no trabalho de projetos na perspectiva de que ele possa dar oportunidade ao aluno de criar e desenvolver os seus conhecimentos.

*“Eu acredito ainda que os projetos são quase que fundamentais para o tipo de coisa que a gente faz. É o momento que o aluno tem para ver se ele aprendeu, para ver se ele pode criar, entendeu? Porque se você não der esse espaço para o aluno ele vai ficar limitado ao livro e às atividades que propomos e ele nunca vai poder testar se pode bolar alguma coisa sozinho.” (Vera, IV Entrevista: 07)*

A professora Vera possui a crença de que no trabalho de projetos o aluno possa “colocar algo mais dele”. Ela possui a visão de que o trabalho de projeto “é uma atividade extra classe em que o aluno tem a oportunidade de organizar seu raciocínio”.

O professor Gilli possui a visão de que o aluno, ao desenvolver um projeto, possui a oportunidade de utilizar a sua criatividade e o computador como uma “ferramenta” para resolver aquilo que o mais complicado. Apresenta a seguinte opinião: “Eu acho que tem que ter projeto, nem que seja um só” (Gilli, IV Entrevista: 05)

Os projetos desenvolvidos no trabalho coletivo são um produto social da negociação das diferentes visões sobre o trabalho de projetos dos elementos do grupo. É importante observar que as suas visões foram constituídas ao longo de suas histórias de vida e que o trabalho coletivo investigado representa um momento dessa dinâmica.

Existem muitas formas de se trabalhar com projetos no processo de ensinar e aprender matemática. Acreditamos que dependem do contexto em que o trabalho educativo se desenvolve. A respeito do caráter aberto e flexível do trabalho de projetos, PONTE (1992b: 96), comenta que:

*“O trabalho de projecto constitui no essencial uma filosofia pedagógica, aberta, flexível, susceptível de assumir muitas formas de realização prática, e é nisso que reside seu grande valor educacional. Há muitas actividades que têm em maior ou menor grau características de trabalho de projecto... Não faz, por isso, sentido argumentar se uma actividade é um projeto como se não houvesse graduações, nuances, contextos, pessoas, etc. envolvidos no assunto. O que existem, simplesmente, são actividades em que as características dos projetos são mais marcantes ou mais evidentes que noutras.”*

Consideramos muito importante que no desenvolvimento do trabalho coletivo o grupo tenha proposto que os alunos desenvolvessem projetos valorizando assim as suas ações no sentido de dar-lhes oportunidade de construir conhecimentos. Em relação à diversidade de visões sobre o trabalho de projetos presente no grupo, entendemos que o mais importante é saber da existência dessa multiplicidade e destacar que isso não impediu a realizações de ações que visavam promover a produção de saberes e conhecimentos, por parte do grupo e por parte dos alunos.

- **Da utilização do computador no trabalho de Projetos.**

A partir de 1996 o aprendizado do Cálculo com a utilização do computador não ficou restrito apenas ao desenvolvimento dos projetos como nos semestres anteriores.

O grupo que investigamos possuía a visão de que se deveria integrar o ensino de Cálculo com o trabalho de projetos e que o computador seria uma “ferramenta” utilizada para atingir este objetivo. Desta forma o computador foi utilizado para realizar cálculos numéricos e algébricos e também para a visualização de conceitos e de gráficos. Nos projetos encontramos várias questões com os termos: “*Calcule, Determine, Aproxime, Identifique e Visualize*”. O computador foi utilizado como uma ferramenta complementar que possibilitou a agilidade dos cálculos e a visualização imediata dos gráficos.

No trabalho do grupo investigado encontramos uma preocupação também com a estética. Esta preocupação muitas vezes estava associada com a forma com que os alunos apresentavam os seus projetos. Observamos que esta preocupação com a estética estava presente também nas propostas dos projetos. Isto pode ser exemplificado na seguinte questão<sup>67</sup>: “*Crie, utilizando o programa Mathematica, um logotipo para o Cálculo com Aplicações/PAEG que contenha o símbolo da Unicamp*”. Na Parte II do primeiro projeto do primeiro semestre de 1997 figura a seguinte proposta:

*“Partindo de curvas básicas (gráficos de funções polinomiais, trigonométricas, logarítmicas, e exponenciais, circunferências, etc) utilize transformações no plano (translações, reflexões, mudanças de escala) para construir uma figura de sua escolha com o auxílio do Mathematica.”*

Na realização da “*figura de sua escolha*”, o aluno deveria mobilizar os seus conhecimentos sobre funções, transformações no plano e sobre o software Mathematica para planejar e executar o seu projeto. O computador é utilizado, neste caso, para executar uma série de comandos antecipadamente planejados. Desta forma podemos dizer que o aluno deveria **programar** no software Mathematica. Desta forma,

---

<sup>67</sup> Sétima questão da parte I, do projeto: Uma Questão Ambiental - O Problema do Lixo na Unicamp, proposto no segundo semestre de 1997.

podemos dizer também que o resultado do projeto é um programa realizado no software Mathematica.

Na reunião realizada na qual se discutiu esta proposta percebemos que o fato de existirem nela sugestões de diferentes fontes (artigos, livros e projetos realizados por outros alunos em semestres anteriores), fez com que a grande maioria dos elementos do grupo presentes ficassem tentando “desenhar” uma das figuras propostas e não desenvolvessem novas figuras. Se por um lado as sugestões são importantes, pois indicam um caminho no qual os alunos possam se inspirar para desenvolverem os seus projetos, por outro lado elas podem contribuir para que o aluno não invista toda a sua criatividade na criação do novo.

- **História da Matemática e trabalho de Projetos.**

A crença de que a história da matemática poderia contribuir para o trabalho pedagógico com projetos é verificada nas considerações do relatório do grupo no ano de 1992. *“Acreditamos que a percepção de qualquer área de conhecimento só se dá de forma abrangente quando se tem uma perspectiva histórica”*. Segundo as autoras no caso do Cálculo *“as referências à História tornam-se quase imperativas*. (COSTA e GROU, 1992: 05)

Segundo as autoras, este tipo de abordagem foi muito significativo em diferentes temas relacionados ao ensino de Cálculo. COSTA e GROU (1997: 30), argumentam que: *“Cada grupo também é solicitado a acrescentar “algo mais” ao tema e levantar aspectos históricos relacionados”*.

Uma das formas utilizadas pelo grupo investigado para se trabalhar pedagogicamente com a história da matemática, foi a de solicitar que os alunos realizassem pesquisas sobre a história de um

conteúdo específico de matemática. No primeiro projeto, realizado no primeiro semestre de 1997, existiam três questões com estas características cujos temas eram: Número  $\pi$ , O Número de Ouro e a Seqüência de Fibonacci e Médias.

Para a realização dessa pesquisa foi deixado um material na gráfica sobre a parte da história da matemática para que os alunos interessados pudessem ter acesso. Eles poderiam também usar os acervos das bibliotecas da universidade.

Em uma discussão informal com uma tutora sobre a produção dos projetos dos alunos na reunião do grupo no dia 16 de maio de 1998, constatamos que “seus” alunos tinham utilizado a internet para realizar a pesquisa sobre a história da matemática. Argumentou ainda que esta iniciativa de utilizar a rede mundial de computadores foi dos alunos. *“Eles têm acesso aqui, têm três computadores que têm acesso livre e eu acho que eles vieram, os que fizeram isso são os que tiveram iniciativa ou já conheciam...”*

Segundo a tutora, a maioria dos alunos que utilizaram a internet foram os que exploraram a razão áurea, porque era o tema sobre o qual havia menos material na gráfica. Ela informou ainda que dos 25 trabalhos que recebeu, “uns 5 ou 6” tinham referências da Internet e que *“os que usaram a internet fizeram as melhores pesquisas”*, porque *“possuíam o melhor material”*.

Acreditamos que esta maneira pedagógica de trabalhar a história da matemática nos projetos passa a ganhar uma nova dimensão com a utilização da internet. Cada dia há mais informação na rede mundial de computadores, aí incluída a História da Matemática.

Durante algumas discussões sobre o desenvolvimento do trabalho de projetos, alguns elementos do grupo defendiam essa forma de trabalho pedagógico utilizando argumentos referentes à aprendizagem dos alunos. Outros defendiam o trabalho de projetos devido ao fato de que essa forma de trabalho educativo pode produzir o

profissional que o mercado está esperando. Nesse sentido é interessante observar que o trabalho pedagógico de projeto tem como base as idéias de Dewey sobre aprender a aprender e aprender fazendo. Segundo PONTE (1992b: 97), *“Flexibilidade e criatividade são idéias-chave quando se pensa em trabalho de projeto”*.

Atualmente percebemos que a pedagogia de projeto está sendo recuperada por muitos educadores em função da não satisfação do trabalho com a pedagogia por objetivos, ou seja, o ensino reprodutivista está sendo duramente criticado nos últimos anos e cada vez mais se sente a necessidade de trabalhar com o processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva na qual se valorize a autonomia dos alunos no seu processo de produção de conhecimentos. Pensamos que a maior dificuldade existente nessa mudança do professor reside no fato de que ele precisa encontrar novas maneiras de produzir outros saberes profissionais. Acreditamos que o trabalho de projetos possibilitou espaços de aprendizagem de diversos níveis não só para os alunos bem como para todos os elementos do grupo.

## Parte III

### Saberes Sobre a Avaliação

*“A avaliação está no âmago das contradições do sistema educativo, constantemente na articulação da seleção e da formação, do reconhecimento e da negação das desigualdades.”*

**Philippe Perrenoud**  
( Avaliação: da excelência à regulação  
das aprendizagens - entre duas  
lógicas, 1999: 10 )

Em algumas universidades onde são oferecidas muitas disciplinas de Cálculo é comum se discutir o processo de avaliação<sup>68</sup> nessa disciplina. Muitas vezes essas discussões ocorrem de forma espontânea e em diferentes contextos. Geralmente giraram em torno da reflexão sobre a qualidade dos cursos e sobre o alto índice de reprovação.

Nas últimas décadas, em algumas universidades no Brasil, se formaram equipes para a elaboração e supervisão das provas das disciplinas de Cálculo, com o intuito de manter a qualidade da avaliação nos cursos. Em muitas universidades há professores que defendem a existência de um trabalho coordenado no sentido de se ter um controle sobre a qualidade das disciplinas ministradas. A forma que se acredita necessária para manter esse bom controle de qualidade dos serviços

---

<sup>68</sup> Conquanto o mesmo termo “avaliação” tenha sido usado no texto precedente, refere-se às provas, exames, critérios de aprovação, trabalhos, projetos, etc.

prestados acaba, muitas vezes, incluindo na discussão a necessidade de se realizar avaliações uniformizadas.

PIMENTEL (1993: 41), fez uma pesquisa com professores da UNICAMP, coletou os seus dados no segundo semestre de 1990 e no primeiro semestre de 1991. No relato de sua investigação, narra como foi realizada a avaliação de Cálculo I naquele período. *“É preciso considerar que foram dados 14 cursos de Cálculo I no [Ciclo] Básico da Unicamp, que a prova foi única para todos, elaborada em conjunto e corrigida por professores outros que não aqueles que tinham ministrado o curso”*.

Nos últimos anos essas equipes foram deixando de ter um caráter de supervisão da qualidade dos cursos, para terem um papel de organização pedagógica dos professores que iriam ministrar a mesma disciplina naquele semestre. A principal preocupação dessas equipes era a de manter uma certa sintonia entre o desenvolvimento do programa da disciplina e a definição de critérios de avaliação.

O grupo que investigamos possuía algumas características dessa experiência de trabalho prévio em equipe, porém a partir do segundo semestre de 1996 passou a ter uma dinâmica e um projeto coletivo próprios.

Podemos dizer que as avaliações dos alunos foram elaboradas para três situações distintas. A primeira estava relacionada à avaliação do trabalho educativo desenvolvido nas aulas no laboratório de informática. A segunda avaliação dos projetos desenvolvidos pelos alunos e a terceira estava vinculada à realização das provas “tradicionais” de Cálculo. Portanto podemos afirmar que as avaliações dos alunos foram realizadas da seguinte forma: provas na sala de aula; avaliação no laboratório de informática e avaliação dos projetos realizados pelos alunos.

Na convivência cotidiana do grupo com os tutores e professores fomos percebendo que eles possuíam diferentes

preocupações com o processo de avaliação, porém um fato que nos chamou a atenção ocorreu no segundo semestre de 1997 quando tivemos algumas conversas informais com um professor que afirmou que possuía interesse no processo de avaliação dos alunos.

*Eu estava sentado na frente do laboratório e o professor novo que estava sentado no fundo do laboratório me chamou. Ele queria que eu pegasse na biblioteca da Faculdade de Educação uma dissertação<sup>69</sup> de mestrado sobre avaliação, percebi que a referência fornecida por ele foi retirada de um texto que estava nas suas mãos. Perguntei se poderia tirar um xerox daquele texto<sup>70</sup>, ele me forneceu o texto e disse que eu poderia tirar o xerox e depois devolver pois tinha sido retirado da biblioteca do IMECC.*

*Noutro momento, no final da reunião, perguntei a ele como tinha conseguido aquele relatório de pesquisa. Ele disse que estava olhando as publicações na biblioteca e viu esse artigo exposto. Disse que leu e achou muito interessante. Mas achava que eles poderiam utilizar uma amostra maior e separar por departamentos: Estatística; Matemática Aplicada e Matemática, achava que existiria diferença entre esse grupos de professores.*

*Comentou também um caso que estava presente nesse relatório sobre um professor que afirmou que a prova é para o aluno reagir sobre pressão. Disse que na sua graduação existiam alunos que tiravam mais nota que ele, mas que aquilo que o diferenciou foi a sua iniciativa e o gosto pela ciência. (excerto da nota de campo 32 de 05/09/1997)*

Cabe ressaltar que esse professor aparenta ter aproximadamente 35 anos e realizou o seu doutorado no IMECC e que acabara de ser contratado. Ainda no segundo semestre de 1997 dei-lhe uma tese<sup>71</sup> que foi indicada por um professor da UNICAMP que investiga o processo de avaliação; não tivemos um retorno posterior quanto às suas reflexões sobre a avaliação dos alunos.

Somente nos últimos meses quando estávamos analisando os dados da tese é que percebemos que perdemos uma excelente

<sup>69</sup> LIBANIO, Gabriela R. - Concepções de avaliação dos docentes do IMECC e FE. Relatório final de pesquisa: Faculdade de Educação - UNICAMP, 1995, 21p.

<sup>70</sup> PINTO, A. L. G. - A avaliação da aprendizagem: o formal e o informal. Dissertação de Mestrado, Campinas: Faculdade de Educação - UNICAMP, 1994.

<sup>71</sup> CAMARGO, Alzira L. C. - O discurso sobre avaliação escolar sobre o ponto de vista do aluno. Tese de DOUTORADO, Campinas: Faculdade de Educação - UNICAMP, 1996.

oportunidade de fornecer esse mesmo texto a todos os elementos do grupo para que pudéssemos tornar esse tema de interesse coletivo específico. O texto fornecido por esse professor nos apresenta uma visão de como alguns professores do IMECC percebiam o processo de avaliação dos alunos em anos anteriores.

Nesse trabalho, LIBANIO (1995: 19) aplicou questionários e realizou entrevistas com os docentes do IMECC e da Faculdade de Educação (FE) da UNICAMP que lecionavam matérias básicas no segundo semestre de 1993 e primeiro semestre de 1994. Ela afirmou que a avaliação informal tem maior peso na FE do que no IMECC devido a algumas características dos cursos. *“Enquanto no IMECC as turmas têm em média setenta alunos e a relação professor aluno na maioria das vezes é formal e hierarquizada, tomando assim para este professor mais difícil a avaliação de valores e atitudes.”*

Ainda em LIBANIO (1995: 10), percebemos que as provas são um dos instrumentos de avaliação mais importantes para esses professores. *“Quanto, às formas que são utilizadas para avaliar o aluno, todos os professores do IMECC utilizaram a prova como forma de avaliação. Porém há dois grandes grupos: os que só utilizam provas (doze professores); e os que utilizam provas e outros meios (vinte professores)”*.

Observamos nessa investigação ainda que 84% dos professores do IMECC que participaram desse estudo *“acreditam que as provas são capazes de expressar o conhecimento dos alunos”*. As formas alternativas de avaliação além das provas são os testinhos<sup>72</sup>, listas de exercícios, seminários, trabalhos e projetos. É interessante notar que nesse trabalho cinco professores citaram o trabalho com projetos.

As informações contidas nesse estudo revelam as concepções de professores do IMECC. O peso que cada tipo de avaliação tinha na média geral daquele semestre dependeu muito das concepções

---

<sup>72</sup> Entende-se se por testinho provas individuais sobre pequena parcela do conteúdo realizadas em um curto espaço de tempo.

e de negociações entre os constituintes do grupo de professores. Essas negociações ocorreram nas primeiras reuniões do semestre e ficavam a encargo dos professores do grupo.

Desde o início do trabalho coletivo as provas tiveram maior peso do que as outras formas de avaliação, existia no grupo a visão de que as notas dos projetos e as notas das avaliações no laboratório serviam para que o aluno pudesse aumentar a sua média se aprovado, mas que o resultado das provas é que definiria se ele deveria ou não ser aprovado na disciplina.

- **O “peso” das avaliações ou o valor dos critérios de avaliação**

No “Projeto Cálculo com Aplicações” elaborada pela professora Vera no primeiro semestre de 1996 estava previsto que os professores poderiam incorporar outras formas de avaliação além das provas. O critério de avaliação para esse semestre foi apresentado da seguinte forma:

*Critério de Avaliação*

*1º Prova (P1): 12/04-Peso 3.*

*2º Prova (P2): 22/05-Peso 3.*

*3º Prova (P3): 28/06- Peso 4.*

*Prova Optativa: 03/07 (referente a todo conteúdo, que deverá substituir uma das três notas anteriores)*

*Exame Final: 08/07*

*Média das Provas (MP)*

$$MP = (3P1+3P2+4P3)/10$$

*Condição para dispensa do Exame Final:  $MP \geq 5,0$*

*Outras Atividades:*

*Ficará a critério de cada Professor o estabelecimento de outras atividades tais como, Projetos em Grupo, Lista de Exercícios e Provinhas que poderão ter até peso 3. Neste caso, a Média Geral (MG) será:*

$MG = (3P1+3P2+4P3+3A)/13$ , onde  $A =$  nota das atividades:

Neste caso, a Condição para dispensa do Exame Final será:

$$MP \geq 5,0 \text{ e } MG \geq 5,0$$

Se as condições acima não forem satisfeitas o aluno deverá fazer o Exame final. Neste caso, será considerado aprovado se:

$$\frac{MP + EXAME}{2} \geq 5,0 \text{ ou } \frac{MG + EXAME}{2} \geq 5,0$$

(conforme o critério utilizado, i) ou ii))

**ATENÇÃO!** 75% de presença é obrigatória.

A intenção de se incorporar as notas dos projetos dos alunos nas notas das atividades foi a tentativa de valorizar o trabalho do aluno sem no entanto possibilitar que fosse aprovado sem demonstrar um desempenho razoável nas provas. O processo de negociação em torno da avaliação dos alunos foi um “divisor de águas” para o trabalho do grupo. No relatório parcial encontramos a análise:

*“O fato desta proposta envolver, além da avaliação tradicional (provas), um outro tipo de avaliação (pequenos projetos a serem desenvolvidos pelos alunos) e, ainda prever a utilização do programa computacional, simbólico e gráfico, “Mathematica”, no início, causou um certo desconforto a alguns dos participantes. Propus então aos professores que ficaria a cargo de cada um, incluir ou não esta outra nota, prevista pelos projetos, em suas avaliações.”* (Relatório Parcial de Atividades PAEG - Cálculo I, abril 1996: s/n)

No primeiro semestre de 1997 os elementos do grupo concordaram com o critério de avaliação proposto pelas coordenadoras do trabalho coletivo. A diferença é que todos os elementos do grupo ficaram comprometidos com a inclusão as notas dos projetos e da avaliação no laboratório de informática.

*Primeiro semestre de 1997*

*Critério de Avaliação*

- Primeira Prova: 02/04/97 - Peso 3
- Segunda Prova: 14/05/97 - Peso 3
- Terceira Prova: 25/06/97 - Peso 4 (\*)
- Atividade Peso 3 (\*\*)

(\*) A nota da terceira prova (prova coringa) também poderá substituir a menor das notas obtidas na primeira e segunda provas.

O aluno que não comparecer a uma prova deverá, no prazo de cinco dias, entrar com um pedido de SEGUNDA CHAMADA, anexando comprovante que justifique a falta. Data da segunda chamada: 27/06/97.

(\*\*) As atividades constarão de Projetos, com data de entrega a ser combinada.

OBS: Até 10% das notas das três provas poderão ser cobrados em provas de Laboratório.

A condição para dispensa de Exame Final é obter MP = Média das Provas  $\geq 5.0$  e MG = Média Geral (incluindo as atividades)  $\geq 5.0$ , e então a Média Final (MF) será MG. Caso contrário,  $MF = (MG + Exame)/2$ , e o aluno será aprovado se  $MF \geq 5.0$ . Data do Exame Final: 11/07/97.

ATENÇÃO: 75 % de presença é obrigatória

*Segundo Semestre de 1997*

*Critério de Avaliação*

- Primeira Prova (P1): 27/08/97 - Peso 3
- Segunda Prova (P2): 01/10/97 - Peso 3
- Terceira Prova (P3): 19/11/97 - Peso 4 (\*)
- Atividades (A): Peso 3 (\*\*)

(\*) A terceira prova (prova coringa) contemplará toda a matéria e sua nota também poderá substituir a menor das notas na primeira ou na segunda prova.

O aluno que não comparecer a uma prova deverá, no prazo de cinco dias, entrar com um pedido de SEGUNDA CHAMADA, anexando comprovante que justifique a falta. Data da segunda chamada: 26/11/97.

(\*\*) As atividades constarão de Projetos ( $P_j$ ) e Exercícios ( $E$ ) (Teóricos e/ou de Laboratório), com data de entrega a ser combinada.

$$A = \frac{4P_j + E}{5} \quad \text{onde} \quad P_j = \frac{P_{j1} + P_{j2}}{2} \quad \text{e} \quad E = \frac{E_1 + \dots + E_n}{n}$$

A condição para dispensa de Exame Final é obter Média na Provas = MP  
 $MP = (3P_1 + 3P_2 + 4P_3)/10 \geq 5.0$  e

Média Geral = MG =  $(3P_1 + 3P_2 + 4P_3 + 3A)/13 \geq 5.0$ , e então a Média Final (MF) será MG. Caso contrário,  $MF = (MG + Exame)/2$ , e o aluno será aprovado se  $MF \geq 5.0$ . Data do Exame Final 03/12/97.

ATENÇÃO: 75% de presença é obrigatória.

Constatamos que o critério de avaliação adotado no trabalho coletivo até então privilegiava as notas das provas, apesar das avaliações se o aluno não tivesse média 5.0 (cinco) nas provas, ele não seria aprovado.

A professora Vera, ao explicitar os critérios de avaliação em que acreditava, argumentou que, para envolver os professores no trabalho coletivo, era preciso negociar com eles os critérios de avaliação. Afirmou ainda que estes critérios de avaliação não deveriam ser um empecilho para que os professores aceitassem trabalhar no grupo.

*“Uma coisa minha que eu acho é que se eu conheço o aluno eu tenho obrigação de olhar outros indicadores. Mas quando você vai propor um projeto, por exemplo, se é uma coisa mais aberta, então você tem que ter cuidado. As pessoas, têm medo disso! Porque acham que ‘Ah! Aquele curso lá, imagina você faz um projetinho você passa!’ Você precisa acreditar no que faz, para deixar que os outros falem aquilo. Então o jeito que achávamos que daria para vender a idéia de projeto foi assim: ‘Ó, fiquem tranqüilo se o aluno for fazer o projeto. Não será por causa dele que o aluno vai passar, fiquem tranqüilos!’ Foi o jeito que a gente achou: conversar, convencer algumas pessoas.” (Vera, III Entrevista: 32)*

O caso mais agudo dessa negociação ocorreu em uma reunião no início do primeiro semestre de 1998, no qual se decidiu que o trabalho de projetos não seria aplicado a todas as turmas e que ocorreria somente uma avaliação de laboratório como testinho. Ficou

decido também que os projetos só seriam aplicados nas duas turmas do Cursão, que estavam sob a responsabilidade de Vera e Sandra.

Datas da Avaliações:

Prova	Data
Primeira Prova	08/04/98
Segunda Prova	20/05/98
Terceira Prova	01/07/98
Segunda Chamada	06/07/98
Prova Substitutiva	09/07/98
Exame Final	13/07/98

Teste	Data
Primeiro Teste	25/03/98
Segundo Teste	06/05/98
Terceiro Teste	02/07/98

O aluno que faltar a alguma prova deverá, no prazo de cinco dias, entrar com pedido de Segunda Chamada junto à secretaria de Graduação, anexando comprovante que justifique sua falta.

A prova substituta cobre toda matéria. Esta prova é opcional. A nota desta prova pode substituir qualquer uma das notas obtidas nas provas anteriores, a critério do aluno.

Cada um dos dois primeiros testes, a serem realizados em 30 minutos no final da aula, será constituído por dois exercícios escolhidos dentre os relacionados nas listas entregues anteriormente ao teste.

O terceiro teste consistirá de uma atividade no laboratório computacional.

Critério de Avaliação: MA 111

Além dos testes e provas, o aluno deverá fazer e entregar listas de exercícios/projetos. Dois exercícios/projetos de cada lista serão escolhidos para correção, atribuindo-se uma nota entre 0 e 10 para cada lista. Chamando de ML e média aritmética das notas das listas, de MT a média aritmética das notas dos testes e de  $P_i$  a nota da  $i^{\text{ésima}}$  prova, a média geral MG será calculada como segue:

$$MG = \frac{ML + 2MT + 2P_1 + 2P_2 + 3P_3}{10}$$

Se  $MG \geq 5$  então a média final do curso (MF) será igual a MG. Caso contrario,  $MF = (MG + EF)/2$ , onde EF é a nota obtida no exame final, obrigatório neste caso. Estará aprovado o aluno com média final igual ou superior a cinco.

Na fórmula acima não figura mais a nota de Projeto. Esta mudança ocorreu devido ao fato de que professores que não queriam trabalhar com projetos começaram a participar do grupo e também ao fato de professores que acreditavam no trabalho de projetos não participarem do trabalho coletivo nesse semestre. Nos semestres seguintes o trabalho com projetos foi retomado.

Uma reflexão sobre os critérios da avaliação revelou que, apesar da abertura para outras formas de avaliação, as provas ainda continuam sendo a fonte mais usada de avaliação para a maioria dos professores que participaram do trabalho coletivo. Porém percebemos que existiu também no interior do grupo dos professores um processo de discussão sobre a elaboração das provas.

#### • **A elaboração das provas**

Podemos dizer que a elaboração das provas individuais realizadas em sala de aula foram produto da negociação dos professores do grupo e que a elaboração das avaliações realizadas no laboratórios bem como a formulação dos projetos grupais a serem desenvolvidos pelos alunos foram produtos da negociação de todos os elementos do grupo.

Acreditamos que dois foram os motivos que levaram com que somente os professores participassem das reuniões para se discutir a elaboração das avaliações de sala de aula. O primeiro motivo foi devido ao fato de que nem todos os professores participavam das reuniões do grupo e o segundo motivo foi o de garantir o sigilo.

O trabalho coletivo possibilitou a troca de informações dos professores sobre o processo de avaliação dos alunos, nesse semestre. Na elaboração das provas os professores se reuniam num primeiro momento para discutir as diferentes propostas de questões. A partir daí cada professor elaborava a sua proposta de avaliação a devolvia à coordenadora, que por sua vez tinha o papel de redistribuí-las aos outros professores. Este professor, ao receber as diferentes propostas de provas de seus colegas, poderia reformular ou não a sua avaliação.

*“A princípio a idéia não era ter prova igual para todo mundo, só que a partir da segunda prova vimos que era super possível fazer [isso], porque, a gente pensou assim, cada um faz uma prova, vai pensando algumas questões e vamos discutir. Começamos a discutir e chegávamos num acordo; com algumas exceções.” (Vera, III Entrevista: 29)*

Dessa forma estabeleceu-se um diálogo interno entre os professores do grupo a respeito da elaboração das provas:

- *As provas vão ser iguais?*
- *As provas não precisam ser iguais, mas nada impede que os professores possam estar mostrando e discutindo as suas provas com outros professores que fazem parte do projeto. Nada impede que exista troca de idéias.*
- *Sou favorável a fazer as provas separadas devido à notação e devido também à questão do enfoque de cada professor.*
- *Não devemos fazer das provas uma camisa de força. (excerto da nota de campo 13 de 24/02/1997)*

Nas reuniões do grupo percebemos como o processo de elaboração coletiva das provas foi negociado. A idéia não era forçar todos os professores a fazerem as provas iguais, mas sim que eles pudessem estar trocando os seus saberes singulares a respeito do processo de avaliação dos alunos. Nas suas provas os professores possuíam a liberdade de avaliar os alunos de acordo com o ritmo de suas aulas e em função do nível de cada turma. Esta questão apareceu na nota de campo 17 de 21/03/1997.

*Ela argumenta que seria interessante que os professores entregassem as provas até o dia 26 de Março para que todos pudessem ver o que os outros estão pedindo. Uma professora pergunta se a prova vai ser única; a Vera diz que não. A Sandra argumenta que nada impede que todos coloquem na prova o mesmo exercício da lista, para valorizar a mesma (ninguém discorda). Como alguns professores não tinham chegado até o conteúdo “continuidade”, ficou decidido que cada um abordaria na prova o que tinha sido visto.*

Embora não tenhamos participado das reuniões dos professores onde foram discutidas e elaboradas as provas observamos nas reuniões do grupo que quando se discutia se uma determinada questão deveria ser inserida ou não nas provas, alguns professores argumentavam que, com a presença do computador, aquela questão teria maior ou menor relevância na prova dos alunos. O desenvolvimento do trabalho educativo com o computador também fez com que se refletisse sobre como se poderiam elaborar provas que avaliassem o aprendizado do aluno com o computador. Na reunião do dia 14/11/1997 a professora Sandra falou que se poderiam pedir “coisas” na prova que incorporassem atividades desenvolvidas no computador. Percebemos que o grupo não chegou a ter uma única forma de pensar essa questão. Um fato que também nos chamou a atenção foi que, apesar dos alunos estarem trabalhando com o computador nas aulas de Cálculo, a maioria dos professores não permitiam que eles utilizassem sequer as calculadoras nas provas.

Constatamos também que existia no interior do grupo a preocupação de realizar avaliações que levassem em consideração os diferentes momentos de aprendizagem dos alunos. Esse fato é exemplificado na fala de uma coordenadora do grupo.

*Nessa reunião discutiu-se a data da primeira prova (27 de Agosto). Decidiu-se que nessa prova se cobrariam dos alunos alguns conceitos de Cálculo I. Uma coordenadora do trabalho coletivo argumentou que com Cálculo I se tinha a filosofia de promover a transição do Segundo Grau para a Universidade e que agora era preciso se levar em conta a*

*transição do Cálculo I para o Cálculo II. (excerto da nota de campo 28 de 01/08/1997)*

Embora houvesse reuniões específicas com os professores do grupo para se discutir a elaboração das provas, quase não aconteceram momentos coletivos para se discutir como os alunos as tinham realizado as provas. Dessa forma podemos dizer que o saber sobre as respostas fornecidas pelos alunos nas provas ficaram geralmente restritos ao professor de cada turma. Alguns professores tentaram criar momentos de discussão a esse respeito, mas não tiveram sucesso devido à necessidade do grupo estar produzindo as atividades seguintes, bem como os projetos e mesmo as avaliações futuras.

*Nesse momento outra professora toma a palavra e procura mudar o rumo da conversa. Fala que para ela está sendo muito cômodo e que não tem muito o que discutir, mas ressalta que está sentindo falta de momentos "não informais" em que os professores pudessem trocar informações de como por exemplo foi; o desempenho dos alunos na última prova. O que foi feito e o que não foi feito. Disse ainda que não via uma saída para isso devido ao número de pessoas e dos cursos envolvidos. (excerto da nota de campo 20 de 18/04/1997)*

Alguns professores estiveram refletindo cotidianamente sobre o processo de avaliação dos alunos. Geralmente essa reflexão era socializada informalmente para alguns elementos do grupo. Isto é exemplificado no diálogo de uma professora com um tutor:

*Observei a professora Otilia conversando com o tutor André ainda do lado de fora do laboratório de informática onde seria realizada a reunião do grupo. Ela disse que tinha percebido no teste aplicado [provinha] que os alunos não estão acostumados a ler para resolver o problema. Ela falou ainda que se tivesse pedido questões do tipo faça isso, faça aquilo eles iriam bem melhor. Falou também que no vestibular os cursinhos apresentam resumos de livros e os alunos lêem muito pouco. (excerto da nota de campo 54 de 19/06/1998)*

Na última reunião de avaliação do trabalho coletivo realizada no final do primeiro semestre de 1997 se discutiu a questão da

aprendizagem dos alunos e da preocupação em encontrar formas de motivar os alunos para aprenderem Cálculo. Ao se discutir a forma de avaliação dos alunos, percebemos que essa discussão girou em torno de se encontrar formas de avaliação que fossem capazes de avaliar efetivamente a aprendizagem dos alunos sem ser paternalistas.

A respeito do processo de elaboração das provas, o professor Sebastiani argumentou que a filosofia das provas não mudou muito. Um de seus questionamentos é se as provas são a melhor forma de avaliar o processo de aprendizagem dos alunos. Para ele o processo de discussão coletiva sobre as provas trouxe-lhe importantes contribuições para o aperfeiçoamento das provas elaboradas por ele.

*“A avaliação também é uma coisa que tem que ser repensada, e eu não sei até que ponto a gente continua fazendo prova do jeito que a gente continuava fazendo. (...) Não mudou a nossa folha de provas de avaliação, do tipo que a gente fazia antigamente.*

*Melhorou no seguinte sentido: A prova era feita em conjunto. Então não é nem uma pessoa só que ia examinar uma prova, mas era um conjunto de pessoas que ia examinar. Então, para mim foi muito bom isso, porque eu geralmente dava provas em nível muito mais alto do que os alunos seriam capazes. Eu achei que foram mais reais do que as que eu costumava dar antigamente. (...) Eu passava muito prova do tipo para avaliar a mim mesmo; provas que eu gostaria de fazer... (...) Eles me forçaram a por os pés no chão. Mas não mudou a filosofia de prova...” (Sebastiani, III Entrevista: 17)*

No processo de produção coletiva das provas percebemos que elas de certa forma ficaram mais realistas pois quando os professores apresentavam as suas propostas de provas os outros elementos do grupo emitiam as suas opiniões sobre as questões apresentadas. Geralmente se sugeriam que as questões muito difíceis ou muito fáceis fossem retiradas da proposta de prova. A questão do tempo destinado à solução das questões foi discutida no interior do grupo.

Dessa forma as provas elaboradas coletivamente também tinham essa preocupação.

*“A prova que a gente faz sozinha a gente faz uma prova mais difícil! Mais longa mais difícil. (...) E aí de repente quando você junta o grupo, eu tenho a impressão que a prova fica mais “pé-no-chão”. As provas ficaram ótimas assim, no sentido de que elas são fáceis de corrigir, pegam todo o conteúdo que a gente queria, são provas que os alunos conseguem terminar. Era muito comum a gente dar provas que os alunos não conseguem terminar. Duas horas e ninguém terminou! A gente não teve isso nenhuma vez. (...) Os exauros acho que caem fora! Eu tenho impressão porque isso aí eu nunca parei muito bem para pensar. Mas eu tenho impressão que é isso que acontece.”* (Vera, III Entrevista: 28)

A respeito da elaboração coletiva de provas, vista como a renovação de uma prática, Cunha (1999: 08) afirma que:

*“O desafio que se coloca para o ensino universitário é, pois, fazer com que suas práticas se renovem, a fim de poder dar conta de uma nova perspectiva epistemológica, onde as habilidades de intervenção no conhecimento sejam mais valorizadas do que a capacidade de armazená-lo. Nesse sentido, passa a ser importante retomar a idéia da indissociabilidade do ensino e da pesquisa como eixo da prática pedagógica.”*

- **A avaliação no laboratório de informática.**

Quando em 1996 o grupo propôs o desenvolvimento de atividades no laboratório de informática, passou a enfrentar novas questões: Como envolver o aluno no trabalho com o computador? Como avaliar essa aprendizagem do aluno?

No desenvolvimento do trabalho coletivo passou-se a ter a visão de que as atividades produzidas deveriam motivar o aluno a participar das aulas no laboratório de informática. Houve algumas discussões em que alguns elementos do grupo afirmavam que era

preciso encontrar formas de se produzir atividades do interesse dos alunos.

A partir da experiência desse primeiro semestre de 1996, muitos elementos do grupo defenderam que as aulas no laboratório de informática deveriam ser realizadas dentro da “carga horária” da disciplina para propiciar um maior envolvimento dos alunos nas aulas realizadas no laboratório de informática.

Em algumas discussões coletivas sobre o processo de avaliação, elementos do grupo chegaram à conclusão de que era preciso realizar avaliações em que fosse necessário o uso do computador, muitas vezes o argumento utilizado era o de que seria necessário sinalizar para os alunos que aquele tipo de aprendizagem era considerado importante.

Acreditava-se que as avaliações no laboratório seriam uma forma de valorizar alunos que se envolviam no trabalho educativo e também de evitar que os alunos não considerassem as aulas no laboratório de informática sem valor. Podemos dizer que um dos objetivos da avaliação no laboratório de informática foi o de cobrar a presença dos alunos nas aulas ministradas pelos tutores no laboratório de informática.

A questão da presença do aluno nas aulas no laboratório de informática era considerada como muito importante para o grupo, pois acreditava-se que aquele era um momento único no seu processo de formação. Esta questão foi tão forte no grupo que em algumas turmas num determinado semestre a presença dos alunos nas aulas no laboratório de informática foi um critério decisivo na atribuição de notas.

Para se avaliar a aprendizagem dos alunos no trabalho com computadores, prevaleceu a opção por provas de laboratório<sup>73</sup>. Porém essas provas foram diferentemente valorizadas e também foram

aplicadas em maior ou menor número nos diferentes semestres. Elas foram produzidas, desenvolvidas e valorizadas dependendo da configuração do grupo e do contexto em que era desenvolvido o trabalho educativo.

Ao discutirmos este contexto, de observamos que era mais produtivo realizar provas de laboratório no segundo semestre devido ao fato de que o aluno já possuía uma desenvoltura maior no trabalho com o computador. Realizamos o seguinte registro de um diálogo entre alguns professores e tutores em uma reunião do grupo.

*Os tutores e os professores estavam muito preocupados com o resultado da avaliação. A Vera falou que nesse semestre será realizada somente uma avaliação no laboratório de informática, disse ainda que no semestre anterior tinham sido realizadas três provas no laboratório de informática. Argumentou que teríamos apenas uma prova de laboratório naquele semestre devido ao fato de que somente a partir daquele momento é que existiam condições para verificar o que os alunos aprenderam e que anteriormente existiam muito poucas "coisas" trabalhadas no software Mathematica. (excerto da nota de campo 26 de 20/06/1997)*

O grande número de alunos e a baixa capacidade da maioria dos laboratórios determinaram a forma como as provas de laboratórios deveriam ser concebidas e aplicadas uma vez que não existiam computadores suficientes para que os alunos simultaneamente desenvolvessem provas individuais no laboratório. Consciente das condições existentes, o grupo passou a elaborar as provas de laboratório para serem desenvolvidas em grupos de dois ou três alunos durante uma aula.

A maior dificuldade encontrada em relação à avaliação no laboratório foi a falta de tempo para que os alunos as realizassem. No dia de aplicação das provas de laboratório as turmas eram divididas em duas. Dessa forma, os alunos possuíam apenas uma aula para desenvolver suas provas no computador. Para tentar resolver essa

---

<sup>73</sup> Algumas provas de laboratório encontram-se no anexo III.

questão o grupo procurou elaborar provas de laboratório curtas que conseguissem avaliar a aprendizagem dos alunos.

*Uma professora perguntou para a Sandra onde o seu tutor poderia aplicar a prova de laboratório uma vez que no laboratório no qual ele trabalha não existe um número suficiente de computadores para que seus alunos façam a prova em duplas. Outro tutor argumentou que no dia da prova os laboratórios vão encher porque a tendência é a de que os alunos não faltem nesse dia.*

*A Sandra fornece uma resposta a esses comentários baseando-se na experiência do semestre passado. Ela afirma que: “No semestre passado o que a gente fazia era utilizar meia hora para a prova. A proposta de prova não pode ser muito comprida.” (excerto da nota de campo 26 de 20/06/1997).*

As provas de laboratório foram produzidas coletivamente seguindo o mesmo processo de produção de atividades; numa reunião específica alguns elementos do grupo apresentavam uma proposta de prova de laboratório para ser discutida pelos elementos do grupo. Geralmente nessa reunião se discutia aquela proposta em função dos objetivos propostos e se poderia ser feita pelos alunos nas condições existentes: grande número de alunos por turma, capacidade dos laboratórios, tempo para a realização e dificuldades para se tirar uma impressão do que foi produzido pelos alunos.

O grupo precisou produzir diferentes versões da prova de laboratório para evitar que os alunos tivessem acesso antecipado ao que seria abordado, porque elas seriam aplicadas em diferentes momentos para todas as turmas envolvidas no trabalho coletivo e devido também ao fato de que uma mesma turma realizaria a prova de laboratório em duas etapas. Na proposta<sup>74</sup> de prova de laboratório para o primeiro semestre de 1998, observa-se claramente como o grupo enfrentou essa questão.

Nas discussões coletivas do grupo percebemos que o objetivo das atividades era o de promover a aprendizagem do Cálculo e

---

<sup>74</sup> Essa proposta de prova de laboratório encontra-se no anexo III.

que o objetivo das provas de laboratório era o de avaliar essa aprendizagem. Na reunião do dia 03 de outubro de 1997, ao se discutir o porque de se fazer provas de laboratório, um tutor argumentou que “o objetivo não é avaliar se o aluno sabe o software Mathematica, mas é o de motivar o aluno a aprender Cálculo”. É interessante destacar que as pessoas presentes não discordaram disso.

Ao procurar avaliar a aprendizagem do aluno de Cálculo utilizando o computador, o grupo enfrentava o desafio de não ficar apenas avaliando a aprendizagem do aluno em relação ao software Mathematica. Na proposta<sup>75</sup> de prova de laboratório para o primeiro semestre de 1997 se apresenta o seguinte: “O objetivo desta atividade/Prova de laboratório é avaliar o desempenho do aluno quanto à utilização do pacote Mathematica como apoio para os conceitos de áreas e volumes (Cálculo) e de cônicas e quádricas (Geometria Analítica) através da exploração dos aspectos gráficos e algébricos deste pacote”.

Realizando apenas a leitura do objetivo da proposta de prova de laboratório podemos ficar com a impressão de que existe uma excessiva valorização da aprendizagem do software Mathematica. Porém é preciso compreender que essa foi a primeira prova de laboratório de Cálculo que o aluno realizou no ano e também que uma leitura cuidadosa das questões presentes na prova de laboratório nos revela que existiu uma preocupação com o desenvolvimento do raciocínio do aluno a respeito do conteúdo matemático.

Na reunião do dia 26 de Junho de 1998 foi realizada uma discussão sobre como as provas de laboratório deveriam contribuir para o aprendizado crítico do software Mathematica, uma vez que algumas das questões contidas nas sugestões para a prova de laboratório<sup>76</sup> para esse semestre exigia dos alunos um conhecimento crítico de como trabalhar com esse software.

---

<sup>75</sup> Essa proposta de prova de laboratório encontra-se no anexo III.

<sup>76</sup> Essas sugestões para as provas de laboratório encontram-se no anexo III.

Avaliar a aprendizagem dos alunos em relação a um determinado conteúdo matemático realizando provas no laboratório de informática é uma questão complexa pois às vezes os alunos podem dominar o conteúdo matemático mas não o software utilizado. A tarefa de elaborar provas de laboratório que conciliem a aprendizagem da matemática e do software utilizado não é uma tarefa nada fácil.

A questão do que pedir nas provas de laboratório foi muito discutida nas reuniões do grupo. Geralmente essas provas eram realizadas em grupo de dois ou três alunos e tiveram que ser realizadas em uma aula apenas. Algumas discussões importantes ocorreram quando o grupo elaborava a primeira<sup>77</sup> prova de laboratório no segundo semestre de 1997.

*Após um professor explicar como acreditava que deveria ser cobrada a parte gráfica da questão proposta na prova de laboratório, outro professor interrompe a sua fala e comenta que: “a forma gráfica é inconclusiva”. O professor que estava expondo a suas idéias retoma a palavra e diz que devido a falta de tempo dá apenas para trabalhar a forma gráfica.(...) Posteriormente esse mesmo professor argumentou que parte da prova era muito fácil pois os alunos tinham trabalhado com coisas muito parecidas nos encontros anteriores; nesse momento um tutor realiza o seguinte comentário: “Eles fizeram duas vezes, mas ainda não sabem como se faz”. (excerto da nota de campo 35 de 29/09/1997).*

Essa dificuldade de elaborar as provas permaneceu no grupo pois se por um lado existe toda uma discussão sobre a importância do trabalho pedagógico com computadores para a formação profissional do alunos, por outro existe a consciência de que não é fácil avaliar o aluno nessa perspectiva em apenas uma hora de trabalho num laboratório de informática.

*Um tutor falou que todo o engenheiro deve trabalhar com máximos e mínimos e que ele achava que se deveria cobrar isso na prova. Em seguida um professor argumentou que a prova deveria cobrar o que a formação profissional exige e que da forma que ela está elaborada ela é*

---

<sup>77</sup> As duas propostas de provas de laboratório encontram-se no anexo III.

*um “roterinho” para o aluno seguir.... Posteriormente observamos esse mesmo professor discutindo com outro professor e ambos chegaram à conclusão de que a prova é um “roterinho” devido à falta de tempo para o aluno realizar a mesma. (excerto da nota de campo 35 de 29/09/97).*

Nas reuniões, elementos do grupo reconheceram que, além de concepções de aprendizagem e avaliação dos alunos, as provas exigiram outros saberes – na reunião do dia 26/06/1997 dois tutores assim se manifestaram: *“se fôssemos fazer essa prova nós tiraríamos cinco [em dez possíveis]”*.

Era comum também no processo de discussão das propostas de provas de laboratórios os elementos do grupo simularem como os alunos poderiam desenvolvê-la e também era comum encontrarem soluções que não estavam inicialmente previstas. Os diferentes tipos de soluções eram então socializados. Os tutores tinham um interesse especial nessa discussão pois eles eram os responsáveis pela correção dessas provas.

Devido à estrutura dos laboratórios e à falta de tempo, os alunos não conseguiam imprimir o que tinham produzido no computador no dia da prova. Essa dificuldade interferiu no processo de correção dessas provas, pois os tutores não poderiam ter o impresso daquilo que os alunos haviam produzido.

Essa dificuldade fez com que o grupo realizasse um longo processo de discussão sobre o processo de avaliação no laboratório de informática. Nesse processo sugeriu-se que as provas fossem realizadas em casa e entregues posteriormente. Um argumento utilizado contra essa sugestão foi a de que os alunos já possuíam bastante trabalho para realizar os projetos fora do horário de aula.

Para avaliar o olhar dos alunos sobre o que tinham produzidos, sugerimos que eles poderiam entregar os disquetes para avaliação posterior. Apesar de alguns professores e tutores terem achado essa idéia interessante ela foi descartada por alguns tutores que

tentaram colocá-la em prática devido ao número de disquetes a manipular além das dificuldades em se “salvar” a produção. Essas justificativas também foram dadas quando os elementos do grupo sugeriam que as provas de laboratórios poderiam ser gravadas em disquetes e analisadas posteriormente. Outros professores e tutores, porém, se deram bem com esse procedimento.

A discussão sobre formas alternativas de avaliação que não fossem as provas de laboratório não vingaram, o grupo procurou enfrentar essa questão procurando criar estratégias para se atribuir notas às provas de laboratório em função do que o grupo de dois ou três alunos tinha produzido em uma aula.

Como os tutores não poderiam avaliar posteriormente o que os alunos produziram no computador ao realizarem a prova de laboratório, devido às dificuldades descritas a solução encontrada foi a de que eles deveriam atribuir notas aos alunos observando na tela do monitor as respostas fornecidas pelos grupos de alunos.

Essa forma de avaliação se tornou muito subjetiva e variou muito de tutor para tutor. Por um lado, esse tipo de avaliação era seletivo, uma vez que, os tutores atribuíam as notas das provas de laboratório em função do que era mais fácil ou mais difícil para toda a turma. Por outro, acreditamos que esse tipo de avaliação possuía intuitivamente um caráter formativo, pois muitos tutores, ao atribuírem notas aos alunos, levavam em conta o envolvimento deles no trabalho educativo. Geralmente os tutores possuíam um contato próximo aos alunos que lhes permitia conhecer bem boa parte dos alunos. Esse contato ocorria através das aulas de laboratório; do atendimento aos alunos; da correção da lista de exercícios e das conversas informais.

Nas conversas com os tutores estes relataram que na maioria das turmas o envolvimento dos alunos era diferenciado no trabalho com o computador. Segundo eles, geralmente existiam nas turmas três ou quatro alunos que faziam tudo que era proposto e se

mostravam bastante interessados e motivados. Para a maioria dos alunos, o envolvimento estava relacionado a diferentes fatores tais como: se atividade era interessante; se a atividade não era muito difícil; se houve festa na véspera; se estava vencendo o prazo para entregar os projetos e se eles estavam sobrecarregados de deveres ou não. Os tutores afirmaram também que quase sempre existiam três ou quatro alunos que possuíam muita dificuldade de trabalhar com o computador ou que não tinham o menor interesse em desenvolver as atividades.

Em muitas turmas os alunos não consideravam os tutores como professor, na maioria dos casos foi estabelecido um vínculo no qual o tutor possuía o papel de auxiliar da aprendizagem dos alunos. O interessante no que diz respeito às provas de laboratório foi que o avaliador é um tutor (aluno de graduação ou de pós-graduação) e o avaliado é um aluno de graduação.

Para PERRENOUD (1999: 57), a avaliação se inscreve em uma relação social específica na qual estão presentes o avaliador e o avaliado: *“Dizer que a avaliação se inscreve em uma relação social é uma maneira de dizer que não se pode abstrair o conjunto dos vínculos existentes entre o avaliador e o avaliado e, através deles, entre seus respectivos grupos de pertencimento”*.

As dificuldades em aplicar as provas de laboratórios fizeram com que alguns professores tivessem a iniciativa de auxiliar os tutores nessa tarefa. Na reunião do dia 20 de junho de 1997, as duas coordenadoras do grupo decidiram que elas iriam auxiliar os tutores na aplicação de provas de laboratório, e convenceram pelo menos um professor a também estar desempenhando o mesmo papel.

Na reunião do grupo do dia 03 de outubro de 1997, pude observar o seguinte comentário de uma coordenadora: *“Vera, dar prova no laboratório é o maior trampo, isso porque eu estava lá, eles querem colar, você não acredita... Vera, estou sem voz eu falei muito na prova...”*

Muitas foram as discussões sobre como os tutores poderiam estar atribuindo notas aos alunos quando estavam aplicando as provas de laboratórios. O tutor possuía o desafio de dar notas individuais aos alunos que estavam trabalhando em grupos no momento em que eles desenvolviam a prova de laboratório em uma aula. Essas discussões foram predominantes no início do trabalho coletivo:

*Um tutor perguntou se ele poderia variar mais a nota da prova de laboratório pois achava que dar 0 (zero); 1.0 (um) e 2.0 (dois) era muito pouco e que gostaria de dar o (zero); 0,5 (meio); 1.0 (um) e 1.5 (um e meio) e 2.0 (dois). Após uma breve discussão o grupo concordou com o tutor e ficou estabelecido que na seguinte avaliação as notas variariam mais.*

*Outra discussão teve início com outro tutor, que argumentou como se deveria avaliar no laboratório de informática. Disse que quando os alunos desenvolvem a prova no computador eles geralmente pedem o auxílio do tutor. Ele sugeriu que uma forma de se avaliar é explicitar aos alunos que cada vez que ele pede ajuda a sua nota será menor. Ele expressou a sua opinião da seguinte forma: “Quanto mais ajuda que você der menos ponto o aluno tira”. Imediatamente um professor falou o seguinte: “cuidado para o aluno não ficar com nota negativa”. Imediatamente muitos elementos do grupo deram risada e essa discussão morreu aí. (excerto da nota de campo 06 de 18 /10/96)*

Mesmo no último semestre em que estávamos participando das reuniões do grupo percebemos que não se tinha evoluído muito no sentido de encontrar uma maneira de atribuir notas nas provas de laboratório:

*Após um professor realizar a sua apresentação, uma coordenadora do grupo vai na lousa e organiza a idéia que um tutor tinha fornecido no meio da discussão realizada hoje sobre a necessidade dos tutores estarem registrando o que ocorreu na avaliação realizada no laboratório de informática. Entendi que na folha que o tutor vai entregar para o aluno vai existir um espaço para o tutor marcar “em códigos” o desempenho dos alunos. A coordenadora do grupo desenhou como vai ser o formato da prova de laboratório na lousa.*

*Posteriormente essa mesma coordenadora falou que o aluno iria entregar uma folha com a sua solução e que o aluno deveria também avaliar o que ele fez no computador. Essa questão me deu “um nó na cabeça” pois ficava me perguntando o que evitaria que o aluno colasse fui conversar com outra coordenadora do grupo. Nessa conversa*

*ela chegou a conclusão de que o tutor deveria dar duas notas uma sobre o que ele fez no computador e outra sobre o que ele expressou no papel, a respeito da cola ela disse que era um risco que sempre se corre. (excerto da nota de campo 55 de 26/06/1998)*

Como as provas de laboratório eram aplicadas no horário destinado ao desenvolvimento das atividades, ou seja às sextas-feiras das 8:00 horas às 10:00 horas e a reunião do grupo começava em seguida era natural que nesse dia os elementos do grupo comentassem ou discutissem como tinham sido desenvolvidas essas provas. Nessas conversas os tutores se manifestavam de diferentes formas. Existiam alguns que achavam que “foi um sucesso” enquanto que outros levantavam uma série de questionamentos em relação à dificuldade de avaliar os alunos. Quando se trabalha com a “máquina” não se possui um controle total e os problemas como o narrado a seguir surgem.

*Quando uma das coordenadoras do trabalho coletivo começou a fazer a sua exposição sobre o trabalho do grupo de hoje, um tutor interrompe imediatamente e começa a discutir como foi realizada a avaliação dos alunos no laboratório de informática hoje. Ele falou que teve problemas para realizar a avaliação, uma vez que o computador de alguns alunos “travou” e os mesmos não puderam mostrar o que tinham produzido. Ele pediu uma sugestão para saber o que fazer. Outra coordenadora do grupo sugere que ele faça outra avaliação com esses alunos em outros momentos. (excerto da nota de campo 36 de 03/10/1997)*

Observamos que esse tipo de avaliação não agradou a muitos elementos do grupo. Acreditamos que a forma como foram realizadas as avaliações no laboratório de informática não foram mais questionadas devido ao seu “peso” ser muito pequeno em relação aos demais critérios de avaliação. Em uma reunião do grupo em que se discutiam as provas de laboratório, a professora Vera argumentou que “*essa avaliação existe mais no sentido de cutucar o aluno*”. As provas de laboratório eram também mensagens enviadas aos alunos no sentido deles perceberem que a sua participação nas aulas no laboratório de informática eram importantes.

O desenvolvimento de algumas atividades nas aulas no laboratório propiciou aos alunos a produção de conhecimentos sobre Cálculo e sobre Informática. Porém devido às dificuldades apresentadas anteriormente era muito difícil avaliar a produção dos alunos realizando apenas provas de laboratório.

Nas discussões do grupo argumentavam-se que a aplicação de provas de laboratório não era considerada a forma ideal de avaliação e sim a forma possível dadas as condições existentes. Muitos elementos do grupo reconheceram que era preciso mudar e melhorar o processo de avaliação realizado nos laboratórios.

O fato do grupo desenvolver práticas pedagógicas nas quais o aluno deixa de ser reprodutor para ser produtor de conhecimentos nos leva a concluir que o trabalho desenvolvido com o computador está dando oportunidade aos elementos do grupo de discutirem e modificarem os processos de avaliação dos alunos.

#### • **Avaliação dos projetos**

Os projetos elaborados pelos alunos foram corrigidos pelos tutores. Sobre este processo de avaliação, as coordenadoras assim se pronunciam:

“A responsabilidade da correção dos projetos foi dos tutores, após discussão dos critérios com os professores. As notas dos projetos entraram na média geral do aluno, mas o critério para aprovação sem exame final continuou sendo a obtenção de nota maior ou igual a 5.0 na média das provas.”  
(FIGUEIREDO e SANTOS, 1997b: 115)

Essa tática de fazer com que as notas obtidas nos projetos e nas provas de laboratório não interferissem na aprovação dos alunos é fruto do processo de negociação no interior do grupo. Tradicionalmente

o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo nas nossas universidades é fortemente marcado por uma visão reprodutivista. Já o grupo que investigamos desenvolveu uma prática pedagógica de se trabalhar com projetos numa visão de que os alunos são sujeitos produtores de conhecimento.

Essa diferença de concepções entrava em choque na hora das discussões dos critérios de avaliação devido ao medo de alguns professores de estarem aprovando alunos que não sabem Cálculo. A esse respeito a professora Vera argumenta que:

*“Eu achava que o projeto tem que valer mais, mas ele não pode entrar na média para passar porque é uma maneira de você conseguir vender esse trabalho com projetos para os outros professores que não acreditam nisso.” (Vera, III Entrevista: 31)*

No grupo existiam os professores que eram favoráveis ao trabalho de projetos e os professores que não apoiavam essa forma de trabalho educativo. Geralmente estes últimos permaneciam no grupo um semestre e não se envolviam muito no coletivo. Constatamos que dentre os professores favoráveis ao trabalho de projeto existia uma diversidade de interpretação do que deveria ser esse trabalho.

Este fato foi muito importante na definição de como o grupo estaria envolvido no trabalho de projetos. Nos semestres em que estavam presentes no grupo determinados professores que possuíam a concepção que o aluno deveria ser um produtor de conhecimentos, o trabalho de projetos foi desenvolvido em todas as turmas. Já nos semestres em que alguns desses professores deixaram de participar do trabalho coletivo o projeto não foi valorizado.

Também no processo de avaliação dos projetos percebemos que existe uma lógica de avaliação formativa e outra seletiva. Nas primeiras reuniões a que assistimos do grupo houve um longo debate sobre a melhor forma de se avaliar os projetos. Em uma reunião do

grupo pudemos perceber que as duas coordenadoras do trabalho coletivo naquele momento não possuíam a mesma concepção de como deveria ser avaliado o trabalho com projetos.

*Ao falar sobre a avaliação, Vera destaca que o importante é avaliar a produção dos alunos e o esforço que eles desempenharam para desenvolver o projeto. Ela falou ainda que era importante olhar o conteúdo assim como a energia que o aluno botou no trabalho com projeto.*

*Em seguida a Sandra falou que tem que fazer por comparação. Nesse momento essa discussão atinge a todos os elementos do grupo e a grande maioria deles concorda com a Sandra de que a comparação dos projetos pode ser um dos critérios utilizados para a correção deles. (excerto da nota de campo 05 de 11/10/96)*

Avaliar os projetos vem a ser uma tarefa difícil pois os projetos desenvolvidos pelos alunos possuem diferentes enfoques e muitas vezes os tutores não têm a clareza do que deve ser ou não valorizado na hora de corrigir esses projetos. Os tutores, com a ajuda das coordenadoras do grupo, procuravam encontrar formas de estabelecer alguns critérios de avaliação dos projetos. Algumas dessas discussões giraram em torno de responder a perguntas do tipo: O que valorizar? As idéias ou apresentação do projeto? Como valorizar a energia e o esforço realizado ou a apresentação final do projeto? O grupo não chegou a encontrar a melhor forma de responder a essas perguntas e a questão de como avaliar os projetos dos alunos permanece.

- **Avaliação única para as diferenças entre as turmas.**

Uma das grandes dificuldades encontradas no coletivo foi a de trabalhar com diferentes cursos de graduação. Essa dificuldade pode ser percebida quando se procurava elaborar atividades e projetos do interesse dos alunos e de seus cursos e sobretudo na elaboração das avaliações.

O grupo possuía o interesse de “motivar os alunos” para a aprendizagem do Cálculo, mas não tinha condições de elaborar atividades e projetos que fossem simultaneamente interessantes para todos os cursos. A solução do grupo foi a de tentar elaborar atividades e projetos que fossem do interesse do maior número possível de alunos.

Nas reflexões dos professores percebemos que eles sentiam a necessidade de desenvolver um trabalho diferenciado entre as turmas devido ao fato do vestibular da UNICAMP ser seletivo. Isso fez com que os alunos de alguns cursos tivessem mais facilidade nos trabalhos, atividades e provas.

Existem alunos que trabalham com o computador há muito tempo e possuem muita facilidade com essa ferramenta, mas existem também alunos que não sabem nem ligar um computador. Esse problema de acesso às novas tecnologias está relacionado também à origem social dos alunos. Essa questão nos tem preocupado profundamente, pois apesar dos alunos terem entrado numa das melhores universidades do país, o seu desempenho acadêmico pode estar comprometido devido ao fato deles não terem tido acesso anterior às novas tecnologias.

Essas “diferenças” de formação dos alunos interferem diretamente no trabalho de uma turma de um determinado curso no que diz respeito à adequação do grau de dificuldade dos projetos e atividades e da realização dos diferentes tipos de avaliações.

A avaliação única para todas as turmas que participam do trabalho coletivo permanece em questão:

*“De acordo com 47,6% dos alunos que responderam o questionário, a avaliação única é positiva porque contribui para garantir uma formação homogênea. Esse tipo de avaliação é considerado também como mais coerente e justo. Segundo 15% dos alunos a avaliação única não é adequada porque desconsidera as diferenças existentes entre os professores e entre as turmas. (20% dos alunos deixaram de*

*responder esta questão).*” Relatório do PAEG, Setembro de 1998: 36.

No segundo semestre de 1997, a questão da avaliação única foi enfrentada com a elaboração conjunta da prova, ficando a maior parte igual para todas as turmas e uma parte menor em que cada professor escolhia questões apenas para a sua turma. Estas questões foram também discutidas no coletivo.

- **Conclusão desse capítulo.**

As propostas de atividades e de projetos são frutos de um processo de negociação interna ao grupo, nesse processo se fazem presentes diferentes crenças e concepções sobre aprendizagem. Entretanto, constatamos que em muitas atividades e projetos prevaleceu a idéia do aluno como produtor de conhecimento sobre Cálculo.

Pensamos que, ao propor que os alunos desenvolvessem as atividades e os projetos, o grupo passou a trabalhar o ensino com pesquisa na universidade. Segundo PAOLI (1999: 06), *“a formação com pesquisa na graduação implica na produção de um conhecimento, que seja novo para o estudante e não necessariamente para a área de conhecimento”*.

DEMO (1992: 39), conceitua a pesquisa desdobrando-a em duas dimensões complementares: A primeira delas diz respeito à pesquisa como construção de conhecimento científico; a segunda como princípio educativo do indivíduo. Esse autor critica o ensino reprodutivista em que predomina a atitude de imitador que copia, reproduz e faz prova. Defende a prática da pesquisa na educação em que o aluno é visto de fato como produtor de conhecimento. A questão

da relação entre a pesquisa na educação e a formação dos professores é explorada em LÜDKE (1993) e LÜDKE (1996).

Os saberes produzidos pelo grupo foram constituídos num processo historicamente situado e foram produzidos dentro de um projeto histórico de universidade e de sociedade. O mercado de trabalho passou a exigir um profissional que seja flexível, que trabalhe em grupo, que utilize as novas tecnologias e que desenvolva projetos. Acreditamos que a articulação do ensino com pesquisa permite que os alunos sejam mais bem formados e que estejam preparados para melhores oportunidades profissionais. COELHO (1998: 10), ao discutir o papel da graduação no processo de formação profissional dos alunos afirma que:

*"A formação profissional deve ser aberta, inserida numa formação mais ampla, flexível, crítica, rigorosa, solidamente fundada e voltada para o cultivo ao raciocínio, da autonomia, da criatividade, da comunicação e da capacidade de identificar problemas e produzir alternativas para superá-los."*

O grupo sentiu necessidade de produzir saberes coletivos sobre como avaliar os alunos à medida que começou a dar oportunidade deles produzirem conhecimentos sobre Cálculo. Avaliar partindo da idéia de que o aluno é produtor de conhecimentos mostrou-se diferente de fazê-lo acreditando que o aluno seja um mero reproduzidor. De acordo com a primeira perspectiva espera-se e acredita-se que o produto que o aluno elabora em cada momento e que é avaliado seja apenas parte de um processo de produção do conhecimento muito mais amplo. Na segunda perspectiva, a avaliação é considerada como tendo um caráter definitivo, o aluno é considerado de acordo com aquilo que produz no momento em que é avaliado.

Ao realizarmos este estudo passamos a ter a clareza de que os saberes produzidos pelo grupo não poderiam ser julgados em função

de um ideal do pesquisador ou de uma determinada teoria. Pensamos que esses saberes só podem ser analisados dentro do contexto em que eles foram produzidos. O esclarecimento dado por BARTH, (1996: 65), a respeito do caráter provisório do saber foi muito importante na produção desta pesquisa.

*“O nosso saber é sempre provisório, não tem fim. Não é a idade que é factor determinante das nossas concepções mas sim o número de ‘encontros’ que tivemos com um determinado saber, assim como a qualidade da ajuda que tivemos para os interpretar... Estes ‘encontros’ não são os mesmos e não acontecem na mesma ordem; o que é uma referência para um - e representa o seu quadro conceptual, o seu núcleo de saber - é inexistente ou mantém-se na periferia para outro. As entradas podem ser feitas em locais diferentes, o saber não é linear. Não se constrói como um prédio onde se deve necessariamente começar pela base e acabar pelo teto.”*

Consideramos os saberes produzidos no trabalho do professor como sendo provisórios e contextualizados, ao pensar dessa forma acreditamos que o trabalho coletivo desempenha um papel muito importante no processo de aprendizagem e de reflexão. A trajetória do grupo estudado nos mostra que o trabalho coletivo pode e deve contribuir muito para a construção de um caminho possível na realização do ensino com pesquisa na universidade e também para o desenvolvimento profissional dos professores e alunos envolvidos.

A produção de conhecimentos e saberes do grupo foi elaborada a partir da intuição de que não existia uma fórmula pronta ou uma fórmula mágica e que era preciso ir refletindo constante e coletivamente sobre a prática pedagógica de ensinar e aprender Cálculo no sentido de se procurar novos horizontes. Esta prática foi muito importante para a produção de uma “cultura” do grupo. Segundo Nóvoa (1995: 29): *“A produção de uma cultura profissional dos professores é um trabalho longo, realizado no interior e no exterior da profissão, que obriga a intensas interações e partilhas”.*

Nóvoa (1992a: 25) afirma ainda que a experiência profissional é um fator que deve ser valorizado no processo de formação do professor numa perspectiva crítico-reflexiva no qual se promovam meios para um pensamento autônomo e que propiciem as dinâmicas de autoformação participada. Segundo ele: *“A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência”*. No entanto, aqui há aspectos que transcendem o pessoal e enriquecem essa reflexividade pessoal de Nóvoa: o coletivo.

Fiorentini (1995: 29), ao discutir o ideário pedagógico de uma pessoa ou grupo, argumenta que existem idéias que são dominantes num determinado momento histórico e que *“o processo de construção de um ideário pedagógico, tanto individual como coletivo, é sempre dinâmico e dialético”*. Segundo esse autor *“é de se esperar que nosso ideário também esteja em permanente mutação”*. Compreendemos também que as transformações contínuas ocorrem nas pessoas e no grupo mas que aquilo que deixa de ser não se perde, transforma-se em algo novo.

Consideramos que uma qualidade fundamental do grupo investigado foi a de aprender a trabalhar coletivamente no sentido de produzir saberes sobre a prática pedagógica. Para Barth (1996: 21) o estatuto do saber evolui: *“As capacidades de adquirir, de utilizar e de criar um saber novo são hoje tão importantes como o saber adquirido.”*

O trabalho coletivo é um espaço privilegiado para o processo de reflexão dos professores, o diálogo entre eles é fundamental para a criação e consolidação de seus saberes profissionais e serve também para romper muitas vezes o isolamento existente entre eles. Pensamos que o trabalho coletivo possibilita a criação ou consolidação de um espaço de busca de autonomia e de emancipação coletiva dos professores.

Acreditamos que a prática do trabalho coletivo na educação possa produzir uma nova cultura profissional dos professores e trazer mudanças consideráveis nos caminhos das Universidades. Ao discutir a relação entre a produção e a difusão dos conhecimentos/saberes na universidade, D'Ambrosio (1999a: 134), afirma que apesar *“de boa orientação que prevalecia na fundação das primeiras universidades brasileiras, a universidade é hoje uma simples estrutura de transmissão de conhecimentos congelados”*. Este autor defende que a universidade passe a ver professores e alunos como produtores de saberes e conhecimentos e que os envolva na produção da pesquisa e na reflexão sobre o novo.

Paoli (1988: 27), argumenta que a relação entre ensino e pesquisa na universidade esteve presente nas normas sobre o ensino superior a partir dos anos trinta. Ele afirma ainda que:

“A criação, implantação e expansão do sistema nacional de pós-graduação no Brasil, tiveram alguns efeitos de caráter negativo sobre o ensino de graduação especialmente na “cultura universitária”, ou seja, nas “representações” ou “o que se pensa” sobre o que é pesquisa e o que é ensino”.  
(Paoli, 1999: 02)

Beatriz D'Ambrosio (1993: 35), ao discutir as características desejadas para um professor de matemática no século XXI, argumenta a *“necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação”*. Alguns professores universitários vem defendendo o ensino com pesquisa na graduação; o problema tem sido o de encontrar a melhor forma de viabilizá-lo. PAOLI (1988: 28), afirma que a relação entre ensino e pesquisa é uma questão complexa quando se pensa no trabalho cotidiano no interior da universidade uma vez que: *“nem sempre conseguimos enxergar com nitidez onde, como e quando essa relação indissolúvel acontece”*.

Encontramos duas pesquisas que discutem a questão da realização da indissociabilidade ensino-pesquisa no interior da UNICAMP. Geraldi (1993: 01), na pesquisa realizada com os alunos do Curso de Pedagogia da UNICAMP caracteriza o seu estudo da seguinte forma: *“A diferença entre este trabalho e outros que tratam da relação ensino/pesquisa se faz pela pretensão de refletir sobre um trabalho realizado no ensino superior que procurou se constituir como um espaço de produção de saberes e conhecimentos”*. Balzan (s.d.), ao defender a indissociabilidade ensino-pesquisa como princípio metodológico discute o trabalho coletivo realizado no Curso de Biologia da UNICAMP.

O estudo da trajetória do grupo investigado nos mostrou que o trabalho coletivo é um caminho possível e viável para que os professores e os alunos possam estar produzindo no seu cotidiano saberes e conhecimentos e também para se trabalhar o ensino com pesquisa na graduação. Sobrinho (1998: 27), ao realizar uma reflexão sobre o ensino da graduação e a pesquisa sugere também o caminho do trabalho coletivo como uma forma de avançar nessa discussão.

*“Não se trata certamente de obra de indivíduos isolados, nem de atividade que se restringe à pesquisa, nem se limita à universidade propriamente dita. Mas, dentro do foco central deste texto, é trabalho coletivo e indistintamente de pesquisa e ensino. Aí e desta forma se pode realizar a fusão entre a produção e o ensino de conhecimentos e habilidades.”*

## Considerações Finais

*“Uma teoria não é o conhecimento; ela permite o conhecimento. Uma teoria não é uma chegada; é a possibilidade de uma partida. Uma teoria não é uma solução; é a possibilidade de tratar um problema.”*

**Edgar Morin**  
(Ciência com Consciência, 1998: 335)

De forma geral, esta pesquisa nos permite reiterar que o conhecimento é prática social e como tal deve ser compreendido. De acordo com isso, acreditamos que especialmente nas disciplinas mais tradicionais, por exemplo aquelas relacionadas ao Cálculo, é fundamental recorrer à construção negociada de saberes. Concluimos que o trabalho de professores, reunidos em grupos, constitui um requisito fundamental para o estabelecimento destas negociações. No caso de nossa pesquisa, essa negociação girou em torno da utilização de computadores, do trabalho com projetos e da promoção de uma prática educativa em que professores e alunos se assumiram como produtores de conhecimento.

A multiplicidade de turmas de Cálculo I e II oferecidas num mesmo semestre possibilitou a constituição do grupo investigado; ele surgiu da transformação do trabalho de grupos precedentes. Constatamos também que a intenção de utilizar o computador no processo de ensinar e aprender Cálculo propiciou a aglutinação dos professores e que a participação dos “alunos bolsistas” no trabalho do grupo foi possível graças ao apoio fornecido por três programas das Pró-Reitorias de graduação e de pesquisa da UNICAMP.

Ao procurarmos compreender a trajetória do grupo verificamos que tanto o grupo como os seus elementos foram se definindo e redefinindo nesse processo. A meta do trabalho coletivo era o de melhorar o processo de ensinar e aprender Cálculo, seus objetivos foram sendo reelaborados de acordo com a configuração do grupo em cada semestre. Estes objetivos foram estruturados e reestruturados num processo de negociação coletiva na qual os objetivos dos indivíduos influenciou os objetivos do coletivo e vice-versa.

Entendemos que esse processo de negociação garantiu a continuidade do trabalho do grupo, pois, se por um lado as diferenças entre os sujeitos foram respeitadas, por outro, encontrou-se uma forma de atuação conjunta.

O grupo foi se constituindo de maneiras diferentes em cada semestre desenvolvendo assim uma trajetória particular de acordo com as necessidades do próprio grupo. A forma como o grupo foi se constituindo a partir do primeiro semestre de 1996 favoreceu a formação de um grupo heterogêneo, com professores de diferentes áreas da matemática e bolsistas de diferentes cursos de graduação e de pós-graduação da UNICAMP; também possibilitou a organização de um grupo aberto, no qual, a cada semestre, se convidavam outros professores e também se selecionavam “novos” bolsistas para participarem do trabalho coletivo. É importante destacar que alguns professores e alunos bolsistas permaneciam no trabalho coletivo e constituíam o núcleo do grupo.

O fato do grupo ser heterogêneo e aberto contribuiu para a criação de um espaço muito rico de aprendizagem individual e coletiva no qual o indivíduo, através de suas idéias, reflexões e saberes, contribuiu com o desenvolvimento do trabalho coletivo e, por outro lado, o fato do indivíduo participar de um trabalho coletivo, que produziu e acumulou saberes, possibilitou também um espaço de aprendizagem para os professores e alunos. Neste sentido, Bakhtin (1990: 115),

destaca o papel do diálogo e do outro na constituição da consciência humana. Ele ressalta que: *“Quanto mais forte, mais bem organizada e diferenciada for a coletividade no interior da qual o indivíduo se orienta, mais distinto e complexo será o seu mundo interior”*.

A reflexão sobre coletivos humanos e tecnologias da inteligência possibilitou a LÉVY (1998a: 28), elaborar o conceito de inteligência coletiva da seguinte forma: *“É uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”*. Ao discutir sobre como essa inteligência está distribuída, parte do seguinte pressuposto: *“Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade. Não existe nenhum reservatório de conhecimento transcendente, e o saber não é nada além do que as pessoas sabem”*.

Partindo das palavras de PIERRE LÉVY podemos dizer que o grupo que investigamos produziu uma dinâmica própria que pode ser identificada como inteligência coletiva e que os elementos do grupo contribuíram para e usufruíram dessa inteligência.

A crença do grupo de que *“todos sabem alguma coisa”* possibilitou um processo de negociação em seu interior, o que resultou numa produção coletiva, fruto desta inteligência num determinado contexto. A esse respeito LÉVY (1998b: 111), argumenta que: *“A inteligência das sociedades humanas é variável e, no melhor dos casos, evolutiva, graças à natureza dos indivíduos que a compõem e, o que é a outra face de uma mesma realidade, das ligações, geralmente livres ou contratuais, que a tecem”*.

Na análise do grupo investigado observamos que a sua organização em oficinas de trabalho foi muito produtiva para o seu processo de criação. Baseado no estudo realizado por DE MASI (1999), sobre os grupos criativos na Europa de 1850 a 1950, sentimos a

necessidade de afirmar que o grupo investigado foi um grupo criativo em relação ao processo de ensinar e aprender Cálculo na universidade.

O grupo investigado desenvolveu um processo de reflexão coletivo e sistemático sobre o processo de ensinar e aprender Cálculo na universidade, nesse processo se produziram saberes e melhores condições profissionais.

Esse grupo pode ser caracterizado como um grupo de pesquisa-ação pois partilhamos da idéia defendida por ELLIOT (1999), de que o grupo de pesquisa-ação seja um espaço para se proporcionar uma prática educativa reflexiva. Para ELLIOT (1998: 143), a *“pesquisa-ação é vista como um processo de experimentação curricular inovador”*.

BOGDAN e BIKLEN (1994: 292), afirmam que: *“A investigação-ação consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais”*. PEREIRA (1998: 53) apresenta a pesquisa-ação como *“o estudo de uma situação social para tratar de melhorar a qualidade da ação que nela intervém.”*. No seu processo de reflexão sistemática e coletiva o grupo propiciou e contou com diferentes formas de coleta de informações sistemáticas.

Ao procurar organizar tudo o que havia realizado nos semestres anteriores, o grupo sistematizou a sua produção em apostilas, que eram fornecidas a todos os elementos do grupo. Os relatórios entregues pelos tutores também se tornaram uma fonte sistemática de dados sobre o andamento do trabalho no laboratório de informática. A produção de relatórios<sup>78</sup>, roteiro<sup>79</sup> de vídeo, artigo<sup>80</sup>, mini-cursos<sup>81</sup> e comunicações<sup>82</sup> em congressos sobre o trabalho desenvolvido pelo grupo também exigiu a obtenção de dados sistematizados. As anotações realizadas pelas coordenadoras do grupo também foram uma fonte de

---

<sup>78</sup> FIGUEIREDO e SANTOS (1996b; 1997d e 1999b)

<sup>79</sup> FIGUEIREDO, TAVARES e SEARA (1997).

<sup>80</sup> FIGUEIREDO e SANTOS (1997c)

<sup>81</sup> FIGUEIREDO e SANTOS (1998b).

coleta de dados. Os relatórios<sup>83</sup> do PAEG foram importantes para a obtenção sistemática de dados sobre o desenvolvimento desse programa e do trabalho com os alunos. Enquanto pesquisador presente no grupo fornecemos retornos de nossas notas de campo e de nossas entrevistas.

Podemos dizer, que no processo de reflexão cotidiana, o grupo possuía diferentes dados sistematizados para a realização das suas ações. Ao encerrar esse estudo percebemos que se o grupo tivesse mais consciência do significado dessas fontes, no período investigado, ele poderia estar otimizando ainda mais a sua forma de atuação como um grupo de pesquisa-ação.

Ao realizar as suas ações, o grupo foi aos poucos procurando melhorar a sua forma de atuação; nesse processo ele foi procurando também melhorar as suas condições de trabalho no interior da universidade. Destacamos que o grupo enfrentou muita dificuldade em relação à utilização de alguns laboratórios de informática da UNICAMP, principalmente em relação aos aspectos físicos e organizacionais.

O envolvimento no trabalho coletivo também levou alguns professores a instalarem computadores de melhores recursos em suas salas individuais de trabalho. O grupo também criou condições favoráveis para a obtenção de bolsas, principalmente para os seus

---

<sup>82</sup> FERREIRA (1997), FIGUEIREDO (1998), FIGUEIREDO e SANTOS (1997a; 1997e; 1998a), FIGUEIREDO e MARTINS (1999), FIGUEIREDO, SANTOS e MELLO (1999). MELLO e SANTOS (1999), SANTOS (1998).

<sup>83</sup> UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Pró - Reitoria de Graduação. Comissão Permanente para os Vestibulares. Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, novembro. 1996. 102 p.

\_\_\_\_\_. Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo II. Campinas, abril 1997. 43p

\_\_\_\_\_. Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, outubro 1997. 45p.

\_\_\_\_\_. Avaliação do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação - (PAEG) cálculo I MA111/MA151 Primeiro semestre. Cálculo II. Campinas, Abril 1998. . 37p.

\_\_\_\_\_. Avaliação do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, setembro 1998. 48p.

tutores. Portanto, podemos dizer que o trabalho do grupo fortaleceu a sua prática coletiva e também os sujeitos que delas participaram.

Constatamos que os cinco professores entrevistados possuem diferentes sentidos e significados sobre o trabalho coletivo e que esses significados e sentidos estão associados ao seu papel no grupo. Ao compreendermos que somos movidos pelas relações sociais e que nossa subjetividade é constituída na qualidade das relações, pensamos que esses professores estavam no grupo não porque isto lhes foi exigido, mas sim porque eles quiseram ocupar um espaço em que acreditavam que poderiam ser valorizados profissionalmente, a partir de si mesmos ou por outras pessoas: alunos, outros professores da universidade, pesquisadores, membros da direção da universidade em diversos níveis quanto de grupos cuja atuação extrapola o âmbito da UNICAMP.

A trajetória do grupo investigado está diretamente relacionada com os saberes produzidos pelo grupo num movimento dialético entre o singular e o coletivo. Podemos dizer que produzir saberes coletivamente é um processo de negociar na multiplicidade.

O grupo produziu saberes para o desenvolvimento de uma prática pedagógica para ensinar e aprender Cálculo. As ações do grupo investigado estavam voltadas para a produção coletiva de saberes. Centramos o nosso olhar nessa pesquisa sobre o processo de produção das propostas de atividades de laboratório, das propostas de projetos e das avaliações da aprendizagem dos alunos.

No processo de produção das atividades e dos projetos, percebemos que o grupo passou a organizar o que havia produzido, refletindo sobre a sua própria produção e sobre as diferentes fontes utilizadas, inclusive livros texto de Cálculo.

No trabalho coletivo, os elementos do grupo realizaram reflexões sistemáticas e coletivas sobre o processo de aprender e ensinar Cálculo, a partir da reflexão cotidiana sobre o desenvolvimento de uma

prática educativa com os alunos. Nesse processo foram desenvolvidos alguns saberes coletivos sobre como trabalhar com o computador e com projetos. Esse fato fez com que o grupo refletisse também sobre o processo de avaliação e sobre a aprendizagem dos alunos. Nesse movimento o grupo começou a construir um caminho no qual alunos e professores se reconheceram como produtores de saberes e conhecimentos.

A investigação sobre a trajetória do grupo nos revelou um pouco sobre o processo de produção coletiva de saberes em relação ao processo de ensinar e aprender na universidade. Compartilhamos com MAZZILLI (1996: 04) a questão sobre a produção de saberes na universidade é uma das questões importantes para serem discutidas sobre a crise da universidade brasileira. Para essa autora e também para nós, o papel da universidade enquanto instituição social é o de gerar e de difundir conhecimentos e saberes.

A UNICAMP foi criada a partir de alguns modelos de universidades do exterior e desde a sua fundação busca o seu projeto de universidade. Na publicação<sup>84</sup> da Pró-Reitoria de Graduação encontramos uma reflexão sobre a graduação na UNICAMP. Nesse documento se discute a necessidade de se buscar a interdisciplinaridade na universidade e de se promover canais de comunicação entre os docentes em busca de um projeto para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse documento se procura refletir sobre um caminho para essa universidade e ao discutir as propostas de aperfeiçoamento do ensino trazidas de fora se argumenta que: *“muitos entre os modelos utilizados nas mais renomadas instituições do exterior são totalmente inadequados à realidade brasileira”*. Ai encontramos uma posição

---

<sup>84</sup> UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Pró - Reitoria de Graduação. Em direção a um ensino de graduação de melhor qualidade. Campinas, 1994. 85p.

contrária à incorporação direta de modelos trazidos do exterior e a necessidade da UNICAMP encontrar um caminho próprio para trabalhar a relação entre ensino e pesquisa:

*“Aliás, muitos destes modelos embutem a tendência de várias entre as melhores universidades do mundo, que agora já está sendo ultrapassada mas que a UNICAMP absorveu na sua criação e ainda não superou, de priorizar a pesquisa em relação ao ensino”. (Pag. 62)*

A partir das reflexões realizadas nessa pesquisa passamos a defender que o melhor caminho para se definir o projeto de universidade que queremos deve vir de esforços provenientes do interior da universidade. Nesse sentido acreditamos que trabalhos coletivos como o investigado por nós podem contribuir para a construção de um projeto de universidade relacionado com nossas condições e com nossa realidade.

O trabalho coletivo, além de possibilitar a produção de saberes necessários para o desenvolvimento do ensino com pesquisa, possibilita também a criação de uma “cultura favorável” no interior da universidade para enfrentar diferentes tipos de desafios tais como a resistência de diversos tipos e de diversos setores da universidade, a reação negativa de alguns alunos e professores e empecilhos da burocracia universitária.

Essa pesquisa nos dá a certeza que um dos grandes desafios da universidade nos dias atuais é o de encontrar caminhos para valorizar e viabilizar o trabalho coletivo entre professores e alunos no sentido deles estarem produzindo e socializando os seus conhecimentos e saberes.

Embora esta pesquisa esteja centrada, sobre o trabalho coletivo com Cálculo, pensamos que o trabalho coletivo como meio de se buscar o ensino com pesquisa na universidade é um caminho fundamental para as mais diferentes disciplinas dos diferentes cursos universitários.

Acreditamos que esta pesquisa possibilita uma reflexão sobre a produção e socialização de saberes realizados no trabalho desenvolvido pelo grupo da UNICAMP. Temos conhecimento de que o trabalho coletivo sobre ensino com pesquisa existe em outras universidades no país. Pensamos que um grande desafio a ser enfrentado atualmente é o de encontrar mecanismos que propiciem a reflexão e socialização dos diferentes saberes sobre ensino com pesquisa produzidos pelos grupos de diferentes universidades.

Nesse sentido é importante destacar que o grupo investigado por nós posteriormente encaminhou o projeto: Laboratório de Apoio ao Ensino de Graduação - Cálculo com Aplicações/PAEG na Internet para o Programa de Apoio à Integração Graduação/Pós Graduação PROIN-CAPES. Acreditamos que esse laboratório poderá, num futuro muito breve, ser um espaço em que o grupo possa realizar as suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. A utilização da Internet sempre foi um importante espaço de comunicação interna do grupo, pensamos que ela poderá também favorecer a socialização de saberes com outros grupos em outras universidades.

Para finalizar este estudo sentimos a necessidade de expressar a nossa confiança no processo de negociação como uma prática importante na produção de alternativas viáveis e democráticas para enfrentar os impasses atuais vivenciados no interior da universidade. Sabemos que as diferenças e os conflitos estão presentes num trabalho coletivo; acreditamos porém que estes podem ser discutidos e até mesmo equacionados em torno de um objetivo mais amplo que é a busca de nossa felicidade ou de nosso bem estar comum.

Nesse sentido concordamos com as palavras de D'AMBROSIO (1999a:138): *“As novas possibilidades para um mundo feliz só se concretizarão como resultado de um esforço coletivo. O que sabemos é apenas uma fração do que está para ser descoberto”*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, Paulo. Trabalho de projecto e aprendizagem Matemática. In: II CIBIEM, 2., 1994, Blumenau. Anais... Blumenau, 1994. 17p.
- AL SHENK, . CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- ALVES, G. L. M. O maple na modernização do cálculo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997, p. 247-248.
- ANDRÉ, Marli Eliza D. A. Etnografia da prática escolar. Campinas: Papirus, 1995.
- \_\_\_\_\_. Texto, contexto e significados: algumas questões na análise de dados qualitativos. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 45, p. 66-71, maio 1983.
- AL SHENK, . CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA. Rio de Janeiro: Campus, 1984.
- ARTIGUE, M. Ferramenta informática: ensino de matemática e formação dos professores. Em aberto, Brasília, v. 14, n. 62, p. 9-22, abr./jun. 1994.
- AZEVEDO, Fernando de. A Educação Entre Dois Mundos. São Paulo, Comp. Melhoramentos, [s.d.].
- BAKHTIN, Mikhail. Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Hucitec, 1990.
- BALDINO, Roberto R. Editorial. Temas & Debates, Brasília, v. 8, n. 6, p. 3, 1995.
- BALLENILLA, Fernando. Enseñar investigando: cómo formar profesores desde la práctica?. Sevilla: Diada, 1995.

BALZAN, Newton Cesar. Formação de professores para o ensino superior: desafios e experiências. In: BICUDO, A. V., SILVA JUNIOR, C. A. Formação do educador e avaliação educacional: formação inicial e contínua. V.2. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

\_\_\_\_\_. Indissociabilidade Ensino-Pesquisa como Princípio Metodológico. [s.d.]. texto mimeo. 23p.

BARTH, Brith - Mari. O Saber em construção: para uma pedagogia da compreensão. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

BARUFI, Maria C. Bonomi. A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BEZERRA, J. Q. O computador e o cálculo diferencial. In: V ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1995, Aracaju. Anais... Aracaju, 1995, p. 85.

BITTENCOURT, Mara, F. L. , LAPLANE, Adriana L. F. Innovations in undergraduate teaching in several courses of state university of Campinas. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION. Rio de Janeiro, Anais...[1999a].

BITTENCOURT, Mara, F. L. , LAPLANE, Adriana L. F. (coord.). Uma avaliação do programa de apoio ao ensino de graduação (PAEG). Campinas: UNICAMP, 1999b. 27p.

BITTENCOURT, Mara, F. L. , FRISZMAN, Adriana L. , MORELLO, Rosângela. Proposta de avaliação do PAEG. Campinas, 1996. 3p.

BLACHMAN, Nancy. Mathematica: uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1996.

BLANCO, María Mercedes G. Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje. Sevilla: Kronos, 1997.

BOGDAN, Robert , BILKEN, Sari. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BOLDRINI , José L., COSTA Sueli I. R., FIGUEIREDO, Vera, L., WETZLER, Henry G. ÁLGEBRA LINEAR. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1980.

BORTOLIERO, Simone Terezinha. Contribuições do vídeo para a divulgação científica. O vídeo educacional e científico produzidos nas universidades brasileiras. Um estudo de caso: Centro de Comunicação da UNICAMP. São Bernado do Campo, 1989, Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) - Instituto Metodista de Ensino Superior.

BOUTINET, Jean-Pierre. Antropologia do Projecto. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

BRUMATTI, Raquel N. M. O computador no cálculo voltado às expectativas profissionais do futuro arquiteto. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998. V. 2. p. 578-580.

\_\_\_\_\_. O Movimento de Reforma do Cálculo: Reflexos na Pedagogia e na Pesquisa Educacional. In: SPGEM - Seminário do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 1998.

CALDEIRA, Ana Maria Salgueiro. A apropriação e construção do saber docente e a prática cotidiana. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 95, p. 05-12, nov. 1995.

\_\_\_\_\_. Saber docente Y práctica cotidiana: un estudio etnográfico. Barcelona: Octaedro, 1998.

CAMPOS, Silmara , PESSOA, Valda Inês F. P. Discutindo a formação de professores e de professores com Donald Schön. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D. , PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB, 1998. p. 183-206.

CANO, Cristina Alonso. Os recursos da informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In: SANCHO (org.). Para uma tecnologia Educacional. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 156-182.

CARR, W, KEMMIS, S. Teoria crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca. 1988.

CARRAHER, D. W. A Aprendizagem de Conceitos Matemáticos com Auxílio do Computador. In: ALENCAR, E. S. (Org.). Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cortez, 1992. p. 169-201.

CARRILLO, Wenceslao, R. de Los Rios. EJECUCION Y EVALUACION DE UN PROYECTO DE ENSEÑANZA PROGRAMADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DEL CALCULO EN LA UNIVERSIDAD DE PANAMA. Campinas, 1980. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Convênio OEA - PREMEN - UNICAMP). Universidade Estadual de Campinas.

CARVALHO, Valeria. Educação Matemática: Matemática & Educação para o consumo. Campinas, 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas.

CASSOL, Armindo. A educação matemática no ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998. V. 1. p. 108-109.

\_\_\_\_\_. Produção de Significados para a Derivada: Taxa de Variação. Rio Claro, 1998. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.

CAVACO, Maria Helena. Ofício do professor: o tempo e as mudanças. In: NÓVOA António. Profissão Professor. Porto: Porto Editora. 1995 p.155-191.

CHANTRAINE-DEMAILLY, Lise. Modelos de formação contínua e estratégias de mudança. In: NÓVOA. A. (org.). Os Professores e a sua formação. Lisboa: Don Quixote, 1992. p. 139-158.

CHESENEAUX, Jean. Modernidade mundo. Petrópolis: Vozes, 1995. Cap.5: Nova laputa: O impacto das novas tecnologias, p. 107-184.

CLAUDIO, Dalcidio M., VACCARO, Guilherme L. R. , FERREIRA, André L. A. Experiências de ensino de matemática em 3º grau com o auxílio de recursos computacionais. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EPEM), 5., 1998, São José do Rio Preto. Anais... São José do Rio Preto, 1998. p.212

COELHO, Ildeu Moreira, Graduação: Rumos e Perspectivas. Avaliação, Campinas, v.3 n.3, p. 09- 19, set. 1998.

COSTA, Sueli, GROU, Maria Alice. Ensino de cálculo - uma questão de envolvimento. Campinas: UNICAMP, 1992. 11p. (Relatório Técnico, 6).

\_\_\_\_\_. Ensino de Matemática na Universidade fazendo frente às novas demandas da sociedade tecnológica. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ, Rio de Janeiro, p. 27-31, maio 1997.

\_\_\_\_\_. La Enseñanza del cálculo - una cuestión de involucramiento. Educación Matemática, v. 7, n. 1, abr. 1995.

COSTA, Sueli, GROU, Maria Alice, FIGUEIREDO, Vera . Mechanical curves - a kinematic Greek look through the computer. International Journal of Mathematical Education and Technology, v. 30, n. 3, 1999.

CRESCER, Léa L. P. Na universidade, cada um acaba sendo seu principal mestre... dificuldades de ensino e aprendizagem de matemática no terceiro grau. São Carlos, 1991. Dissertação ( Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos.

CUNHA, M. L., MORAES, D. C., VACCARO, G. L. R., CLAUDIO, D. M. Utilização de recursos computacionais no ensino de cálculo. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997. p. 08.

CUNHA, M. L., MORAES, D. C., FERREIRA, A. L. A. O ensino de cálculo com o auxílio do computador. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998. V. 1. p. 152-153.

CUNHA, M. L., MORAES, D. C., HÖLBIG C. A., CLAUDIO, D. M. O ensino de cálculo com auxílio da informática. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997. p. 413-414.

CUNHA, Maria Isabel. A avaliação da aprendizagem no ensino superior. Avaliação, Campinas, v.4 n.4, p.07-13, dez. 1999.

\_\_\_\_\_. Ensino como pesquisa: a prática do professor universitário. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 97, p. 31-46, maio 1996.

\_\_\_\_\_. O Professor universitário na transição de paradigmas. Araraquara: JM Editora, 1998.

CURIEL, Francisco, H. Figaredo. Estruturas Interdisciplinares no ensino superior brasileiro: A experiência dos núcleos e centros da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

D'AMBROSIO, Beatriz. S. Como ensinar matemática hoje? Temas & Debates, Brasília, v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

\_\_\_\_\_. Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio. Pro-Posições, Campinas, v. 4, n. 1, p. 35-41, mar. 1993.

\_\_\_\_\_. The dynamics and consequences of the modern mathematics reform movement for Brazilian Mathematics Education. Indiana, 1987. Tese (Doutorado em filosofia) - School of Education, Indiana University.

D'AMBROSIO, Ubiratan. CÁLCULO E INTRODUÇÃO À ANÁLISE. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1975.

\_\_\_\_\_. Ciências, informática e sociedade; uma coletânea. Brasília: Universidade de Brasília, 1994. 48 p. (Coleção textos universitários).

\_\_\_\_\_. Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

- \_\_\_\_\_. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.
- \_\_\_\_\_. Educação para uma sociedade em transição. Campinas: Papirus, 1999a.
- \_\_\_\_\_. ETNOMATEMÁTICA. São Paulo: Ática, 1990.
- \_\_\_\_\_. Temas transversais e Educação em Valores Humanos. São Paulo: Peirópolis, 1999b.
- \_\_\_\_\_. Transdisciplinaridade. São Paulo: Palas Athena, 1997.
- DAVIS, P. J. , HERSH, R. A experiência matemática. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.
- DE MASI, Domenico (org.). A emoção e a regra: os grupos criativos na Europa de 1850 a 1950. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999
- DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. Campinas: Autores Associados, 1996.
- \_\_\_\_\_. Participação é conquista. São Paulo: Cortez, 1999.
- \_\_\_\_\_. Pesquisa: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 1992.
- DEWEY, J. Experiência e educação. São Paulo: Nacional, 1971.
- DOLIS, Maria. Ensino de Cálculo e o Processo de Modelagem. Rio Claro, 1989. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.
- EDWARDS, JR. C. H. e PENNEY, David E. CÁLCULO COM GEOMETRIA ANALÍTICA. Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1997.

EGER, R. C. S., LEAL, L. M. L., DUARTE, M. G. O. Apoio computacional no ensino da matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 1995, Aracaju. Anais... Aracaju, 1995. p. 192-193.

\_\_\_\_\_. Ensinando matemática com o Derive. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 1995, Aracaju. Anais... Aracaju, 1995. p. 75.

\_\_\_\_\_. Utilização do software Maple no ensino de cálculo e geometria analítica. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997. p. 540-541.

ELIAS, Norbert. \_\_\_\_\_. O processo civilizador. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993/1994. 2 v.

ELIAS, Norbert. A sociedade dos indivíduos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

ELLIOTT, John. La investigación-acción en educación. Madrid: Ediciones Morata, 1990.

\_\_\_\_\_. La relación entre “comprender” y “desarrollar” el pensamiento de los docentes. In: RASCO, J.F., RUIZ, J.B., GÓMEZ, A. I. P. (org.). Desarrollo profesional del docente: Política, investigación y práctica. Madrid: Akal, 1999.

\_\_\_\_\_. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 137-152.

EZPELETA, Justa , ROCKWELL, Elise. Pesquisa participante. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989.

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. O Uso da História da Matemática nas Aulas de Cálculo. In: ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 2., 1997, Águas de São Pedro. Anais... Águas de São Pedro, 1997. p. 153- 155.

- FIGUEIREDO, Vera L., Enriquecendo o Ensino de Cálculo e Geometria Analítica com Questões Ambientais: O computador como ferramenta. , Contenido de los talleres interactivos y trabajos presentes en CD-Rom – CLATE'98 – Congreso Latinoamericano de Tecnologías Educativas (11 pág.). 1998.
- FIGUEIREDO, Vera L. , SANTOS, Sandra A. Cálculo e geometria analítica com aplicações / PAEG: Uma proposta de ensino usando o computador. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997a. p. 05-06.
- \_\_\_\_\_. [Carta]. Campinas, 04.03.1996. Carta encaminhada a professora Eugênia Charnet, coordenadora de Graduação do IMECC, da UNICAMP, apresentando projetos de ensino de Matemática. 1996a.
- \_\_\_\_\_. [Carta]. Campinas, 06.03.1997. Carta encaminhada ao professor José Tomaz Vieira Pereira, Pró - Reitor de Pós - Graduação da UNICAMP, sobre as atividades dos tutores do PAEG - 1º semestre de 1997b.
- \_\_\_\_\_. O computador no ensino de cálculo na UNICAMP e outras aplicações. Zetetiké, Campinas, v. 05, n. 07, p. 111-128, Jan./Jun. 1997c.
- \_\_\_\_\_. Reflexões sobre um projeto coletivo para o ensino de matemática na universidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998a. V. 2. p. 748-750.
- \_\_\_\_\_. Relato de experiência: o computador no ensino de cálculo, o problema do lixo na UNICAMP e outras aplicações. Campinas: UNICAMP, 1997d. 17p. Relatório de pesquisa.
- \_\_\_\_\_. Relatório parcial de atividades PAEG-Cálculo I. Campinas: UNICAMP, 1996b. 5p.
- \_\_\_\_\_. Um panorama do cálculo integral via centros de massa. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 21,1998,Caxambu. Anais... Caxambu, 1998b. 51p. Mini-curso .
- \_\_\_\_\_. Visualização de cúpulas de catedrais famosas usando o Mathematica. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997e.

FIGUEIREDO, Vera L., MARTINS, A. C. Gilli. Theme Project for Calculus Students: On Campus Waste Management. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE TEACHING OF MATHEMATICAL MODELLING AND APPLICATIONS. (ICTMA9), 9, 1999. Lisboa. Anais... Lisboa, 1999. p. 15.

FIGUEIREDO, Vera L., SANTOS, Sandra A., MELLO, Margarida. Limites na Internet: uma visão global. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 22., 1999a, Santos. Anais... Santos, 1999 p. 156.

\_\_\_\_\_. Domes, umbrellas and tents: a scenic tour guided by Mathematica. UNICAMP, 1999. 17p. Relatório de pesquisa, RP 56/99. 1999b.

FIGUEIREDO, Vera L., SANTOS, Sandra A., TAVARES, Maria da C. H., SEARA, Maria E. P., Roteirização do vídeo PAEG/Programa de Apoio ao Ensino de Graduação – UNICAMP. Pró-Reitoria de Graduação, Universidade Estadual de Campinas. Duração: 30 minutos. 1997.

FIORENTINI, Dario. A questão dos conteúdos e métodos no ensino da matemática. In: ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 1993, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1993. p. 38-46.

\_\_\_\_\_. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. Zetetiké, Campinas, v. 3, n. 4, p. 01-37, 1995.

FIORENTINI, Dario, NACARATO, Adair Mendes, PINTO Renata Anastácio. Saberes da Experiência Docente em Matemática e Educação Continuada. Quadrante: Revista Teórica de Investigação (no prelo). 28p.

FIORENTINI, Dario, SOUZA JR, Arlindo J. MELO, Gilberto F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 307 - 335.

FORNI, Floreal H. Estrategias de recolección y estrategias de análisis en la investigación social In: Forni, Foreal, Gallart Maria Antonia e Gialdino Irene V.

Métodos cualitativos II de la práctica de la investigación. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1993. p. 09-90.

FRANCHI, Regina Helena de O. Lino - A Modelagem Matemática como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia. Rio Claro, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.

FRANT, Janete. B. A informática na formação de professores. A Educação Matemática em Revista, Blumenau, v. 2, n. 3, p. 25-28. 1994.

Educational computer technology in Brazil: the diffusion and implementation of an educational innovation, New York, 1993. Tese - New York University.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

GAUTHIER, C. [et. al.]. Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: UNIJUI, 1998.

GAUTHIER, C. , TARDIF, M. Elementos para uma análise crítica dos modos de fundação do pensamento e da prática educativa. Contexto e Educação, Ijuí, v. 12, n. 48, p. 37-49, 1997.

GERALDI, Corinta M. Grisolia. A produção do ensino e pesquisa na educação: Estudo sobre o trabalho docente no Curso de Pedagogia - FE/Unicamp. Campinas, 1993, tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

GERALDI, Corinta M. G., MESSIAS Maria da G., GUERRA, Miriam, D. S. Refletindo com Zeichner: um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 237-276.

GOÉS, Maria Cecília R. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: GOÉS Maria Cecília R. , SMOLKA, Ana Luíza B. (org.). A Significação nos Espaços Educacionais: Interação social e subjetivação. Campinas: Papirus, 1997. p. 11-28.

- GONÇALVES, Tadeu Oliver. Formação e Desenvolvimento Profissional de Formadores de Professores: O caso dos professores de matemática da UFPa. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas.
- GOODSON, Ivor F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA A. Vidas de professores. Porto: Porto Editora, 1992b. p. 63-78.
- GUIMARÃES, H. M. Ensinar matemática: concepções e práticas. Lisboa, 1988. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa.
- GUTIÉRREZ, Hugo Cerda. La etnografía como herramienta educativa en el aula. In: COMBESSIE, Jean Claude , GAMBOA, Silvio Sanchez , GUTIÉRREZ, Hugo Cerda, SALINAS Nestor Bravo , WILLES, Myrian Henao , ALVARADO, Sara Victoria. Investigación educativa e innovación: un aporte a la transformación escolar. Santa Fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 1998.
- HELLER, Agnes. O Cotidiano e a história. São Paulo: Paz e Terra, 1970.
- HERNÁNDEZ, Fernando. Como os docentes aprendem. Revista Pedagógica "PÁTIO", v. 1, n. 4, Fev./Abr. 1998.
- HÖNIG, C.S. , GOMIDE, E.F. Ciências matemática. In: FERRI, M.G. , MOTOYAMA, S. (coord.). História das Ciências no Brasil. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979, p. 35-60.
- IANNI, Octávio. Dialética e ciências sociais. In: FAVARETO, C.F. et al. (org.). Epistemologia das ciências sociais. São Paulo: EDUC, 1984. p.93-105.
- IMBERNÓN, Francisco. La formación del profesorado. Barcelona: Ediciones Paidós, 1994.
- IZAIA, Silvia, M. de Aguiar e MOSQUERA, Juan J. Mouriño. Vida Adulta e Professor Universitário. Educação, Porto Alegre, n.28, p.63-81, 1995.

- KINCHELOE, Joel L. A Formação do professor como compromisso político: mapeando o pós moderno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- KLINE, M. O fracasso da matemática moderna. São Paulo: IBRASA, 1976.
- LAPASSADE, Georges. Grupos, organizações e instituições. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1983.
- LAVILLE, Christian , DIONNE, Jean. A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul , Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- LEINBACH, L. Carl. Calculus With the Computer: A laboratory manual. New Jersey: Prentice-Hall, 1974.
- LÉVY, Pierre. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Edições Loyola, 1998a.
- \_\_\_\_\_. O que é o virtual? São Paulo: Editora 34, 1998b.
- LEWIN, Kurt. Teoria de campo em ciência social. São Paulo: EDUSP, 1965.
- LIBANIO, Gabriela Ricci. Concepções de avaliação dos docentes do IMECC e FE. Campinas: UNICAMP. Faculdade de Educação, 1995. 21p. Relatório final de pesquisa.
- LIMA, Eloi J. da Silva. A criação da UNICAMP: Administração e relações de poder numa perspectiva histórica. Campinas, 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- LISTON, Daniel P. , ZEICHNER, Kenneth M. Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización. Madrid: Ediciones Morata, 1993.
- LLINARES, Salvador. Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: conocimiento, creencias y contexto em relación a la noción de función. In: PONTE, MONTEIRO, MAIA, SERRAZINA e LOUREIRO, (Coord.). Desenvolvimento

Profissional dos Professores de Matemática. Que Formação?. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. 1996. p. 47-82.

LOPES, H., SANTOS, G. T., MALTA, I., NONATO L. G., CRAIZER, M., PERCO, S. Matmídia: novas tecnologias no Ensino do Cálculo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 21., 1998, Caxambu. Anais... Caxambu, 1998. 50p. Mini-curso .

LÜDKE, Menga. Combinando pesquisa e prática no trabalho e na formação de professores. Revista da ANDE, São Paulo, v. 12, n. 19, p. 31-37, 1993.

\_\_\_\_\_. Sobre a socialização profissional de professores. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 99, p. 05-15, Nov. 1996.

MACHADO, Lucília Regina de Souza. A educação e os desafios das novas tecnologias. In: FERRETTI, Celso João et al. (org.). Tecnologias, trabalho e educação (Um debate multidisciplinar). Petrópolis: Vozes, 1994. p.169-188.

MACHADO, Nilson J. Cidadania e educação. São Paulo: Escrituras 1997.

\_\_\_\_\_. Matemática e educação; alegorias, tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 1992.

MAGALHÃES, Maria Angelina B. e OLIVEIRA, João Batista Araújo - Pós graduação à distância: uma alternativa viável. Rio de Janeiro: ABT, 1985. (Relatório final do projeto de Pós-graduação Tutorial à Distância - POSGRAD - convênio CAPES/ABT).

MALAGUTTI, Pedro L. A. Benefícios e malefícios do uso de computadores no ensino. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997. p. 12.

\_\_\_\_\_. Computadores no ensino: aliados e inimigos. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (EPEM), 5., 1998, São José do Rio Preto. Anais... São José do Rio Preto, 1998. p. 227-230.

- MANRIQUE, A. L., BIANCHINI B. L., SILVA, B. A., DUBUS, M. T. G., SOUZA, V. H. G. Ensino de cálculo: uma análise de resultados obtidos com o uso do Software Imagiciel. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998. V. 2. p. 578-580.
- MARCONDES, Danilo. A Crise de paradigmas e o surgimento da modernidade. In: BRANDÃO, Zaia (org.). A crise dos paradigmas e a educação. São Paulo: Cortez, 1996.
- MARCONDES M. I. A reflexão como processo individual e coletivo no aperfeiçoamento de professores universitários: uma alternativa de metodologia do ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIPE), 9., 1998, Águas de Lindóia. Anais...[CD-ROM]. Águas de Lindóia, 1998.
- MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, Miguel. La investigación qualitativa etnográfica en educación: manual teórico-práctico. México: Trilhas, 1998.
- MASETTO, Marcos (org.). Docência na Universidade. Campinas: Papyrus, 1998.
- MATHISON, Sandra. Why triangulate? In: Educational Researcher, março 1988. p. 13-17. Tradução de Renata Anastácio Pinto e Valéria de Carvalho (MembroS do PRAPEM/CEMPEM – UNICAMP).
- MAZZILI, Sueli. Notas sobre indissociabilidade entre ensino-pesquisa-extensão. Universidade e Sociedade. Maringá, n.11, p. 04- 10, junho 1996.
- Mc CALLUN, William, G., HUGHES-HALLET, Deborah., GLEASON, Andrew M. et. al. CÁLCULO DE VÁRIAS VARIÁVEIS. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1997.
- MCLAREN, Peter. A Vida nas escolas: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MELLO, Margarida, P., SANTOS, Sandra A. Modelling Optimisation Problems: From Simple to Realistic. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE TEACHING OF MATHEMATICAL MODELLING AND APPLICATIONS. (ICTMA9), 9, 1999. Lisboa. . Anais... Lisboa, 1999. p. 15.

MENDES, S. C., SILVA, L. S., HÖLBIG C. A, CALUDIO D. M. A *Internet* e sua utilização no ensino matemático. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997. p. 594-595.

MENEGUEL, Stela, Maria. Zeferino Vaz e a UNICAMP - Uma trajetória e um modelo de universidade. Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

MIORIN, Maria Ângela. Introdução à história da educação matemática. São Paulo: Atual, 1998.

MOREIRA, D. T., SALVADOR J. A, O uso de computadores no curso de matemática. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL(CNMAC), 21., 1998, Caxambu. Anais... Caxambu, 1998. p. 135.

MORIN, Edgar. Ciência com consciência. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MOYSÉS, Lúcia. O desafio de saber ensinar. Campinas: Papyrus , Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1994.

NÓVOA, António. Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa. In: FAZENDA, Ivani (org.). A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento. Campinas: Papyrus, 1995. p. 29-41.

\_\_\_\_\_. Os professores e a sua formação. Lisboa: Don Quixote, 1992a. p.15-33: Formação de professores e profissão docente.

\_\_\_\_\_. Profissão Professor. Porto: Porto Editora, 1995. p.13-34: O passado e o presente dos professores.

\_\_\_\_\_. Vidas de professores. Porto: Porto Editora, 1992b. p.11-30: Os professores e as histórias da sua vida.

- OTTE, Michael. O formal, o social e o subjetivo: uma introdução à filosofia e à didática da matemática. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.
- PAIS, Luiz Carlos. Algumas considerações sobre um processo de pesquisa coletiva em Educação Matemática. Zetetiké, n.3, p.97-104, março 1995.
- PALIS, Gilda R. Computadores em cálculo uma alternativa que não se justifica por si mesma. Temas & Debates, v. 8, n. 6, p. 22-38, 1995.
- \_\_\_\_\_. Educação matemática no ensino superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1998, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo, 1998. V. 1. p. 110-111.
- PAOLI, Niuvenius, J. O ensino com pesquisa e a produção de conhecimento. In: I Seminário sobre leitura e produção no Ensino Superior - COLE, Campinas, 1999.
- \_\_\_\_\_. O princípio da indissociabilidade do ensino e da pesquisa: elementos para uma discussão. Cadernos CEDES, São Paulo, n.22, p. 27-52, 1988.
- PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- \_\_\_\_\_. Logo; Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense. 1980.
- PATERLINI, R. R. O ensino de problemas aplicados via Maple V. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997. p. 12-13.
- PEREIRA, Elisabete M. A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação n prática docente. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D. , PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil -ALB, 1998. p. 153-181.
- PEREIRA, José Tomaz Vieira. [Ofício]. Campinas, 20.03.1995. Ofício da Pró - Reitoria de Graduação encaminhado aos professores sobre o processo de seleção de tutores da UNICAMP.

\_\_\_\_\_. [Ofício]. Campinas, 30.03.1995. Ofício da Pró - Reitoria de Graduação encaminhado aos coordenadores de cursos referente ao encaminhamento do programa PAEG.

\_\_\_\_\_. [Ofício]. Campinas, 11.04.1995. Ofício da Pró - Reitoria de Graduação sobre a implementação de um plano piloto denominado PAEG.

PERRENOUD, Philippe - Avaliação: da excelência à Regulação das Aprendizagens - entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PETERS, S., MENDONÇA, N. D. A, SZEREMETA, J. F. O ensino de cálculo numérico usando novas metodologias na prática didático - pedagógica. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20., 1997, Gramado. Anais... Gramado, 1997. p. 590-591.

PIMENTEL, Maria da Glória. O Professor em construção. Campinas: Papirus, 1993.

PINO, Angel. As categorias do público e privado na análise do processo de internalização. Educação & Sociedade. Campinas, n. 42, p.315-327, agosto 1992.

\_\_\_\_\_. Constituição e Modos de Significação do Sujeito no Contexto da Pré-Escola. In VI reunião da ANPEPP, maio de 1996.

PONTE, João P. Concepções do professor de matemática e processos de formação. In: BROWN, M. , FERNANDES, D. , MATOS J.F. , PONTE, J.P. (Ed.) Educação Matemática. Temas de investigação. Lisboa: SEM-SPCE, 1992a.

\_\_\_\_\_. O computador como ferramenta; Uma Aposta Bem Sucedida?. Lisboa: Projecto Minerva, Pólo DEFCUL. 1988.

\_\_\_\_\_. O computador um instrumento da educação. Porto: Texto Editora, 1992b.

RATTNER, Henrique. Informática e sociedade. São Paulo: Brasiliense, 1985.

- REGO, Teresa C. R. A origem da singularidade humana na visão dos educadores. Cadernos Cedes, Campinas, n. 35, p. 79-93. 1995.
- REY, Fernando G. La Cuestión de la Subjetividad en Um Marco Historico-Cultural. Doxa - Revista Paulista de Psicologia e Educação. Araraquara, n.1, p 87-118. 1998.
- \_\_\_\_\_. Problemas epistemológicos de la psicología. Havana: Editorial Academia, 1996.
- RIPPER, Afira Vianna. O preparo do professor para as novas tecnologias. In: OLIVEIRA, Vera Barros (org.). Informática em Psicopedagogia. São Paulo: SENAC, 1996. p. 54-83.
- ROXO, E. A matemática na educação secundária. São Paulo: Nacional, 1937.
- SALVADOR, J. A, SALVADOR J. S. O processo de ensino - aprendizagem do cálculo usando Mathematica. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997. p. 9.
- SAMPEDRO, Cesar, Huilcapi. Dinamização de atividades extra-curriculares na província de Chimborazo (Equador) com motivação no ensino de Cálculo na escola secundária. Campinas, 1977. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Convênio OEA - PREMEN - UNICAMP). Universidade Estadual de Campinas.
- SANTOS, Angela R. dos, KUBRUSLY, Ricardo S., GIRALDO, Victor, A., BIANCHINI, Waldecir. INTRODUÇÃO ÀS FUNÇÕES REAIS. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática - UFRJ (Projeto: Novas Tecnologias no Ensino), 1998.
- SANTOS, Boaventura de Souza. Pela mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade. São Paulo: Cortez, 1996.
- SANTOS, Sandra A. Atividades Computacionais em cursos de cálculo e geometria analítica: um trabalho em continua evolução, Contenido de los talleres interactivos y trabajos presentes en CD-Rom – CLATE'98 – Congreso Latinoamericano de Tecnologías Educativas (11 pág.). 1998.

- SAVIANI, Demerval. O Trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: FERRETTI, Celso João et al. (org.). Tecnologias, trabalho e educação (Um debate multidisciplinar). Petrópolis: Vozes, 1994. p.151-168.
- SCHAFF, Adam. A sociedade informática: as conseqüências sociais da segunda revolução industrial. São Paulo: Universidade Estadual Paulista/ Brasiliense, 1995.
- SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA. A. (org.). Os professores e a sua formação. Lisboa: Don Quixote. 1992. p.77-91.
- SHULMAN, Lee S. , CAREY, Neil B. Psychology and the limitations of individual rationality: implications for the study of reasoning and civility. Review of Educational Reserach, v. 54, n. 4, p. 501-524, 1984.
- SHULMAN, Lee S. The practical and the eclectic: A deliberation on teaching and educational research. Curriculum Inquiry, v. 14, n. 2, 1984
- SILVA, Aldo Marque da. Um modelo de ensino de Cálculo diferencial e integral utilizando às disciplinas: Biologia, Física e Química. Campinas, 1980. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Convênio OEA - PREMEN - UNICAMP). Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, Maria R. Gomes da. Avaliação e Trabalho em Grupo em Assimilação Solidária: análise de uma intervenção. Rio Claro, 1997. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, Miriam Godoy P. O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor. Campinas, 1997. Tese (doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- SMOLKA, Ana Luíza B., GÓES, Maria Cecília (org.). A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento. Campinas: Papyrus, 1993.
- SOBRINHO, José Dias. O Ensino de Graduação e a Pesquisa: Construção e Reconstrução do Conhecimento e Sociedade. Avaliação, Campinas, v.3 n.3, p.21-30 set. 1998.

- SOUZA JR. Arlindo. J. S. Concepções do professor universitário sobre o ensino da matemática. Rio Claro, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.
- SOUZA, S. J. , KRAMER, S. O debate Piaget/Vigotsky e as políticas educacionais. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 77, p. 69-80, maio 1991.
- SPUZA, L. G. S., MOREIRA, D. T., ALMEIDA, L. M. W. Visualizando o cálculo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 5., 1995, Aracaju. Anais... Aracaju, 1995. p. 228-299.
- TARDIF, Maurice , LESSARD, Claude , LAHAYE, Louise. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. Teoria & Educação, Porto Alegre, v. 4, 1991.
- THIOLENT, Michel J. M. Crítica metodológica, investigação social e enquete operária. 5. ed. São Paulo: Pólis, 1987.
- THOMPSON, E. P. A miséria da teoria ou um planetário de erros. uma crítica ao pensamento de Althusser. Rio de Janeiro: Zahar, 1981
- TUCKER, Alan C., LEITZEL, James R. C. Assessing Calculus Reform Efforts: A report to the community. United States of America: The Mathematical Association of America. 1995.
- UNIVERSIDADE [online]. Campinas, 1999. [citado em 11 de jun. 1999]. Disponível: <[http://www.unicamp.br/unicamp/universidade/uni\\_memorias\\_cron.html](http://www.unicamp.br/unicamp/universidade/uni_memorias_cron.html)>.
- \_\_\_\_\_. Portaria GR- 154/97. Institui o programa de apoio ao ensino de graduação - PAEG. Campinas, 1997.
- Portaria GR-92, de 21 de agosto de 1992. Institui o programa estágio de capacitação docente [online]. Campinas, 1992. [citado em 29 de jul. 1999]. Disponível: <<http://www.unicamp.br/pg/portarias/1992/POR9292.htm>>.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Pró - Reitoria de Graduação. Em direção a um ensino de graduação de melhor qualidade. Campinas, 1994. 85p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Pró - Reitoria de Graduação. Comissão Permanente para os Vestibulares. Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, novembro. 1996. 102 p.

Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo II. Campinas, abril 1997. 43p

Avaliação do Programa de Apoio ao Estudante de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, outubro 1997. 45p.

Avaliação do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação - (PAEG) cálculo I MA111/MA151 Primeiro semestre. Cálculo II. Campinas, Abril 1998. . 37p.

Avaliação do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação - (PAEG) Cálculo I. Campinas, setembro 1998. 48p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Pró - Reitoria de Pesquisa. FAEP - Fundo de apoio aos ensino e a pesquisa. Campinas, 1993. 18p.

FAEP - Fundo de apoio aos ensino e a pesquisa - Relatório anual. Campinas, 1996. 71p.

FAEP - Fundo de apoio aos ensino e a pesquisa - Relatório anual. Campinas, 1997. 40p.

VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento; repensando a educação. Campinas: UNICAMP, 1993. 417p. cap.1: Diferentes usos do computador na educação, p. 123. Cap.2: Por Quê o computador na educação?, p. 24-44. Cap.7: Formação de profissionais na área de informática em educação, p.114-134.

VASCONCELOS, Maria Lucia M. C. A formação do professor de terceiro grau. São Paulo: Pioneira, 1996.

VEIGA, I.P.A. , RESENDE, L.M.G. , FONSECA, M. A aula universitária em espaços não convencionais e as inovações pedagógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE

- DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIPE), 9., 1998, Águas de Lindóia. Anais...[CD-ROM]. Águas de Lindóia, 1998.
- VEIGA, P. A. F. , RUAS M. A. S. Apresentação. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997, p. 2-3.
- \_\_\_\_\_. O projeto 'Laboratório de Cálculo' do ICMSC. In: ENCONTRO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1997, São Carlos. Anais... São Carlos, 1997. p. 3-4.
- VILLAREAL, Mônica Ester. O Pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas. Rio Claro, 1999. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista.
- VITALLE, Bruno. Computador na escola; um brinquedo a mais? Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v. 13, n. 77, p. 19-25, out./nov. 1991.
- VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- \_\_\_\_\_. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WEREBE, Maria J. G. Grandezas e misérias do ensino no Brasil. São Paulo: Difusão Européia do Livro, [s.d.].
- WETZLER Henry, G. et. al. Atas do Curso Cálculo e Álgebra Linear. Campinas: UNICAMP, 1983. 159p. (Relatório Interno, 231).
- ZEICHNER, Kenneth M. A formação reflexiva de professores: idéias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.
- \_\_\_\_\_. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C.M.G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.M.A. (org.). Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras e Associação de Leitura do Brasil - ALB. 1998. p. 207 - 236.

\_\_\_\_\_. O pensamento prático do professor - Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. (org.). Os Professores e a sua formação. Lisboa: Don Quixote, 1992. p. 115 - 138.