



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

MARILIA LIDIANE CHAVES DA COSTA

**COLABORAÇÃO E GRUPO DE ESTUDOS: PERSPECTIVAS PARA O
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
NO USO DE TECNOLOGIA**

CAMPINA GRANDE-PB

2011

MARÍLIA LIDIANE CHAVES DA COSTA

**COLABORAÇÃO E GRUPO DE ESTUDOS: PERSPECTIVAS PARA O
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
NO USO DE TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora como requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Área de Concentração: Educação Matemática

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins)

CAMPINA GRANDE-PB

2011

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

C376c Costa, Marília Lidiane Chaves da.
Colaboração e grupo de estudos [manuscrito]: perspectivas para o desenvolvimento profissional de professores de Matemática no uso de tecnologia / Marília Lidiane Chaves da Costa. – 2011.
202 f. : il. color. + 1 CD-ROM

Digitado.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

“Orientação: Profª. Dra. Abigail Fregni Lins, Departamento de Matemática”.

1. Educação Matemática. 2. Formação Docente. 3. Prática Pedagógica. I. Título.

21. ed. CDD 510

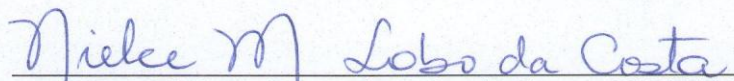
MARÍLIA LIDIANE CHAVES DA COSTA

**COLABORAÇÃO E GRUPO DE ESTUDOS: PERSPECTIVAS PARA O
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA
NO USO DE TECNOLOGIA**

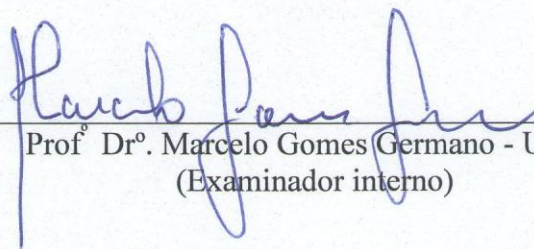
Dissertação apresentada à Banca Examinadora como requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.
Área de Concentração: Educação Matemática

Aprovado em 08 de Setembro de 2011

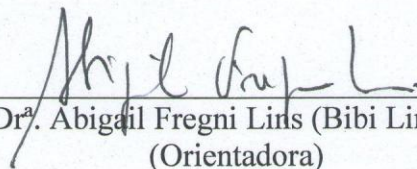
Banca Examinadora



Prof.^a. Dr.^a. Nielce Meneguelo Lobo da Costa - UNIBAN
(Examinadora externa)



Prof.^o. Dr.^o. Marcelo Gomes Germano - UEPB
(Examinador interno)



Prof.^a. Dr.^a. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins) - UEPB
(Orientadora)

CAMPINA GRANDE-PB
2011

Dedico este trabalho aos meus queridos avôs Cícero Cordeiro da Costa e Augustinho Gonçalves Chaves, que partiram durante essa minha caminhada. Sei que estive ausente em momentos difíceis...

In Memoriam

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter tornado possível a realização desse trabalho e por me manter firme diante das dificuldades surgidas durante o processo.

Agradeço a meus pais, Amilton Cordeiro e Maria José Chaves, pelo apoio em horas difíceis e pela compreensão dos motivos de minha ausência em momentos decisivos em nossas vidas.

Ao meu noivo Giancarlo Alcântara, pelo amor, carinho, amizade e paciência que tem dedicado a mim durante todo o tempo em que estamos juntos. Muitos foram os desafios e dificuldades enfrentados, mas nosso amor só aumenta a cada novo obstáculo vencido.

À Prof^a Dra. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins) pelos ensinamentos prestados, pelo trabalho de orientação, pela amizade, dedicação, carinho e incentivo que demonstrou durante todo o tempo de realização dessa pesquisa.

À banca examinadora, nas pessoas da Prof^a. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa e do Prof^o. Dr. Marcelo Gomes Germano, pelas excelentes contribuições, as quais enriqueceram consideravelmente esse trabalho.

Aos demais professores do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba que de alguma forma contribuíram na minha formação acadêmica.

Às queridas amigas, Eliane Farias Ananias e Danielly Barbosa de Sousa, por todo o carinho e amizade construídos durante essa caminhada. Aos amigos, Rômulo Alexandre e Eugênio Brito Martins, pelo companheirismo e parceria. Agradeço ainda ao meu grande amigo e 'irmão' Leomarques Francisco (Léo), que sempre me incentivou a perseguir novos projetos de vida.

Aos queridos amigos que participaram do Grupo de Estudos, os professores Amanda, Daniel, Jailson, Guilherme e Fernando, por terem me mostrado o verdadeiro valor de um trabalho em conjunto. Jamais esquecerei o que vivemos e o que aprendemos juntos.

Finalmente, agradeço à Universidade Estadual da Paraíba e ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, representado na pessoa da Prof^a. Dra. Ana Paula Bispo, coordenadora.

*“As palavras só tem sentido se nos ajudam a ver o
mundo melhor. Aprendemos palavras para
melhorar os olhos.
Há muitas pessoas de visão perfeita que nada
vêem... O ato de ver não é coisa natural.
Precisa ser aprendido”*

Rubem Alves

RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo analisar a participação de seis professores de Matemática em um grupo colaborativo em formação a fim de proporcionar um ambiente que motivasse o desenvolvimento profissional e individual desses professores no uso pedagógico das tecnologias informáticas e identificar suas contribuições. A idéia de estabelecer um grupo de estudos surgiu de observações realizadas pela pesquisadora no próprio local de trabalho, as quais apontavam para o *individualismo* e o *isolamento profissional* como aspectos marcantes nas relações entre esses professores. As inquietações geradas a partir da observação da própria prática, marcada pela falta de diálogo e interação entre os colegas, aliado a questão da má utilização de alguns recursos tecnológicos disponíveis na instituição escolar, culminou no nascimento e estabelecimento de um ambiente de estudo, onde esses professores puderam investigar limites e possibilidades para o uso de *software* no ensino da Matemática. Nossos anseios por entender a complexidade do processo educativo, e das relações entre os professores que nele atuam, serviram de motivação para estudar em maior detalhe alguns dos aspectos que caracterizam as relações entre professores e como podem vir a trilhar caminhos em que novas propostas de trabalho possam ser criadas e aperfeiçoadas continuamente. Dessa forma, elaboramos um aporte teórico que oferece discussão acerca dos conceitos de *desenvolvimento profissional*, *culturas de ensino*, *individualismo docente*, *colaboração e trabalho colaborativo*. Aos poucos o Grupo criou identidade própria, viabilizando o trabalho colaborativo entre os professores como uma atividade cada vez mais natural. Os encontros com os professores ocorreram aos sábados, quinzenalmente, durante os meses de Março a Dezembro de 2010 e foram realizados no próprio local de trabalho. Ao final dos encontros, notamos que a participação no Grupo de Estudos possibilitou uma maior integração entre os professores participantes, o desenvolvimento de competências e habilidades na utilização de alguns *software* e, conseqüentemente, de alguns trabalhos e projetos em parceria, o que contribuiu para o desenvolvimento profissional. Finalmente, as relações mediadas pela colaboração entre os professores provocaram o aumento da confiança e o estabelecimento de vínculos de amizade, o que acarretou em mais segurança e autonomia profissional na prática pedagógica dos professores envolvidos.

Palavras-Chave: Educação Matemática; Trabalho Colaborativo, Tecnologia, Desenvolvimento Profissional.

ABSTRACT

This research study aimed to analyze the participation of six Mathematics teachers in a forming collaborative group in a way of achieving an environment which motivated the teachers' professional and individual development in the pedagogical use of technologies and to identify their contribution. The idea of establishing a study group came from the researcher's observations in the own working environment which shown to the *individualism* and to the *professional isolation* as strong aspects among the teachers. From the researcher's observations, pointed by the lack of dialogue and interactions among the colleagues, along the issue of inadequate use of technological resources available in the school, provoked in the born and establishing of a study environment, where the teachers could investigate the limits and possibilities of the use of software in the Mathematics teaching. Our concern to understand the complexity of the educative process, and of the relation among the teachers acting on that, made us to feel motivated of studying in greater detail some of the aspects which characterize the relation among the teachers and how it can come to be ways that new working proposals can be created and be continually better. In this way, we developed a theoretical framework to offer a discussion on the concepts of *professional development*, *teaching cultures*, *teacher individualism*, *collaboration* and *collaborative work*. Little by little the Group created its own identity by making the collaborative work among the teachers possible and natural. The meetings with the teachers happened on Saturdays, every fifteen days, from March to December 2010 and were done in the school. By the end of the meetings, we noted that the participation in the Study Group make a greater integration among the teachers possible, the development of competencies and abilities in the use of some software and, consequently, of some joint work and project which contributed to the professional development. At last, the mediated reation by the collaboration among the teachers provoked a higher confidence and the establishment of friendly links which brought more security and professional autonomy in the pedagogical practice of the teachers involved.

Keywords: Mathematics Education; Collaborative Work, Technology, Professional Development.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Atividades planejadas e ocorridas durante os Encontros	72
---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Construção do baricentro do triângulo ABC	94
FIGURA 2 – Construção do agrupamento de hexágonos	95
FIGURA 3 – Construção da parábola no <i>Régua e Compasso</i>	97
FIGURA 4 - Manipulações no <i>software Máxima</i>	101
FIGURA 5 – Determinação dos divisores de um número no <i>software Máxima</i>	102
FIGURA 6 – Construção da circunferência definida pelo centro e um de seus pontos	105
FIGURA 7 – Construção de gráficos no <i>software Graphmatica</i>	116
FIGURA 8 – Comparando gráficos no <i>software Graphmatica</i>	117
FIGURA 9 – Translação de gráficos no <i>software Graphmatica</i>	118
FIGURA 10 – Construção do gráfico da função $f(x) = 2x + 4$	121
FIGURA 11 – Visualização da intersecção de gráficos no <i>Winplot</i>	121
FIGURA 12 – Variação na posição da parábola e da reta	122
FIGURA 13 – Translação da parábola	123
FIGURA 14 – Visualização da parábola em 3D no <i>Winplot</i>	123
FIGURA 15 – Gráficos construídos a partir da variação do coeficiente linear de $f(x)$	124
FIGURA 16 – Construções obtidas pelos alunos na Aula 2	137
FIGURA 17 – Construção obtida na Atividade 3 – Aula 3	139
FIGURA 18 – Construções obtidas pelos alunos durante a Atividade 2 – Aula 3	140
FIGURA 19 – Construção do triângulo retângulo – Aula 4	142
FIGURA 20 – Verificação do Teorema de Pitágoras – Aula 4	143
FIGURA 21 – Determinação dos ângulos internos e externos do triângulo ABC – Aula 5	146
FIGURA 22 – Determinação das medidas dos lados do triângulo ABC	146
FIGURA 23 – Construção do pentágono regular – Aula 5	147
FIGURA 24 – Construção da circunferência circunscrita ao pentágono – Aula 5	148

LISTA DE FOTOS

FOTO 1 – Encontro 4. Grupo de Estudos realizando atividades no <i>software Máxima</i>	103
FOTO 2 – Encontro 5. Grupo de Estudos investigando o <i>software GeoGebra</i>	106
FOTO 3 – Encontro 5. Construção da bandeira do Brasil no <i>software GeoGebra</i>	107
FOTO 4 – Variação do gráfico da parábola no <i>GeoGebra</i>	108
FOTO 5 – Visualização do gráfico da parábola após conversão na escala dos eixos .	109
FOTO 6 – Material produzido por Jailson e apresentado ao Grupo no Encontro 9 ...	119
FOTO 7 – Alunos realizando atividades no <i>software GeoGebra</i> – Aula 1	134
FOTO 8 – Daniel resolvendo atividades no quadro – Aula 2	136
FOTO 9 – Alunos manipulando o <i>GeoGebra</i> – Aula 2	137
FOTO 10 – Pesquisadora auxiliando os alunos durante a Atividade 1 – Aula 3	139
FOTO 11 – Alunos realizando as atividades propostas por Amanda – Aula 4	143
FOTO 12 – Guilherme auxiliando os alunos durante a realização das atividades propostas na Aula 5	145

LISTA DE SIGLAS

EPBEM – Encontro Paraibano de Educação Matemática

FURNE – Fundação Universitária de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão.

MECM – Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

PB – Paraíba

PROLICEN - Projeto de Licenciatura

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

UFCG- Universidade Federal de Campina Grande

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UNIPÊ- Centro Universitário de João Pessoa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CAMINHANDO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NO AMBIENTE ESCOLAR	22
1.1 A FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ALGUNS APONTAMENTOS HISTÓRICOS	22
1.2 DISCUTINDO A FORMAÇÃO CONTINUADA NOS ANOS ATUAIS: UM OLHAR PARA A COLABORAÇÃO	26
1.3 CAMINHANDO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	29
CAPÍTULO 2. DISCUTINDO A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DA MATEMÁTICA	33
2.1 TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS: O QUE MUDOU NA ESCOLA?	33
2.2 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA PARA USO DAS TIC	36
2.3 USOS DAS TIC EM ESPAÇOS DE COLABORAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	39
CAPÍTULO 3. CULTURA DE COLABORAÇÃO: PROMOVENDO PRÁTICAS DE TRABALHO COLABORATIVO RESPEITANDO INDIVIDUALIDADES	43
3.1 O ISOLAMENTO E INDIVIDUALISMO COMO CULTURA DE ENSINO	43
3.2 REDEFININDO O INDIVIDUALISMO: A QUESTÃO DA INDIVIDUALIDADE	47
3.3 COLABORAÇÃO COMO CULTURA DE ENSINO	51
3.4 TRABALHO COLABORATIVO: LIMITES E POSSIBILIDADES	55
CAPÍTULO 4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E OPÇÕES METODOLÓGICAS	60
4.1 A PESQUISA: DELIMITANDO A INVESTIGAÇÃO	60
4.2 O CONTEXTO DE ESTUDO: QUESTÃO NORTEADORA E OBJETIVOS DA PESQUISA	63
4.3 OS PARTICIPANTES E A CONSTITUIÇÃO DO GRUPO	65

4.4	O PROCESSO DA COLETA DOS DADOS	66
4.4.1	Entrevistas	66
4.4.2	Notas de campo dos Encontros.....	67
4.4.3	Transcrição dos Encontros	68
4.4.4	Notas de campo das aulas realizadas no Laboratório de Informática	68
4.5	DESENVOLVIMENTO DO GRUPO	68
4.5.1	Escolha dos <i>software</i>	68
4.5.2	Caracterização dos <i>software</i> escolhidos pelo Grupo	68
4.5.3	Os Encontros	71
4.5.4	O contato eletrônico	74
4.5.4	O papel da pesquisadora	74
4.6	O PROCESSO DA ANÁLISE DOS DADOS	74
CAPÍTULO 5. ANÁLISE DOS DADOS		77
5.1	PARTE 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	78
5.2	PARTE 2 - FASE 1. PRIMEIROS ENCONTROS.....	86
5.3	PARTE 2 – FASE 2. ESTUDO DOS <i>SOFTWARE</i>	92
5.4	PARTE 2 - FASE 3. ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE AULA – ATIVIDADE	127
5.5	PARTE 3 – AULAS NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA	133
5.6	BREVE DISCUSSÃO SOBRE AS AULAS	148
5.7	PARTE 4 – REFLEXÕES DO GRUPO	150
5.7.1	Desenvolvimento profissional	151
5.7.2	Colaboração e trabalho colaborativo	155
5.7.3	Auto – avaliação e indícios de mudança	157
CONSIDERAÇÕES FINAIS		163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		170
APÊNDICES		174
APÊNDICE A – Entrevista I		175
APÊNDICE B – Entrevista II		176

APÊNDICE C – Entrevista III	177
APÊNDICE D – Modelo de proposta de Aula – atividade	178
APÊNDICE E – Proposta de Aula – atividade (GeoGebra 1)	179
APÊNDICE F – Proposta de Aula – atividade (GeoGebra 2)	180
APÊNDICE G – Proposta de Aula – atividade (GeoGebra 3)	181
APÊNDICE H – Apostila: Aula 4 (Amanda)	182
APÊNDICE I – Apostila: Aula 5 (Guilherme)	185
APÊNDICE J – Minicurso publicado no VI EPBEM	187
APÊNCIDE L – Relato de Experiência publicado na <i>Educação Matemática em Revista</i> (SBEM)	192

INTRODUÇÃO

Foi difícil organizar a escrita de um texto capaz de traçar um perfil, o mais fidedigno possível, do processo vivenciado desde a minha formação inicial passando pela experiência prática de trabalho em sala de aula como professora de Matemática, até o encontro com a temática do estudo desenvolvido nessa pesquisa. Inúmeras foram as formas que imaginei para dar início a essa escrita e quais seriam as palavras mais adequadas que traduzissem a essência desse empreendimento, do seu significado. Bem, começamos então do início, quando o ato de ensinar parecia-me algo assustador, porém igualmente belo. De quando o entrar em uma sala de aula despertava em mim medos e insegurança, mas ao mesmo tempo um sentimento de paixão, encanto pela profissão e pela Matemática. Os próximos parágrafos versam sobre como aprendi a ser professora.

MINHAS VIVÊNCIAS

Minha trajetória docente teve início em 2003 quando ingressei no curso de Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, o qual concluí no primeiro semestre de 2008. Durante a Licenciatura, o contato com experiências que despertassem meu interesse em pesquisar a prática do professor e os processos envolvidos no ensino e na aprendizagem da Matemática sob o ponto de vista do prático foi quase inexistente. Meu olhar para a temática era puramente teórico, talvez como reflexo de experiências próprias da academia, em que alguns cursos ainda mantêm em seu currículo disciplinas onde há um distanciamento considerável entre as concepções teóricas e o que realmente é vivenciado na prática. Além disso, nos dois primeiros anos de curso a grade curricular da Licenciatura era muito similar a do Bacharelado, o que dificultava o contato inicial dos licenciandos com as disciplinas pedagógicas, tão necessárias à formação docente. Uma explicação para esse fato talvez possa ser encontrada quando examinamos as origens do curso oferecido nessa Instituição, inicialmente oferecido apenas na modalidade de Bacharelado. Sendo assim, naquele período a Licenciatura ainda tinha traços marcantes do Bacharelado.

Nos anos de 2005 e 2006 participei como bolsista do PROLICEN, no Projeto Contextualizando a Matemática. Uma iniciativa da UFCG, cujo objetivo era promover o contato entre os professores em exercício e os licenciandos e vice-versa, por meio de Oficinas e Minicursos oferecidos e realizados na própria universidade. O Projeto propunha novas

abordagens para o ensino de conteúdos matemáticos desenvolvidos pelos próprios bolsistas. Ao final de um ano, os alunos bolsistas elaboravam um Minicurso oferecido a professores de diversas instituições escolares atuantes no município de Campina Grande e região. Participei de dois momentos como esse ao longo de dois anos de Projeto. Avalio essa participação como uma experiência interessante para o licenciando, porém sinto que a mesma não deixou traços marcantes em minha formação. Entre outros aspectos, por ter sido oferecido um único Minicurso ao longo de um ano, elaborado por bolsistas em início de carreira ou que ainda não atuavam como docentes. Em função disso, o contato dos licenciandos com professores de Matemática mais experientes e que já atuavam na educação básica há alguns anos, era mínimo e passageiro, já que durava apenas algumas horas, e assim, insuficiente para que houvesse momentos significativos de diálogo e partilha de saberes entre os professores e os futuros professores (alunos bolsistas participantes do Projeto).

Em 2004 comecei a lecionar. Iniciei ministrando aulas para uma turma de 6º ano (antiga 5ª série), em substituição a um professor que precisou se ausentar da escola por um período de três meses. Em 2005 fui contratada pela Secretária Municipal de Cubatí - PB para assumir o cargo de professora de Matemática e atuar no Ensino Fundamental e Médio da escola municipal Padre Simão Fileto, local onde trabalho hoje, como professora efetiva. Nessa época, havia cursado apenas dois anos da Licenciatura e ainda cumpria as disciplinas ditas 'duras' da grade curricular, entre elas o Cálculo Diferencial e Integral (compreende as disciplinas de Cálculo I, Cálculo II e Cálculo III, cursadas respectivamente em três semestres seguidos), Álgebra Vetorial e Geometria Analítica, Álgebra Linear, Probabilidade e Estatística, entre outras comuns à Licenciatura e ao Bacharelado. Apenas a partir do segundo semestre de 2005, quando já atuava em sala de aula, experienciei disciplinas cuja abordagem teórica era voltada aos aspectos pedagógicos da profissão, como Psicologia da Aprendizagem, Prática de Ensino, Metodologia da Matemática, Sociologia da Educação, entre outras. Porém, ao concluir a Licenciatura, tive a certeza de que as minhas experiências mais profundas e marcantes da docência não haviam sido vivenciadas no âmbito da universidade, mas sim no exercício da prática e no contato com os alunos em sala de aula.

Em 2008, três meses após ter concluído a Licenciatura, ingressei no Curso de Especialização em Ensino de Matemática oferecido por um convênio entre a Fundação Universitária de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão – FURNE e o Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ. O curso permitiu meu encontro com a Educação Matemática e com discussões teóricas que envolvem essa área enquanto campo profissional e científico. As

disciplinas curriculares ofertadas, as metodologias de ensino e as leituras sugeridas no Curso levaram-me a conceber a Educação Matemática como um misto de Educação e Matemática, cujo enfoque estava na melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática a partir de inovações nas metodologias e estratégias de ensino. Nesse contexto, as expectativas e experiências vivenciadas pelos professores no exercício da prática em sala de aula ganhavam um papel de destaque nos estudos realizados durante o curso.

Após esse primeiro contato com a Educação Matemática e com as discussões que participei no curso de Especialização, meu olhar se voltou para o estudo de fatores ligados à prática docente. Passei a dedicar-me a leitura sobre metodologias e novas abordagens que o professor poderia utilizar em sala no aprimoramento de sua prática. Nesse período de minha vida profissional, minhas atenções estavam voltadas para o professor e sua formação, em especial por compreender que o professor, no papel de mediador entre o conhecimento e o aluno, é parte fundamental nos processos de ensino e aprendizagem. Em muitos casos, sua atuação em sala pode se constituir com um fator determinante na construção e reconstrução do conhecimento pelo aluno. A mediação e a articulação entre as concepções teóricas, os métodos e os processos adotados para desenvolver as atividades, são fatores importantes que podem definir o sucesso ou fracasso dos alunos na compreensão dos conteúdos matemáticos estudados.

Março de 2009 marca o meu ingresso no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática oferecido pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, campus Campina Grande. Meu projeto de pesquisa foi elaborado, em uma primeira versão, contendo alguma discussão teórica inicial acerca da formação de professores e do uso de tecnologia, em especial a utilização de *software* educativo no ensino de Matemática, em cumprimento as exigências da seleção e da linha de pesquisa ao qual estava direcionado. O projeto inicial foi revisado, discutido e sofreu algumas mudanças que só enriqueceram ainda mais a proposta. Todas as etapas de discussão, reestruturação do texto, planejamento e implementação do projeto foram realizadas sob a orientação da professora Dra. Abigail Fregni Lins (Bibi Lins).

Minha experiência como professora da escola Padre Simão Fileto foi a mais importante fonte de motivação para a elaboração de um projeto de pesquisa em que o ponto fundamental fosse a formação do professor de Matemática com vistas ao aprimoramento de sua prática. No cotidiano escolar do contexto em que lecionava, percebi que a equipe de professores de Matemática desta instituição escolar trabalhava de modo isolado e individual.

Esse fato causava-me muito incômodo e ansiedade na tentativa de fazer algo que modificasse esse quadro de isolamento profissional. Outro fato que chamava minha atenção era a má utilização (ou quase inexistente) dos recursos tecnológicos de que a Escola dispunha por parte de seus professores, em particular, computadores, data-show e o Laboratório de Informática. Sendo assim, elaboramos um projeto cujo viés fosse incentivar o uso desses recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem da Matemática a partir de uma metodologia de trabalho colaborativo baseada no diálogo e na troca de experiências entre os professores, podendo assim vivenciar momentos de aprendizagem coletiva e individual no próprio local de trabalho.

TRILHANDO O CAMINHO DA PESQUISA

Diante de toda a problemática apresentada anteriormente, pensamos na realização de uma pesquisa que proporcionasse um espaço de aprendizagem a partir da criação de um grupo de estudos no próprio local de trabalho e cujos participantes seriam os próprios professores de Matemática da referida Escola. O objeto de estudo do grupo seria a utilização pedagógica das tecnologias informáticas no ensino da Matemática, especialmente o uso de *software* educativo específico para a disciplina.

Inicialmente nosso trabalho de pesquisa estava centralizado no uso de tecnologia, porém logo após ingressar no Programa de Mestrado e a partir das primeiras sessões de orientação, tomamos outro direcionamento. Ao longo de um ano de análise e reflexão sobre o teor do trabalho, especialmente a partir do início dos encontros com o grupo, a dinâmica e a riqueza proporcionada por metodologias que incentivam as práticas colaborativas de trabalho se tornaram, gradativamente, o alvo principal de nossas investigações. O grupo foi construindo sua própria identidade, os participantes estavam cada vez mais engajados com as atividades e os momentos de estudo, as discussões eram enriquecidas pelo coletivo e a partilha de saberes e experiências docentes ocorriam de modo cada vez mais natural.

Ao longo de 2009 tivemos contato com uma grande quantidade de artigos e livros, nos quais buscamos embasamento teórico acerca de temas como a *formação de professores*, o *desenvolvimento profissional* e *uso de tecnologias informáticas* no ensino e na aprendizagem da Matemática, *culturas de colaboração* e *trabalho colaborativo*. Durante esse período, assumimos o cargo de professor substituto do Departamento de Matemática da UEPB, campus Campina Grande, no qual permanecemos durante oito meses ministrando as disciplinas de Prática Pedagógica I e IV, Pesquisa em Educação Matemática, Sociologia da

Educação Matemática e Novas Tecnologias na Educação Matemática. Essa foi uma experiência muito significativa profissionalmente, já que possibilitou nosso contato com alunos da Licenciatura cujos projetos de vida, medos e anseios em relação à profissão eram muito similares àqueles que até pouco tempo atrás faziam parte de nossa vida.

Em 2009 tivemos a oportunidade de discutir nossa proposta em Congressos importantes da Área, a exemplo II Encontro Regional de Educação Matemática – II EREM, ocorrido no mês de agosto na cidade de Natal (RN) e XIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – XIII EBRAPEM, realizado em setembro em Goiânia (GO). No ano de 2010 nossa proposta foi discutida no X Encontro Nacional de Educação Matemática – X ENEM realizado em julho na cidade de Salvador (BA), no 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education – PME 34 ocorrido em julho na cidade de Belo Horizonte (MG), no V Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática – HTEM 5 realizado em julho na cidade de Recife (PE), no XIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – XIV EBRAPEM realizado em setembro em Campo Grande (MS), e ainda no VI Encontro Paraibano de Educação Matemática – VI EPBEM realizado em novembro na cidade de Monteiro (PB).

Nossa participação nesses eventos contribuiu para o amadurecimento da proposta e direcionou os encaminhamentos teóricos escolhidos, tudo isso sob orientação da professora Bibi Lins. Finalmente, elaboramos um estudo cuja questão norteadora se apresenta da seguinte forma:

Que contribuições a participação em grupo de estudos, que foi se constituindo como um grupo de trabalho colaborativo, pode trazer ao desenvolvimento profissional de professores de Matemática no que se refere ao uso de tecnologia?

Orientadas por essa questão, organizamos nosso trabalho em seis capítulos distintos. No Capítulo 1 fazemos um recorte de algumas pesquisas realizadas por educadores matemáticos que discutem aspectos relacionados à formação continuada de professores de Matemática no Brasil. A análise dessas pesquisas aponta para uma mudança no paradigma da formação docente que realça a importância do professor como sujeito atuante na sua formação, em oposição a paradigmas tradicionais em que a formação estava resumida no domínio de conteúdos, técnicas de reprodução e cursos de aperfeiçoamento. Ainda nesse capítulo discutimos o conceito de *desenvolvimento profissional*, adotando-o como um

processo que envolve as suas mais diversas experiências de aprendizagens que contribuem para a melhoria da prática. Nesse sentido, buscamos suporte teórico em autores como Ponte (1997), Ferreira (2008), Day (1999, apud SARAIVA; PONTE, 2003) e Imbernón (2010).

No Capítulo 2 discutimos as mudanças ocorridas no cenário educacional originadas com o avanço tecnológico e a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar. Nesse sentido, seguimos uma abordagem teórica que discute os novos papéis do professor, no sentido de que aprender a lidar com equipamentos e programas não é mais suficiente, é necessário investigar e explorar formas diferentes de usufruir do potencial da tecnologia. Ressaltamos a importância do professor de Matemática ter contato com tais tecnologias durante a sua formação docente, vivenciando momentos de reflexão e estudo sobre a utilização dos diversos recursos tecnológicos no ensino e na aprendizagem dos conteúdos escolares próprios de sua disciplina. Nossas discussões estão fundamentadas a partir de perspectivas trazidas por Penteado (1999), Sancho (2006), Moran (2007), Miskulin (2008), entre outros.

Apresentamos no Capítulo 3 nosso referencial teórico que esclarece alguns termos utilizados e idéias trabalhadas ao longo de todo o texto. Realizamos uma análise acerca do conceito de *cultura de ensino*, e apontamos o *isolamento profissional* e *individualismo docente* como aspectos que caracterizam muitos ambientes escolares. Na seqüência procuramos redefinir o individualismo trazendo à luz a questão da individualidade, segundo a ótica de autores como Hargreaves (1996), Fullan e Hargreaves (2000) e Imbernón (2010). Esses últimos também constituem o referencial teórico que discute a colaboração e o trabalho colaborativo como alternativas metodológicas que enriquecem as relações entre os docentes no ambiente de trabalho, incentivando um clima de parceria, diálogo e troca de experiência, e dessa forma, contribuindo para o aprimoramento da prática.

O Capítulo 4 descreve as opções metodológicas realizadas nessa pesquisa. Iniciamos por caracterizar o tipo de pesquisa que desenvolvemos, retomamos a questão que norteou todo o processo de investigação e os objetivos a serem alcançados no nosso estudo. Descrevemos, de forma sucinta, como ocorreu a seleção dos participantes, quais foram os instrumentos utilizados para a coleta de dados e quais as estratégias metodológicas e categorias que utilizamos para realizar a análise dos dados.

O Capítulo 5 apresenta a análise dos dados coletados. O mesmo foi dividido em quatro partes principais. A primeira parte analisa o perfil dos professores envolvidos nessa pesquisa com relação a aspectos referentes à sua formação profissional e familiaridade com o

computador e *software* educativo. A segunda parte do Capítulo 5 contém uma análise de como se deu todo o processo de formação e andamento dos estudos e pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Estudos ao longo dos onze encontros realizados. A terceira parte consta da descrição e breve análise das aulas ministradas no Laboratório de Informática da escola. A quarta e última parte do Capítulo 5 aponta algumas reflexões do Grupo de Estudos sobre fatores como desenvolvimento profissional, relações de colaboração entre os professores envolvidos e indícios de mudança na própria prática. Contém ainda uma auto-avaliação dos professores sobre a sua participação no Grupo e também sobre a participação dos colegas.

Finalmente, após o Capítulo 5 apresentamos nossas Considerações Finais, onde retomamos o objetivo principal dessa pesquisa de mestrado, apontamos alguns resultados obtidos com a realização da mesma e discutimos sobre as possibilidades e limitações que iniciativas como a formação de um Grupo de Estudos, mediado por relações de colaboração entre os professores, podem trazer à prática em sala de aula do professor de Matemática.

CAPÍTULO 1

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CAMINHANDO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NO AMBIENTE ESCOLAR

O presente capítulo discute alguns estágios da formação de professores de Matemática, elucidando aspectos acerca de sua *formação continuada*. A fim de enriquecer esse campo de discussão inserido na Educação Matemática, são levantados alguns resultados de pesquisas acadêmicas que elucidam aspectos históricos e metodológicos relacionados com o tema.

Após analisarmos essas pesquisas, observamos uma mudança no paradigma tradicional da formação continuada de professores, entendida como uma atualização de informações, através de cursos de aperfeiçoamento, cuja compreensão estava associada a uma espécie de treinamento instantâneo que buscava resolver problemas emergenciais. Em oposição a este, em que o professor se reduz a um simples reprodutor de saberes, está um paradigma mais atual e objeto de muitas pesquisas cujas discussões apontam o professor como sujeito atuante na sua formação. Nesse sentido, a reflexão e análise da própria prática, aliadas ao *trabalho colaborativo* com outros profissionais, são alternativas que podem provocar alterações significativas na formação docente e contribuir para o *desenvolvimento profissional* do professor de Matemática.

Esse capítulo está dividido em três seções. A primeira delas traz alguns apontamentos históricos sobre a formação de professores de Matemática no Brasil, a segunda reflete sobre questões relacionadas com a formação continuada e a última seção discute o conceito de *desenvolvimento profissional*, sob a ótica de alguns pesquisadores e educadores matemáticos.

1.1 A FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ALGUNS APONTAMENTOS HISTÓRICOS

Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática (FREIRE, 1991, p. 58).

Durante muitos anos, as pesquisas sobre formação de professores estavam restringidas a analisar como ocorria a execução dos cursos e programas de treinamento, os quais, em geral, eram caracterizados por um programa estruturado com intervalos de tempo e espaço pré-definidos. A maioria desses cursos era de caráter emergencial, cujo objetivo principal era

a busca de soluções imediatistas para os problemas no ensino e na aprendizagem de determinado campo do conhecimento.

Essa concepção está intimamente relacionada com um modelo de prática denominado de *racionalidade técnica*, segundo a qual “a prática profissional consiste numa resolução instrumental de problemas baseada na aplicação de teorias e técnicas científicas construídas em outros campos” (TARDIF; RAYMOND, 2000, p. 211). Segundo Fiorentini e Castro (2008), essa concepção compreende os saberes e ações produzidos pelo professor como algo linear, onde o professor é entendido como mero reprodutor de conhecimento, assumindo uma postura passiva no que se refere à produção do conhecimento e a elaboração das ações. Para esses autores, essa concepção que entende a formação como algo ocorrido em intervalos independentes e com espaços pré-determinados e definidos nega o movimento social, histórico e cultural onde o sujeito se constitui. Dessa forma, para esses autores a formação do professor não é isolada do restante da vida, mas está imersa nas práticas sociais e culturais das quais o indivíduo faz parte.

Ferreira (2003), em seu trabalho de doutorado, faz um levantamento do estado da arte acerca da pesquisa sobre a formação de professores que lecionam Matemática, incluindo breve histórico sobre a formação de professores a nível nacional e internacional. Seus estudos esclarecem, entre outros aspectos, que somente a partir da segunda metade da década de 70 surgem os primeiros trabalhos acadêmicos sobre a formação de professores no Brasil, fato que ocorre com uma década de atraso em relação aos Estados Unidos e a Europa. É muito provável que esse atraso em parte tenha sido causado pela situação social e econômica em que se encontrava o país (período da ditadura militar), também pela quase inexistência, até aquele momento, de cursos ou programas de pós-graduação no Brasil. Nesta época, os temas das pesquisas em âmbito nacional eram similares aos estudados na maioria dos demais países. Segundo Ferreira (2003, p. 18):

O foco se concentrava no desenvolvimento de estratégias eficientes de treinamento e diagnósticos que comparavam a influência de características do professor sobre o desempenho do aluno... Ele [o professor] era percebido como um simples executor de propostas produzidas por estudiosos.

Na década de 80 começou a se perceber uma mudança nesse paradigma e as pesquisas sobre o pensamento do professor foram, paulatinamente, tomando forma e destaque nesse campo de estudos. Nessa nova perspectiva o professor era visto como um profissional com

uma história de vida, crenças, experiências e valores, capaz de produzir conhecimento ao invés de simplesmente reproduzi-lo (FERREIRA, 2003).

Na seqüência de seu estudo, Ferreira (2003) enfatiza que no Brasil as pesquisas ligadas ao pensamento do professor ganharam força a partir da década de 90, e a partir disso o professor é entendido como parte importante do processo de formação profissional. Em publicação mais recente, Ferreira (2008, p. 25) discute que as pesquisas atuais “começam a perceber o professor (ou futuro professor) de Matemática como alguém que pensa, reflete sobre a sua prática, alguém cujas concepções e percepções precisam ser conhecidas”. Nesse sentido, o professor vem se tornando peça fundamental no processo, sua experiência tem alcançado níveis cada vez mais expressivos e reconhecido valor. A prática docente vem sendo compreendida como uma fonte extremamente rica em pesquisa e teorização. Pesquisas que valorizam o cotidiano escolar e toda a dinâmica que emerge das relações entre os sujeitos que nele atuam passam a se constituir como uma nova tendência nas investigações e estudos realizados no campo da Educação Matemática.

Seguindo essa linha de pensamento, Pimenta et al. (2000) relata que na última década percebeu-se que a literatura sobre a formação de professores se deslocou de uma perspectiva de valorização dos aspectos puramente metodológicos e curriculares para uma perspectiva que valoriza os contextos escolares. Essa autora constata que está ocorrendo uma ampliação das tendências que valorizam os saberes produzidos pelo professor no exercício da profissão, seguida de uma valorização da pesquisa no ambiente escolar como um instrumento importante na formação do professor.

Outros autores discutem que há alguns anos a importância do professor na realização de mudanças educacionais tem sido reconhecida. Porém, inúmeras estratégias de formação e desenvolvimento dos docentes ainda têm ocorrido de forma limitada e equivocada por muitas instituições de ensino (FULLAN; HARGREAVES, 2000). Entre outros motivos, destaca-se o fato de tais estratégias se apresentarem fragmentadas, não sendo capazes de envolver significativamente o professor no processo, além de se mostrarem indiferentes às verdadeiras necessidades e preocupações vivenciadas pelos mesmos (LITTLE, 1990 apud HARGREAVES, 1996).

Programas de formação organizados em pacotes, iniciativas específicas, imediatas e passageiras podem se mostrar como alternativas atraentes e práticas para o currículo e a organização das instituições escolares. Entretanto, de acordo com Fullan e Hargreaves (2000,

p. 33), elas assumem a forma de algo feito *para* os professores ao invés de *com* eles, e dessa forma:

Tais abordagens “de cima para baixo” ao aperfeiçoamento dos profissionais em educação incorporam uma visão passiva do professor, sendo ele, sob essa ótica, vazio, deficiente, carente de habilidades. [...] Abordagens assim subestimam aquilo que já é pensamento dos professores, seus conhecimentos e suas formas de agir. Elas subestimam a maneira dinâmica com que eles se relacionam com seu trabalho.

As escolas são ambientes produtores de uma cultura própria, que exprime os valores e crenças dos membros que a constituem (PIMENTA et al., 2000). O professor deve encarar o ambiente escolar como um espaço propício à pesquisa e que possibilita a produção de conhecimento. Para tanto, faz-se necessário adquirir outro olhar para si mesmo, compreendendo e, principalmente, reconhecendo que ele produz, e não simplesmente reproduz saberes em todos os estágios da sua vida profissional.

Ao considerarmos esse aspecto, estamos tomando o processo de formação do professor como algo permanentemente inacabado, isto é, um movimento dinâmico em que sempre é possível aprender, independente da situação ou fase profissional experimentada pelo sujeito. Seja na sua formação inicial, seja na continuada, ou mesmo numa fase anterior a essas últimas, acreditamos que o professor é capaz de pensar e agir baseado no seu próprio conhecimento. A tomada de decisões ocorre de acordo com as necessidades daquilo que efetivamente existe no contexto da sua prática docente.

Cyrino (2008) enfatiza que pesquisar acerca da formação de professores se constitui um desafio ao pesquisador, já que esse é um tema que envolve lutas políticas e ideológicas. Com relação aos aspectos ligados à etapa inicial da formação do professor, a autora afirma que atualmente os cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil estão passando por um processo de “discussão, (re) estruturação e implementação de seus projetos pedagógicos” (CYRINO, 2008, p 77). Essa mesma autora considera ainda que o processo de formação de professores de Matemática não se inicia apenas quando ele é admitido em um curso de Licenciatura em Matemática, mas muito antes disso, “pois ele tem contato com aspectos que caracterizam a profissão docente muito antes de iniciar o curso de licenciatura, mas em toda a sua formação” (CYRINO, 2008, p. 78). Para Ferreira (2003) há um descontentamento generalizado com a forma e estrutura atual dos cursos de Matemática no país, em especial pelo distanciamento entre a formação acadêmica e os questionamentos colocados pela prática docente. De acordo com Ferreira (2003, p. 27), “as pesquisas apontam a reflexão, o trabalho

colaborativo e uma relação mais equilibrada e harmoniosa entre teoria e prática como pontos fundamentais para as diversas mudanças que se mostram necessárias”. A seguir, apresentamos uma breve análise sobre a formação continuada de professores de Matemática.

1.2 DISCUTINDO A FORMAÇÃO CONTINUADA NOS ANOS ATUAIS: UM OLHAR PARA A COLABORAÇÃO

Retomemos brevemente um pouco do histórico sobre a formação profissional do professor. Agora, porém, voltemos nosso olhar para a formação continuada de professores e em como as concepções e iniciativas de mudança foram se configurando ao longo das últimas décadas.

Segundo Imbernón (2010), na década de 1980 as universidades começam a criar programas de formação continuada de professores os quais compreendiam, em grande parte, modelos de treinamento, programas organizados na forma de mini-cursos e estudo de competências técnicas, em contraposição à perspectiva de reflexão e análise tendo esses como meios essenciais a essa formação. Na década de 1990 a formação continuada de professores era vista como um processo de assimilação de estratégias de ensino. Nessa época, foi potencializado um modelo de treinamento através de cursos padronizados, o qual era compreendido como sinônimo de formação continuada e que ainda perdura até os dias atuais.

Contudo, ainda nos anos 90 começaram a surgir discussões sobre como a formação vinha sendo tratada e quais eram suas conseqüências na prática docente. Essas discussões eram caracterizadas por uma preocupação maior no âmbito da universidade com a integração entre a teoria e a prática, pelo aparecimento de um novo olhar para o papel do professor no processo e pelo desenvolvimento de modelos de formação alternativos e questionamento da prática docente. Para Reis e Fiorentini (2009, p. 126), nesse momento “as pesquisas sobre o que pensam e sabem os professores ganharam realmente força e provocaram uma mudança paradigmática da formação docente”. Houve um aumento gradativo de estudos que priorizavam o professor e seu cotidiano escolar como objetos principais de investigação. Consequentemente, o estado de passividade em que, até pouco tempo atrás, se encontrava o professor quanto à sua formação docente foi sendo substituído por propostas de trabalho onde esse profissional poderia participar de forma mais direta e ativa nesse processo.

Por outro lado, nos últimos anos temos observado uma espécie de crise na profissão de ensinar (IMBERNÓN, 2010). O avanço tecnológico e as mudanças socioeconômicas

decorrentes deste avanço tornam certas formas de ensino obsoletas e ineficazes. Surge a percepção de que os sistemas anteriores não servem para ensinar a população deste século. Também as escolas, com suas instalações físicas e currículos estruturados de forma limitada, com abordagem sistemática e seqüencial dos conteúdos escolares, parecem não estar preparadas para as inovações necessárias à educação desse tempo.

Entretanto, alguns caminhos para mudanças na formação continuada de professores têm sido sugeridos. A ênfase na criação de espaços de construção de aprendizagens no próprio ambiente escolar, mediante projetos de inovação e intercâmbio entre as instituições de ensino (escolas e universidades), a construção coletiva dos saberes docentes, a prática da pesquisa no ambiente escolar e a reflexão sobre a prática, sobre o uso de metodologias de ensino diferenciadas e sobre a realidade educativa e social tem contribuído para um processo de formação profissional mais integrado à realidade educacional da docência.

Nesse sentido, a formação emocional das pessoas ganha importância no contexto da formação continuada, assim como as relações de troca e partilha de saberes e experiências e a participação efetiva da comunidade. Segundo Imbernón (2010, p. 23):

Ganha espaço a opção de não se querer analisar a formação somente como o domínio de disciplinas científicas ou acadêmicas, mas, sim, de propor a necessidade de estabelecer novos modelos relacionais e participativos na prática da formação. Isso nos leva a analisar o que aprendemos e o que nos falta aprender.

Para esse autor, possíveis erros cometidos no passado devem ser analisados para que se possa olhar adiante, com vistas à mudança e a inovações futuras, tendo a participação dos professores como eixo central. Os professores constituem a peça principal em qualquer processo que almeje inovações no sistema educacional, já que são eles “os executores das propostas educativas, os que exercem sua profissão em escolas concretas, situadas em territórios com necessidades e problemas específicos” (IMBERNÓN, 2010, p. 30). Ao considerar o cenário complexo do ensino da Matemática e de seu desenvolvimento, Jaworski (2001) assegura que ao mesmo tempo em que os educadores matemáticos, pesquisadores acadêmicos, tomam alguma responsabilidade em promover um ensino eficaz de matemática, apenas os professores podem realmente fazer a diferença na sala de aula.

Segundo Ferreira (2003) durante várias décadas perdurou-se a idéia de que a função do professor era a de apenas se beneficiar dos conhecimentos produzidos nas universidades para posteriormente aplicá-los em sala de aula, sem qualquer tipo de análise ou reflexão sobre a consistência desse conhecimento e adequação ao contexto educativo no qual estava sendo

inserido. No entanto, pesquisas apontam para o desenvolvimento de projetos coletivos, evidenciando que a participação de professores em grupos colaborativos pode ampliar a reflexão do docente sobre sua própria prática, levando a busca de melhores condições profissionais e mais autonomia com relação à produção de saberes e geração de novas metodologias de ensino (FERREIRA, 2003; FIORENTINI, 2002, 2006; FULLAN; HARGREAVES, 2000; HARGREAVES, 1996; LOBO DA COSTA, 2008).

Para Jaworski (2001) a formação continuada com vistas ao desenvolvimento do ensino da matemática requer um estudo sobre a noção de aprendizagem conjunta (*co-learning*) entre pesquisadores e práticos. Tal noção está relacionada à possibilidade de que esses sujeitos possam trabalhar juntos, entendendo que cada um deles poderia aprender mais sobre o outro e também sobre si mesmo. Nesse sentido, os professores assumem o papel de pesquisadores da própria prática em exercício. Nas palavras da autora:

I extend this notion of co-learning agreement to relationships between educators and teachers, recognising at the same time that the vision I have of such relationships includes all the participants being also researchers in their own educational settings.¹
(JAWORSKI, 2001, p. 295)

Imbernón (2010) chama a atenção para a prática da observação e valorização do ensino como facilitadoras na obtenção de dados para análise. Suas colocações apontam para que a reflexão individual do professor seja melhorada a partir da observação e contribuição do outro, em especial porque a docência ainda é uma profissão isolada. O trabalho colaborativo com outros profissionais é um aspecto a ser considerado quando se trata de obter formas que possam melhorar a formação docente. Segundo esse autor:

A formação continuada requer um clima de colaboração entre os professores, sem grandes reticências ou resistências (não muda quem não quer mudar ou não se questiona aquilo que se pensa que já vai bem), uma organização minimamente estável nos cursos de formação de professores (respeito, liderança democrática, participação de todos os membros), que dê apoio à formação, e a aceitação de uma contextualização e de uma diversidade entre os professores que implicam maneiras de pensar e agir diferentes (IMBERNÓN, 2010, p. 31).

Entretanto, muitos professores ainda apresentam certa rejeição na realização de atividades em parceria com outros profissionais, em parte por cultivarem uma compreensão

¹ Eu estendo essa noção de co-aprendizagem para as relações entre educadores e professores, reconhecendo, ao mesmo tempo, que a visão que tenho de tais relações inclui todos os participantes, sendo também pesquisadores em seus próprios contextos educativos (Tradução nossa).

limitada onde a sala de aula é vista como um espaço privado. Consequentemente, a geração de um conhecimento que contribua para sua formação fica prejudicada, pois não é enriquecida por observações de outros sobre seu trabalho. Sobre esse assunto, Imbernón (2010, p. 33) argumenta:

Ter o ponto de vista de outra pessoa dá ao professor uma perspectiva diferente de como ele ou ela atua com os alunos. Além disso, a observação e a valorização beneficiam tanto o professor, que recebe um retorno de um colega, quanto ao próprio observador, pela observação que realizou, pela discussão e experiência comum. Se o professor aceita que pode aprender com a observação, irá vendo que a mudança é possível...

Diversas pesquisas estão sendo realizadas com objetivo de estudar projetos coletivos desenvolvidos em escolas e universidades, nos quais os sujeitos envolvidos não são apenas participantes do processo de formação, mas também incorporam a função de sujeito ativo na construção do conhecimento. Estudos dessa natureza vêm sendo realizados em todos os níveis de ensino, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, a exemplo do trabalho desenvolvido por Lopes (2003), até o nível superior nas Licenciaturas em Matemática, como por exemplo o trabalho desenvolvido por Souza Jr. (2000). O que essas pesquisas têm em comum, é que todas elas apontam para a necessidade de que o professor ou futuro professor participe de uma formação profissional mais voltada para os desafios de sua prática, aproximando o campo de estudos teóricos das experiências que são vivenciadas no cotidiano do seu ambiente escolar, e mais que isso, é essencial que o professor seja um investigador no processo de formação.

É preciso que a formação continuada do professor seja estruturada de modo a promover o contato com experiências de outros colegas através de momentos onde a participação em grupos que trabalham de forma coletiva e colaborativa contribua para o estabelecimento da autonomia na prática docente e do desenvolvimento profissional do professor, conceito último discutido a seguir.

1.3 CAMINHANDO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Embora alguma mudança já esteja sendo percebida e a formação de professores venha sendo encarada de modo mais amplo em comparação com visões mais tradicionais, ela ainda está muito associada à noção de treinamento e ao domínio dos conteúdos disciplinares e técnicas para aplicação desses conteúdos (FERREIRA, 2003; TARDIF, 2002; PONTE, 1998). Sendo assim, o professor ainda é visto como um objeto de estudo e reforma, a ele compete a

responsabilidade em assimilar os conhecimentos e as técnicas que possam suprir suas possíveis deficiências. O entendimento do professor como um “semi-profissional dependente das intenções de quem faz os currículos” (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 26) ainda está presente nos diversos cursos e programas de formação docente.

Todavia, a sociedade atual vivencia constantes mudanças em sua estrutura, e como conseqüência impõe à escola e aos profissionais que nela atuam responsabilidades e obrigações cada vez maiores. A Matemática ainda é encarada como uma ciência dura e de difícil compreensão. Segundo Pais (2006, p. 28), “fazer Matemática é uma atividade oposta às práticas da reprodução, as quais consistem em conceber a educação escolar como um exercício de contemplação do mundo científico, de onde vem a idéia de transmissão de conhecimentos”. Diante disso, e em contraste com a concepção de formação referida anteriormente, a literatura propõe que a formação de professores, em especial professores de Matemática, seja entendida e refletida na perspectiva do *desenvolvimento profissional*. Este último está em acordo com a compreensão do professor como “alguém que pensa e age com intencionalidade, com conhecimento próprio e com capacidade para decidir e agir de acordo com as necessidades de sua situação concreta” (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 26).

Mas o que é de fato o desenvolvimento profissional? E como podemos propor formas para que esse desenvolvimento garanta melhorias significativas no ensino da Matemática? São essas questões que nos motivam a realizar aqui um breve estudo da compreensão desse conceito e suas implicações na prática docente. Para tanto, enfatizaremos que o conceito de desenvolvimento profissional é amplo e envolve uma literatura diversificada voltada a essa perspectiva. Iniciemos por analisar algumas definições para o termo.

Segundo Ponte (1997, p. 44), o desenvolvimento profissional diz “respeito aos aspectos ligados à didática, mas também à acção educativa mais geral, aos aspectos pessoais e relacionais e de interação com os outros professores e com a comunidade extra-escolar”. Podemos entender essa relação entre a didática e a acção educativa como uma relação de interdependência, em que a reflexão sobre as técnicas e os procedimentos utilizados no processo de ensino conduz a acções educativas cada vez mais aperfeiçoadas. A tomada de decisões é feita baseada na análise dos limites e possibilidades que emergem de cada acção, e essa é uma iniciativa que envolve a interação com outros profissionais.

Em acordo com essa noção, Day (1999, apud SARAIVA; PONTE, 2003, p. 27) aborda o desenvolvimento profissional do professor como “um processo que engloba todas as suas experiências de aprendizagem (naturais, planeadas e conscientes) que lhe trazem benefício

direto ou indireto e que contribuem para a qualidade de seu desempenho junto dos alunos”. Nesse sentido, acreditamos que o desenvolvimento profissional envolve a aprendizagem do professor em todas as fases de sua vida, contemplando suas experiências pessoais e emocionais, no momento em que as mesmas auxiliam no desenvolvimento de habilidades e atitudes favoráveis ao seu crescimento pessoal e profissional. De acordo com Ferreira (2008, p. 35), o desenvolvimento profissional pode ser definido como:

Um processo que se inicia muito antes da formação inicial e que se estende durante toda a trajetória do professor, ou seja, que se preocupa menos com o produto que com o processo que se desenrola por meio de um contínuo movimento de dentro para fora, valorizando o professor pelo seu potencial, no qual a prática é a base para um relacionamento dialético entre teoria e prática e, muitas vezes, ponto de partida.

Em acordo com essas últimas definições, acreditamos ser impossível não associar a questão do desenvolvimento profissional do professor com a prática desenvolvida por este profissional no seu ambiente de trabalho. E completamos nosso entendimento acerca do conceito de desenvolvimento profissional a partir dos esclarecimentos trazidos por Imbernón (2010), o qual nos parece uma definição bastante razoável na medida em que conduz a uma visão mais acabada e realista do mesmo. Segundo o autor:

O desenvolvimento de todos os educadores e colaboradores de uma instituição de ensino, as vivências coletivas, pode ser definido como aqueles processos que melhoram a situação laboral, o conhecimento profissional, as habilidades e as atitudes dos trabalhadores envolvidos com a educação (IMBERNÓN, 2010, p. 81).

Dessa forma, o desenvolvimento profissional está relacionado a todos aqueles que estão envolvidos com a educação, direta ou indiretamente, e as relações produzidas entre esses sujeitos. Os profissionais docentes, os gestores, os funcionários em geral que trabalham na instituição escolar estão, de alguma forma, contribuindo para o estabelecimento de um ambiente favorável ao crescimento e melhoria das atividades docentes. Possibilitar um ambiente de trabalho harmonioso, marcado por relações de afetividade e respeito entre os diversos profissionais que nele atuam pode refletir na forma como os processos de ensino e de aprendizagem são vivenciados pelos sujeitos, e dessa forma aumentar a satisfação, a produtividade, o sentimento de segurança e a autonomia do professor em relação ao enfrentamento dos desafios da profissão.

Ponte (1998, p. 29) afirma que a principal finalidade do desenvolvimento profissional “é tornar os professores mais aptos a conduzir um ensino da Matemática adaptado às

necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para a melhoria das instituições educativas, realizando-se pessoal e profissionalmente”. A necessidade de estabelecer parcerias e relações harmoniosas de trabalho, que visem à participação dos professores em projetos de aprendizagem coletiva é enfatizada pelo autor como uma alternativa eficaz que conduz ao seu desenvolvimento.

Segundo Fiorentini et al. (2002), diversas pesquisas sobre a formação e desenvolvimento profissional de professores realizadas na área da Educação Matemática apontam que a participação de professores e/ou pesquisadores em grupos colaborativos amplia a concepção desses profissionais acerca de sua própria prática e pode conduzir para que a busca de melhorias e a geração de novas metodologias de ensino e ações educativas, mais condizentes com sua situação de trabalho. Segundo esses autores “há fortes indícios que o trabalho colaborativo é fundamental para o desenvolvimento profissional dos professores”. Ponte (1997, p. 37) adiciona:

No desenvolvimento profissional há um importante elemento colectivo e um não menos importante elemento individual. Por um lado, o desenvolvimento profissional é favorecido por contextos colaborativos (institucionais, associativos, formais ou informais) onde o professor tem oportunidade de interagir com outros e sentir-se apoiado, onde pode conferir as suas experiências e recolher informações importantes. Não é por acaso que a realização de um projecto é, normalmente, uma actividade que envolve todo um grupo de professores (grifo nosso).

Acreditamos que trabalhar de forma efetivamente colaborativa com outros profissionais envolve mais do que desenvolver parcerias e trabalhos conjuntos, é preciso tempo para que as relações entre os envolvidos sejam estruturadas, os acordos possam ser negociados e a tomada de decisões priorize o grupo como um todo, porém não desprezando as contribuições individuais dos sujeitos. A definição dos objetivos e todo o encaminhamento do trabalho devem ocorrer de modo compartilhado, definido de acordo com as necessidades dos participantes envolvidos no projeto.

Certos de que práticas de trabalho colaborativo nas diversas instituições escolares contribuem para o melhoramento da formação docente e conseqüente desenvolvimento profissional dos professores, no capítulo 3 trataremos com mais rigor e propriedade os significados presentes no conceito de *colaboração* e de *trabalho colaborativo* em ambientes escolares, segundo a ótica de alguns pesquisadores do tema.

No próximo capítulo discutimos aspectos referentes à introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar e que implicações esse fato acarreta na formação inicial e continuada do professor de Matemática. Seguimos uma abordagem teórica que compreende a utilização reflexiva e crítica das TIC como uma das possíveis alternativas metodológicas de que o professor pode dispor no ensino da Matemática.

CAPÍTULO 2

DISCUTINDO A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Este capítulo oferece discussões acerca das mudanças ocorridas em vários setores da sociedade, assim como no cenário educacional, provenientes do avanço tecnológico e da introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar. Com isso surgem novos papéis para o professor. Aprender a lidar com equipamentos e programas não é mais suficiente, é preciso estar atento às novidades, investigando e explorando formas diferentes de usufruir de todo o potencial que a tecnologia pode oferecer no âmbito educacional.

Nesse sentido, sustentamos abordagens teóricas que apontam para a importância do professor de Matemática ter contato com tais tecnologias durante a sua formação docente, vivenciando momentos de reflexão e estudo acerca de como poderia utilizar os diversos recursos tecnológicos disponíveis com objetivos fixos na Educação, no ensino e na aprendizagem dos conteúdos escolares próprios de sua disciplina.

Acreditamos que a tecnologia por si só não garante um ensino e uma aprendizagem condizentes com os anseios sócio-econômicos exigidos pela sociedade contemporânea. Porém, partimos do pressuposto de que ela pode vir a se constituir como um recurso valioso ao professor quando utilizada mediante reflexão crítica sobre os limites e possibilidades decorrentes desse uso. A tecnologia, em especial a utilização de *software* educativo, pode propiciar ao professor de Matemática, bem como aos alunos, momentos de estudo caracterizados pela investigação e criatividade na construção de saberes, gerados através da colaboração entre os pares e orientados para o seu desenvolvimento profissional.

2.1 TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS: O QUE MUDOU NA ESCOLA?

Aprender é passar da incerteza a uma certeza provisória, que dê lugar a novas descobertas e a novas sínteses.

(MORAN, 2007, p. 28).

O avanço tecnológico e o uso crescente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm alterado de maneira marcante as relações sociais. A rapidez na comunicação entre as pessoas e a disseminação de informações em tempo real são aspectos marcantes desse novo cenário social, é a *sociedade do conhecimento* (D'AMBRÓSIO, 1998).

No cenário nacional, as pesquisas discutem que em um passado não muito distante os computadores eram utilizados quase que exclusivamente por órgãos governamentais, instituições de pesquisas e empresas privadas de grande porte. A Internet era utilizada, sobretudo, pelos cientistas (PENTEADO, 1999). Hoje temos acompanhado um aumento expressivo de parcelas da população que já tem acesso e conhecimento dessas novas possibilidades de comunicação mediadas pelo computador e demais mídias informáticas. A Internet tem encurtado as distâncias entre as pessoas e contribuído para que a comunicação ocorra de forma rápida e intensa. O número de usuários que se utilizam desses recursos cresce vertiginosamente a cada ano.

Segundo Miskulim (2008), as novas tecnologias condicionaram um novo perfil do indivíduo no mercado de trabalho. Essa autora discute que o maior uso da informática e a automação nos meios de produção e serviços provocaram alterações consideráveis referentes a alternativas diferenciadas de emprego e a informatização dos recursos operacionais. Essas alterações são percebidas, por exemplo, nas linhas de montagem de veículos, nos sistemas e movimentações bancárias, nos processos de fabricação de aparelhos eletrônicos, entre outros. De acordo com Sancho (2006), até atividades mais tradicionais como a agricultura foram profundamente afetadas pelas TIC. Para essa autora, “o mundo do trabalho, da produção científica, da cultura e do lazer passou por grandes transformações nas duas últimas décadas. Praticamente todas as ocupações se transformaram, algumas desapareceram, enquanto outras tantas surgiram...” (SANCHO, 2006, p. 17).

Sancho (2006) também aponta outras preocupações emergenciais. Para a autora, o sentido dessas transformações nem sempre é positivo, pois o fato da maioria das pessoas que vivem no mundo tecnologicamente desenvolvido ter acesso irrestrito à informação não significa que essas pessoas dispõem do saber e das habilidades necessárias para convertê-las em conhecimento. Isto é, há muita informação disponível e de fácil acesso a todos, porém, aliado a isso existe uma necessidade real de transformar essa informação em conhecimento essencial à vida humana. Outro ponto que merece ser destacado é que apesar da produção de bens e riquezas ter aumentado consideravelmente com o avanço tecnológico, sua distribuição entre a população ainda preserva inúmeras desigualdades sociais.

No cenário educacional, a presença de computadores nas escolas implicou um repensar sobre mudanças nesse ambiente ainda que modestamente, não só do ponto de vista físico, mas, sobretudo, na sua estrutura organizacional. Segundo Richit e Maltempi (2005), desde o surgimento dos primeiros computadores (ocorrido nas décadas de 40 e 50) e dos

aplicativos e *software* (nas décadas de 50 e 60) que as discussões sobre contribuições, possibilidades e desafios que esses recursos trariam aos processos de ensino e aprendizagem, começaram a ocorrer. No entanto, embora muitos esforços tenham sido feitos para equipar as escolas com computadores e facilitar seu uso, esse ainda ocorre com pouca ou nenhuma expressividade na maioria das instituições escolares de ensino público. Richit e Maltempi (2005, p. 6) completam que:

Entre os anos de 80 e 90, o grande desafio foi inserir o computador nos ambientes educacionais e, para isto, as instituições contaram com o apoio das secretarias educacionais e das ações dos órgãos governamentais. Porém, depois que muitas destas escolas e instituições foram equipadas com laboratórios, muitos deles foram subutilizados.

O uso das tecnologias disponíveis nessas instituições estava resumido a atividades de edição de texto com o objetivo de familiarizar o aluno com o recurso. Em outros contextos o uso dos computadores era de exclusividade das secretarias de educação e órgãos administrativos com o objetivo de armazenar informações e histórico dos alunos. Em casos mais graves tais recursos se encontravam no mais absoluto abandono (RICHIT; MALTEMPI, 2005). Diante disso, muitos esforços têm sido empreendidos para que novas formas de utilização de recursos tecnológicos com fins educacionais sejam propostas e discutidas através da elaboração de projetos pedagógicos que favoreçam esse uso, além do crescente desenvolvimento de pesquisas e debates sobre o tema. Porém, as literaturas atuais, juntamente com observações realizadas na prática, demonstram que ainda há muito que avançar.

De acordo com Moran (2007, p. 14) até agora o que estamos observando no cenário educacional é uma escola pouco atraente aos alunos. Para esse autor, “a escola é uma das instituições mais resistentes à mudança”, o currículo se apresenta engessado, as disciplinas estão soltas, os conteúdos são fragmentados e sem ligação direta com a vida dos estudantes, e os professores em geral encontram-se desmotivados com o trabalho docente. Para Papert (2008, p. 21):

Na medida em que as crianças rejeitam uma Escola que não está em sintonia com a vida contemporânea, elas tornam-se agentes ativos de pressão para a mudança. Como qualquer outra estrutura social, a Escola precisa ser aceita por seus participantes. Ela não sobreviverá muito além do tempo em que não se puder persuadir as crianças a conceder-lhe certo grau de legitimidade.

Nesse sentido, a escola não pode estar alheia a todas essas mudanças. Quando se trata de usar a tecnologia na educação, é preciso ter em mente que um novo ambiente emerge dessa

iniciativa, onde estruturas organizacionais antigas devem ser repensadas e reorganizadas dando espaço para novas concepções e alternativas de trabalho mais adequadas a esse novo ambiente. (COSTA; LINS, 2010). Ao passo que esse avanço tecnológico trouxe inúmeros progressos para a ciência como um todo, também evidenciou a necessidade de que os profissionais da educação desenvolvam novas competências e habilidades, que estão muito além do que simplesmente saber lidar com a máquina (MILANI, 2001).

Para Penteadó (1999) um dos principais fatores que dificultam a consolidação do uso de tecnologias nas escolas é a resistência percebida em muitos professores quando da sua utilização na prática, tendo em vista que eles são elementos fundamentais nesse processo. Sobre isso, Moran (2004, p. 3) discute que é preciso “repensar todo o processo, reaprender a ensinar, a estar com os alunos, a orientar as atividades, a definir o que vale a pena fazer para aprender”. Sendo assim, são lançados novos desafios ao professor. Um desses desafios é o de conhecer esses recursos, adquirindo suporte teórico e metodológico a fim de que o professor consiga utilizá-los de forma investigativa, assumindo uma postura de contínuo pesquisador.

2.2 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA PARA USO DAS TIC

Acreditamos que a simples entrada do computador nas escolas está longe de ser a solução para os problemas educacionais. De fato, “o uso das TIC por si mesmas não produz as *megamudanças* que muitos imaginavam” (SANCHO, 2006, p. 22). Não se trata aqui de cultivar uma visão pessimista em relação à inserção e uso crescente das tecnologias informáticas na escola, mas, sobretudo, chamamos a atenção para o fato de que em nada adianta ter escolas futuristas caracterizadas pela disponibilidade de grandes recursos e artefatos tecnológicos se não há um planejamento responsável capaz de responder a questões do tipo: como, onde e por que utilizar esse artefato? Concordamos que é necessária uma formação docente baseada na reflexão sobre quais são os possíveis benefícios que essa tecnologia pode gerar no ensino e na aprendizagem escolar e como o professor fará uso desses benefícios em sua sala de aula. Para Milani (2001, p. 177):

[...] é preciso saber como, quando, onde e por que utilizar o computador, estabelecendo-se estratégias bem claras e definidas, distinguindo-se as tarefas em que seu uso é fundamental daquelas em que a sua contribuição é pequena e circunstancial.

Penteadó (1999) enfatiza que a entrada do computador nas escolas possibilita ao

professor não apenas mais um recurso para a realização de tarefas, mas oferece a ele novas possibilidades de comunicação e interação com seus alunos. Segundo Moran (2007), no contexto da sala de aula o mais importante não é utilizar grandes recursos didáticos ou tecnológicos, mas desenvolver atitudes comunicativas e afetivas, assim como favorecer a estratégias de negociação e estabelecimento de parcerias com os alunos. A inserção das TIC no ambiente escolar contribui para que o trabalho do profissional da educação seja repensado, marcado por momentos de reflexão e análise de questões novas e inerentes a sua prática.

Para Sancho (2006) o desafio é que os profissionais envolvidos e comprometidos com a Educação mudem sua forma de conceber e pôr em prática o ensino no momento em que descobrem uma nova ferramenta, suas crenças devem ser questionadas e refletidas na tentativa de implantar outras formas de experiência docente. Segundo Sheffer, Bressan e Rovani (2009, p. 35):

A formação inicial e contínua do professor ganha um novo olhar, este profissional necessita tanto conhecer as tecnologias, os softwares gratuitos que estão disponíveis neste novo cenário, quanto ser incentivado a desenvolver um trabalho exploratório e investigativo em suas aulas.

Com isso, é fácil perceber que a tecnologia não pode ser tratada apenas como um recurso a mais para que o professor torne a aula mais atrativa e motivante, mas se constitui em um meio eficaz no momento em que propicia aos alunos novas formas de gerar e disseminar o conhecimento, contribuindo para uma formação mais harmoniosa aos anseios sociais (MISKULIM, 2008). Recursos como a Internet e *software* educativo podem propiciar a ocorrência de situações de ensino criativas e motivadoras, assim como modificar as relações entre professores e alunos, propondo atividades que estimulem uma maior autonomia do aluno no processo, em detrimento de um ambiente onde a fala do professor é a única verdade e, portanto, incontestável. Segundo Almeida (2000, p. 9):

Os computadores possibilitam representar e testar idéias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolver a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos.

Nesse contexto, uma formação docente sintonizada com toda essa problemática, seja ela inicial ou continuada, adquire um papel essencial, já que possibilita a esse profissional o

contato com diferentes recursos que podem auxiliá-lo na sala de aula, tanto melhorando a interação com os alunos quanto viabilizando os processos envolvidos com ensino dos conteúdos escolares. Esses recursos contemplam o uso de *software* educativo, da Internet como fonte de pesquisa e de ferramentas de ensino e aprendizagem on-line como é caso da plataforma *Moodle* e dos *Blogs* educativos, isto é, os chamados *Edublogs*. Penteadó (1999, p. 311) argumenta que:

É preciso que o professor, desde a sua formação inicial, tanto nas Licenciaturas quanto nos cursos de Magistério, tenha a possibilidade de interagir com o computador de forma diversificada e, também, de discutir criticamente questões relacionadas com as transformações influenciadas pela Informática, sobretudo nos estilos de conhecimento e nos padrões de interação social.

Seguindo essa linha de pensamento, Miskulin (2008, p. 220) argumenta que “pensar a presença da tecnologia na formação docente implica, além dos artefatos tecnológicos, refletir sobre educação e os possíveis benefícios que essa tecnologia poderá trazer para o ser em formação e para a sociedade”. Proporcionar espaços de formação docente objetivando a investigação de estratégias de ensino que explorem as potencialidades dos recursos tecnológicos nos parece uma estratégia eficaz ao desenvolvimento de atividades e propostas didáticas voltadas ao uso reflexivo e crítico desses recursos.

De acordo com D’Ambrósio (1998, p. 80), “será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem a ampla utilização da tecnologia na educação”. O autor afirma ainda que a escola não se justifica pela apresentação e reprodução de conhecimento obsoleto e ultrapassado, um *conhecimento morto*, argumentando que a tecnologia informática é algo cada vez mais presente e marcante no cotidiano escolar. Nesse sentido, o professor que insistir na transmissão e reprodução de um conhecimento morto tende a ser dispensado por seus alunos (D’AMBRÓSIO, 1998).

São essas abordagens teóricas que nos levam a crer que o professor, enquanto mediador e peça-chave do processo de ensino e aprendizagem, pode enriquecer sua prática através de um uso crítico dos recursos pedagógicos de que dispõe, em particular no uso de mídias informáticas, *software* educativo e da Internet. Isso posto, uma formação docente, tanto inicial quanto continuada, que proporcione a esse profissional o contato com tais recursos e não apenas isso, mas que incentive a criação de ambientes para reflexão individual e coletiva sobre sua utilização é essencial para combater a resistência e o receio em utilizar

essas tecnologias informáticas na aula de Matemática. Para Moran (2007, p. 18) “a educação não evolui com professores mal preparados”. De acordo com Miskulin (2008, p. 223):

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

A Matemática pode estar sendo trabalhada de modo diferenciado do método usual que caracteriza o ensino dessa disciplina, marcado pela exposição tradicional dos conteúdos curriculares, que em geral se apresenta através de definições formais do conceito seguido por exemplos resolvidos em sala e culminando em uma seqüência de exercícios de fixação do conteúdo. Não desejamos aqui entrar no mérito de alguns que julgam tal modelo de aula tradicional como algo negativo ou retrógrado, justificando que nesse modelo o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos não ocorrem de fato. Ao contrário, apenas trazemos à luz para a discussão que aponta o uso de tecnologia em sala de aula como uma alternativa didática, a qual não substitui em hipótese alguma a mediação do professor e suas características próprias na condução das atividades didáticas e no gerenciamento das relações e negociações realizadas em sala de aula (COSTA; LINS, 2010).

Os professores de Matemática precisam saber como utilizar na sua prática pedagógica as ferramentas das tecnologias de informação e comunicação (TIC), incluindo a Internet e *software* educacional específico da sua disciplina (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008). Dessa forma “essas tecnologias permitem perspectivar o ensino da Matemática de modo profundamente inovador, reforçando o papel da linguagem gráfica e relativizando a importância do cálculo e da manipulação simbólica” (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008, p. 160). Os autores completam argumentando que tal recurso pode desenvolver nos alunos atitudes mais positivas em relação à disciplina, e com isso possibilitar ao aluno, e até mesmo ao próprio professor, uma visão mais completa sobre a natureza dessa Ciência.

2.3 USOS DAS TIC EM ESPAÇOS DE COLABORAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Refletir sobre a prática docente sob uma perspectiva de uso de tecnologia na aula de Matemática não é uma tarefa fácil para o professor. Esse fato se agrava ainda mais quando esse professor adota uma postura de isolamento profissional. Muitos profissionais sentem dificuldade no trabalho em conjunto com outros, esses não cedem ao diálogo e à troca de

experiências e na maioria das vezes, sua prática é individualizada e resistente a mudanças. De acordo com Moran (2007, p. 28), “a educação avança menos que o esperado, porque enfrenta uma mentalidade individualista, materialista, ao nível pessoal e institucional, que busca soluções isoladamente”. Entretanto, ao se propor um ambiente informatizado como recurso ao ensino e a aprendizagem da Matemática, esse quadro de isolamento torna-se insustentável.

É natural que inquietações e medos surjam no decorrer do processo de reflexão sobre a prática, mas o professor deve entender que não está sozinho nessa tarefa. Essa percepção implica na compreensão do trabalho coletivo como necessário ao seu desenvolvimento profissional no que se refere a investigação sobre os limites e possibilidades quando se propõem metodologias e estratégias de ensino mediadas pelo computador. O contato com os colegas, o diálogo e a partilha de experiências gera um ambiente de crescimento pessoal e profissional, baseado na ajuda mútua e no respeito a pontos de vista distintos. Segundo Fiorentini (2006, p. 56), “esse desejo de trabalhar e estudar em parceria com outros profissionais resulta de um sentimento de inacabamento e incompletude enquanto profissional e da percepção de que sozinho é difícil dar conta desse empreendimento”. Promover práticas baseadas na colaboração, no diálogo, na partilha de experiências e no respeito a opiniões divergentes se constitui como um auxílio valioso na busca por transformações na prática docente.

Sendo assim, professores que trabalham de forma colaborativa devem estar sempre prontos a rever acordos, a serem flexíveis e abertos a mudanças. Dessa maneira, é possível criar e recriar a prática pedagógica, buscando a compreensão dos conteúdos, planejando e desenvolvendo ações que integram estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem (SHEFFER; BRESSAN; ROVANI, 2009). A formação para uso da TIC em sala de aula exige do profissional docente uma postura ativa, crítica e autônoma. Suas reflexões devem partir da própria prática, sendo essa entendida como objeto de estudo e de investigação. Nas palavras de Sancho (2006, p. 21):

Quem considera que a aprendizagem se baseia na troca e na cooperação, no enfrentamento de riscos, na elaboração de hipóteses, no contraste, na argumentação, no reconhecimento do outro e na aceitação da diversidade vê nos sistemas informáticos, na *navegação* pela informação e na ampliação da comunicação com pessoas e instituições geograficamente distantes a resposta às limitações do espaço escolar. (grifo da autora).

Sobre os recursos oferecidos pelas TIC, em particular a Internet, Ponte, Oliveira e Varandas (2008, p. 160) afirmam que ela pode ser utilizada pelo professor de Matemática

como uma *metaferramenta*, isto é, “uma ferramenta que, por sua vez, permite o acesso a muitas outras”. Nesse sentido, os autores argumentam que o professor pode utilizá-la para encontrar informações sobre novos desenvolvimentos na Matemática e na Educação Matemática, exemplos de experiências para a sala de aula, fontes de pesquisa sobre algum tema de interesse, *software* para ensino da Matemática, notícias sobre Congressos e Encontros acadêmicos da Área, entre outros. De acordo com os autores, “a Internet permite a divulgação de produções próprias, sejam textos, imagens, sequências-vídeo, pequenos programas (*applets*) ou documentos hipertexto [...] constitui uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo”. Além disso, os autores completam afirmando que “a Internet representa um suporte ao desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional”, ao passo que facilita e estimula as interações entre as pessoas.

Ponte, Oliveira e Varandas (2008) citam alguns estudos realizados em diversos países que mostram como as TIC podem desempenhar um papel importante na formação de professores, em especial na sua formação inicial. O estudo conduzido por Yildirin e Kiraz (1999 apud PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008) procurou investigar quais seriam as possibilidades no uso do correio eletrônico no processo de formação de futuros professores. Esse estudo indica que o correio eletrônico possui diversas vantagens, das quais a principal delas é a de promover o desenvolvimento mútuo, permitir ultrapassar as limitações de tempo e espaço e favorecer a interação e a troca de idéias.

O estudo realizado por Souza Jr (2000) descreve a trajetória de um grupo formado por alunos e professores da Unicamp que desenvolveram um trabalho conjunto, durante dois anos, com o objetivo de melhorar o ensino de Cálculo Diferencial e Integral naquela universidade. Para atingir esse objetivo, o grupo tinha como recurso a medição através do computador e da metodologia de projetos, em algumas turmas. Nesse estudo, o autor aponta que o grupo foi capaz de produzir e mobilizar saberes teóricos e práticos no desenvolvimento de uma prática educativa mais qualificada através de um processo de reflexão.

Em publicação mais recente, Souza Jr. (2008, p. 212) afirma que “no trabalho coletivo, os elementos do grupo refletiram sistematicamente o processo cotidiano de aprender a ensinar cálculo. Nesse processo, foram desenvolvidos alguns saberes coletivos sobre como trabalhar com o computador e com projetos”. Nesse sentido, práticas coletivas e colaborativas de trabalho aliadas ao uso de tecnologias em sala de aula devem ser perseguidas em todos os estágios da formação docente. Elas possibilitam a produção de saberes através da pesquisa e da troca de experiências, seja nas escolas ou nas universidades, sua importância é cada vez

mais justificada e enfatizada por pesquisadores acadêmicos e práticos. Souza Jr. (2008, p. 212) adiciona afirmando que:

O Grupo da Unicamp, por nós investigado, construiu seu próprio caminho nessa direção. Mostrou que esse desafio não é impossível de ser alcançado. Mas temos, ainda, muito a aprender sobre esses processos de trabalho coletivo, envolvendo professores, alunos e as novas tecnologias de informação e comunicação.

De acordo com Sancho (2006), é importante considerar outros fatores de ordem estrutural que influenciam na implementação de estratégias de ensino e aprendizagem mediadas pelas TIC. Dentre esses a autora destaca as restrições impostas pela própria administração escolar, os esquemas organizativos de ensino (aulas de 45-50 minutos), as especificações dos currículos atuais (disciplinas engessadas e fragmentação de conteúdos), a organização do espaço físico (acesso aos computadores, número de alunos por sala), a pouca autonomia de professores e alunos, entre outros. Essa autora argumenta que para que o uso das TIC realmente signifique uma transformação e melhoria na Educação, muitas coisas terão que mudar no cenário escolar que observamos atualmente. Muitas delas estão ao alcance dos próprios professores no desenvolvimento de iniciativas e estratégias comprometidas com o ensino e aprendizagem de qualidade. Porém, “outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade” (SANCHO, 2006, p. 36).

O capítulo a seguir busca enriquecer discussões acerca dos conceitos de *colaboração* e *culturas colaborativas*, *trabalho colaborativo*, *isolamento profissional* e *individualismo docente*. Alguns destes termos já foram mencionados neste e no Capítulo 1, porém de forma modesta. Optamos por esclarecer pontos de vistas e revisar algumas abordagens teóricas relacionadas a tais conceitos, o qual constitui o referencial teórico adotado nessa pesquisa.

CAPÍTULO 3

CULTURA DE COLABORAÇÃO: PROMOVENDO PRÁTICAS DE TRABALHO COLABORATIVO RESPEITANDO INDIVIDUALIDADES

Conforme mencionado nos capítulos anteriores, acreditamos que metodologias baseadas no trabalho coletivo fortalecem as relações de afetividade e respeito mútuo entre professores e são capazes de amenizar situações problemáticas vivenciadas na sua prática, além de lhes proporcionar um ambiente produtivo e igualmente satisfatório. Nesse sentido, a proposta de formar um grupo de estudos com professores de Matemática em exercício e no seu local de trabalho foi e é entendida como uma alternativa diferenciada quando comparada com situações em que a formação de professores ocorre de forma momentânea e superficial, já que a interação entre os participantes é o eixo central na dinâmica dessas relações.

Na tentativa de trilhar um caminho onde pudéssemos caracterizar as relações que ao longo do tempo se firmavam entre os membros do grupo, optamos por realizar investigações teóricas acerca de conceitos como *isolamento profissional* e *individualismo* na docência. O conceito de *individualidade* também é explorado nesse trabalho. Porém, diferentemente do que é entendido pelo senso comum, nos propomos a desmitificar a visão da individualidade como algo potencialmente negativo para lançar mão de uma compreensão mais realista e concreta desse conceito, o qual discutimos na primeira e segunda seções deste capítulo.

As investigações sobre a dinâmica das relações entre os participantes no momento em que atuam em um grupo de estudos são aprofundadas quando nos propomos a compreender a complexidade do conceito de *colaboração* e de *culturas colaborativas*, no sentido de esclarecer sua representatividade no contexto educacional, em particular quando associados à formação docente. A fundamentação dessas idéias e os limites e possibilidades que envolvem o trabalho colaborativo no ambiente escolar são apresentadas na terceira e quarta seções do capítulo em questão.

3.1 O ISOLAMENTO E INDIVIDUALISMO COMO CULTURA DE ENSINO

Acreditamos que a queda das paredes do individualismo constitui uma das questões fundamentais pela qual vale a pena lutar (FULLAN; HARGREAVES, 2000).

A formação continuada de professores constitui em um tema de profunda relevância na Educação Matemática, sobretudo por acreditarmos que no momento em que essa formação ocorre de forma plena e integrada, torna-se capaz de provocar mudanças educacionais

expressivas. Em geral, as reformas educacionais nascem de situações e experiências vivenciadas em salas de aula e que transcendem a atmosfera de micro para tomarem uma proporção de macro, atingindo de forma direta ou indireta a instituição escolar como um todo e os profissionais que nela atuam.

Entretanto, ao se falar em mudanças educacionais existem alguns dilemas e problemas fundamentais que influenciam a implementação efetiva das mesmas nos variados contextos educacionais. Esses problemas podem ocorrer em diversas instâncias e sob diferentes formas. Nosso interesse aqui está relacionado àqueles desafios e obstáculos ligados diretamente à formação e a atuação docente, em especial à dinâmica das relações estabelecidas entre professores que atuam em uma mesma escola, os aspectos que orientam o modo como essas relações acontecem e quais os seus impactos na prática docente.

Para Fullan e Hargreaves (2000), quando reformas educacionais são propostas, é preciso considerar a existência de seis problemas básicos intimamente relacionados à prática do professor. São eles: sobrecarga; isolamento profissional; problema do pensamento de grupo; competência não-utilizada; limitação do papel do professor; soluções deficientes e reforma fracassada. Segundo os autores, esses problemas se agravam no momento em que as reformas provêm de imposições curriculares, isto é, a partir de uma estrutura que gera tensões no momento em que as decisões são tomadas de ‘cima para baixo’. Dentre os problemas destacados anteriormente, optamos por investigar em maior detalhe aquele denominado pelos autores de *isolamento profissional*. Entre outros motivos por entender que a sua existência nos mais variados contextos escolares está intimamente relacionada ao *individualismo* docente, conceito esse que nos propomos a estudar mais adiante. Dessa maneira, percebemos que o isolamento e o individualismo, enquanto aspectos que caracterizam as relações entre docentes no seu local de trabalho, frequentemente aparecem juntos, de forma que a ocorrência de um deles conseqüentemente acarreta no surgimento do outro.

Há muito tempo a docência vem sendo conhecida como uma prática solitária em que o professor trabalha isolado de seus pares (PEREZ, 1999; FULLAN; HARGREAVES, 2000). Para Rudduck (1991, p. 31 apud FULLAN; HARGREAVES, 2000, p. 56), “a educação encontra-se entre as últimas vocações em que é legítimo trabalhar sozinho, em um espaço que está protegido contra invasores”. Esse isolamento na docência pode dificultar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos, influenciar na adoção de metodologias inovadoras de ensino, tornar-se um obstáculo à experimentação e à autoconfiança e favorecer à falta de comunicação e diálogo entre professores, limitando as relações de troca e partilha que são

construídas no ambiente de trabalho e que, conseqüentemente, terão impacto nas relações internas de sala de aula.

Segundo Perez (1999, p. 274), “o trabalho solitário tem sido concebido como um entrave não só ao desenvolvimento do professor, mas também a constituição de um corpo de conhecimentos próprios à profissão”. Fullan e Hargreaves (2000) tratam dessa questão apontando para a necessidade de que os professores enfrentem as crescentes exigências e expectativas da profissão se utilizando de práticas de trabalho e de planejamento que reforcem o trabalho conjunto com os colegas, desenvolvendo e compartilhando suas especializações e seus conhecimentos em detrimento da tentativa de enfrentar essas exigências sozinhos. Fato último que acarreta em um crescente de perdas relativas ao aperfeiçoamento da prática docente. Para os autores,

O isolamento profissional limita o acesso a novas idéias, e a soluções melhores, acumula estresse internamente como uma chaga, fracassa em reconhecer e em elogiar o sucesso e permite a existência e a permanência da incompetência em detrimento dos estudantes, dos colegas e dos próprios professores. (FULLAN; HARGREAVES, 2000, p.20).

Lortie (1975, apud HARGREAVES, 1996, p. 192) foi uma das primeiras a diagnosticar os perigos do individualismo docente. Suas pesquisas apontam que o isolamento permite que o conservadorismo e a resistência à inovação no ensino sejam perpetuados ao longo do tempo, mesmo que em alguns casos não seja ele o responsável pela existência dos mesmos. A maior parte das escolas elementares tem uma estrutura que essa autora chama de “cartón de hueves”, cujas aulas segregadas separam os professores entre si, de maneira que dificilmente eles podem ver e compreender o que fazem seus colegas.

Imbernón (2010), ao se referir à ocorrência e permanência do trabalho individual nas escolas esclarece que atualmente o acesso da população à escolarização, a aglomeração urbana e as novas tecnologias da comunicação deram origem a uma nova instituição escolar que ultrapassa os limites da antiga escola unitária, na qual o isolamento era inevitável em função da dificuldade nos meios de transporte e comunicação e também por outros elementos provenientes do próprio contexto.

A noção de individualismo a que estamos nos referindo nesse trabalho é aquele individualismo escolhido pelo próprio professor ou desenvolvido pela sua cultura profissional, como ressalta Imbernón (2010). Para entender como os professores de determinada escola atuam e os motivos que os levam a atuar de tal maneira é necessário uma

compreensão detalhada dos aspectos da comunidade educativa no qual ele está inserido, isto é, da cultura de trabalho que ele participa. Nesse sentido, compartilhamos da mesma linha de pensamento sugerida por Hargreaves (1996), quando aponta que o individualismo e o isolamento profissional constituem uma forma particular das chamadas *culturas de ensino*. De acordo com Hargreaves (1996, p. 189) “las culturas de la enseñanza comprenden creencias, valores, hábitos y formas de hacer las cosas asumidas por las comunidades de profesores que tienen que afrontar exigencias y limitaciones similares en el transcurso de muchos años.”²

As *culturas de ensino* têm duas dimensões importantes: o conteúdo e a forma. No trabalho de Hargreaves (1996), sua preocupação principal limita-se a estudar aspectos relacionados à forma das culturas dos professores. Essa última consiste nos modelos de relações e de associações características entre os participantes dessas culturas, evidenciados no modo como as relações entre os docentes e seus colegas são articuladas. Nesse sentido, a forma de uma cultura de ensino pode mudar ao longo do tempo, isto é, o modo como as relações entre os docentes são construídas e vivenciadas sofre influência de fatores externos e pode ocasionar na realização, reprodução e redefinição dos conteúdos das diferentes culturas, evidenciando que este se trata de um processo dinâmico. Como consequência, “comprender las formas de las culturas de los docentes es entender muchos de los límites y posibilidades del desarrollo del profesorado y del cambio educativo”³ (HARGREAVES, 1996, p. 191).

À medida que entendemos o isolamento e o individualismo como uma forma de cultura de ensino, necessitamos compreender os possíveis motivos que provocam sua existência e permanência nas escolas. Suas causas podem ser diversas e é comum compreensões do isolamento e do individualismo na docência como uma espécie de fraqueza de personalidade do indivíduo, que se revela na competitividade, em atitudes defensivas com relação à crítica de colegas ou mesmo no sentido de acúmulo de recursos. Porém, quando esse isolamento é frequentemente disseminado, cabe fazer questionamentos acerca do que está ocorrendo com as escolas para que ele se estabeleça, e ainda de como propor alternativas metodológicas para minimizar a ocorrência de situações em que os profissionais da Educação substituam espaços de atuação em grupo por espaços de trabalho solitário e individual.

² As culturas de ensino compreendem crenças, valores, hábitos e formas de fazer as coisas assumidas pelas comunidades de professores que têm de atender a exigências e limitações semelhantes no percurso de muitos anos (Tradução nossa)

³ Compreender as formas de culturas dos professores é entender muitos dos limites e possibilidades do desenvolvimento do professor e da mudança educacional (Tradução nossa)

Vale ressaltar que o ambiente escolar se constitui em um espaço propício à pesquisa e à produção de conhecimento. Assim sendo, é necessário que o professor adquira outro olhar para si mesmo e para sua prática, compreendendo e reconhecendo que no exercício da profissão, ele produz, e não simplesmente reproduz saberes. Essa é uma atividade que envolve parcerias, o professor deve se reconhecer inserido na coletividade, o que implica uma mudança em padrões usuais marcados pelas ações individuais.

Entendemos que o trabalho desenvolvido na coletividade, onde professores assumem uma postura de pesquisadores em exercício e onde há espaço para contribuições e críticas construtivas pode auxiliar na difícil tarefa de desenvolver mudanças na prática, visando um aperfeiçoamento da mesma. Por esse motivo, faz-se necessário compreender quais são os fatores que provocam o isolamento profissional de professores em determinada instituição escolar e aliado a isso entender o porquê do individualismo docente ainda ser tão marcadamente reproduzido nas escolas. Também buscamos refletir e estabelecer distinção entre momentos em que o isolamento é prejudicial ao trabalho docente de momentos em que ele é necessário. No intuito de redefinir o individualismo trazendo à luz o conceito de individualidade, apresentamos a seguir discussão teórica acerca desses conceitos.

3.2 REDEFININDO O INDIVIDUALISMO: A QUESTÃO DA INDIVIDUALIDADE

Preocupados em entender os motivos que levam professores a cultivarem posturas individualistas e solitárias no âmbito escolar, algumas pesquisas apontam para interpretações das causas do individualismo em que este seja determinado por uma característica psicológica do professor (LORTIE, 1975, apud HARGREAVES, 1996). A falta de confiança em si mesmo, o medo de críticas e interferências exteriores, as falhas e fracassos, que em parte são naturais da profissão e em parte são produto das incertezas sobre seu trabalho, todas elas podem colocar o professor em uma situação de defesa e resistência ao convívio mediado por relações de interação entre seus colegas de trabalho. Dessa forma, o individualismo do professor está associado à falta de confiança em si mesmo, ao medo de observações externas e ao sentimento de segurança imaginária.

Essa interpretação do individualismo docente, associada a um déficit psicológico do professor, é um tanto simplista no sentido de que possui pouca ou nenhuma justificação (HARGREAVES, 1996). Fullan e Hargreaves (2000) tratam do individualismo como padrão habitual de uma prática de trabalho isolado. Na visão desses autores, muitos dos diagnósticos que apontam as causas do individualismo são bastante simplistas, culpando os próprios

professores por sua existência. Porém, uma análise detalhada desse problema aponta para outras explicações possíveis, causas profundas e que merecem um tratamento igualmente sério.

Os fatores que determinam o individualismo podem ser considerados mais como uma condição do trabalho do que uma deficiência pessoal. As estruturas físicas das escolas, em particular a arquitetura tradicional das salas, aliado a aulas separadas e imposições de programas de ensino fixos dirigidos para grupos de alunos organizados por idade tendem a isolar professores. Também a sobrecarga de trabalho que oferece soluções fragmentadas, modismos e mudanças passageiras e que também causa pressões de administradores e pais de alunos acerca da prestação de contas do trabalho do professor dificulta e causa desânimo com a profissão, o que pode acarretar em um distanciamento desse professor em relação aos colegas e a preferência por desenvolver atividades isoladamente (FULLAN; HARGREAVES, 2000).

A tradição histórica do ensino elaborado como uma forma de disciplina e controle de massas aumenta as cobranças e também contribuem para que o professor trabalhe cada vez mais de forma solitária. Experiências de avaliação dos professores na sua formação inicial com a observação de aulas por um supervisor, ou mesmo expectativas exageradamente elevadas que muitos professores estabelecem para si, em um trabalho com limites poucos definidos, podem também levar ao individualismo (FULLAN; HARGREAVES, 2000).

A maioria das interpretações sobre o individualismo e seus fatores determinantes está associada à idéia de algo negativo e prejudicial. Tal perspectiva compreende o individualismo como um problema que deva ser erradicado a todo custo das escolas, uma limitação na atividade docente (HARGREAVES, 1996). Contudo, não queremos aqui reforçar essa visão estereotipada do individualismo como algo exclusivamente negativo e prejudicial ao trabalho do professor. Ao invés deste, propomos uma abordagem do mesmo como uma condição inicial, porém não fixa, e até mesmo necessária em alguns momentos e situações inerentes à prática docente.

Quando falamos de individualismo não estamos nos referindo a algo simples, mas a um fenômeno cultural complexo e com muitos significados, não necessariamente, negativos (HARGREAVES, 1996). Para tanto, é preciso analisar essa questão de forma cautelosa e com um grau de sofisticação que ultrapasse as barreiras impostas pelo senso comum, de modo que a reprodução de uma interpretação ingênua e simplória acerca desse conceito constitui-se em

um entrave à investigação de outras explicações, por vezes mais consistentes e determinantes. Como sugere Hargreaves (1996, p.197):

Si queremos adquirir un conocimiento sofisticado, no estereotipado, de la forma en que trabajan los profesores con sus compañeros y de las ventajas e inconvenientes de esas distintas maneras de trabajar, es importante analizar con mayor detenimiento este concepto del individualismo del profesor y reconstruirlo en formas profesionalmente útiles. Ya es hora de que enfoquemos el individualismo con un espíritu de comprensión y no de persecución⁴.

Nesse sentido, quando as instituições escolares propõem alternativas que visem a eliminação do individualismo entre os professores é preciso ter cuidado para não erradicar juntamente com ele a individualidade, própria de cada um.

A individualidade está associada à capacidade de fazer juízo independente, a oportunidade de vivenciar experiências de valoroso significado pessoal, exercendo a liberdade de critério, a iniciativa e a criatividade, gerando uma autonomia profissional. Ambientes escolares que favoreçam a autonomia do professor, e que promovam situações em que sua individualidade possa se revelar de maneira explícita e livre de restrições e repressões constituem-se como espaços mais propícios ao aparecimento e consolidação de mudanças educacionais expressivas. Em contrapartida, os crescentes esforços para a eliminação do individualismo devem ser realizados com prudência, já que podem comprometer a individualidade e, por conseguinte, a competência e a eficácia do trabalho do professor que se encontram associados a ela. Para Hargreaves (1996, p. 206):

En demasiados sistemas escolares, la erradicación del individualismo se ha efectuado sin restricciones, de manera que la excentricidad, la independencia, la imaginación y la iniciativa, que llamamos "individualidad", se han convertido en sus víctimas⁵.

Em pesquisas recentes observamos que o trabalho individual entre profissionais da educação vem sendo substituído por atividades coletivas e práticas colaborativas de trabalho. Imbernón (2010, p. 64) afirma que o ensino “se converteu em um trabalho coletivo necessário e imprescindível para melhorar o processo de trabalho dos professores, a organização das

⁴ Se quisermos obter um conhecimento sofisticado, não estereotipado, da forma como professores trabalham com seus pares e sobre as vantagens e desvantagens destas formas distintas de trabalhar, é importante analisar em pormenor este conceito de individualismo do professor e reconstruí-lo em formas profissionalmente úteis. É tempo de abordarmos o individualismo com um espírito de compreensão e não de perseguição (Tradução nossa).

⁵ Em muitos sistemas de ensino, a erradicação do individualismo foi realizada sem restrições, de modo que a excentricidade, a independência, a imaginação e a iniciativa, que chamamos de "individualidade", tornaram-se suas vítimas (Tradução nossa).

instituições educacionais e a aprendizagem dos alunos”. Ao se reconhecer como um pesquisador em exercício, o professor passa a valorizar sua prática como objeto de estudo e investigação, e dessa maneira, passa a fazer uso de novos hábitos. Fullan e Hargreaves (2000, p. 62) esclarecem que a individualidade é a “chave para a renovação pessoal que, em contrapartida é a base da renovação coletiva. A individualidade ainda dá origem à discordância criativa e ao risco, o qual é uma fonte de aprendizagem grupal dinâmica”.

Acreditamos que uma proposta de trabalho entre professores baseada na dinâmica de um grupo de estudos possa vir a contribuir para o estabelecimento de novas investigações acerca da prática docente no plano coletivo e individual, como também a propor novas reflexões sobre metodologias de trabalho que valorizem a opinião do outro, com respeito à experiência pessoal de cada um.

Entendemos que toda prática profissional necessita, em algum momento, de situações de análise e reflexão sobre o que se pode realizar sozinho, como ressalta Imbernón (2010). A capacidade de estarmos sós, de sermos capazes de auto-descobrirmos e auto-realizarmos são indícios de grande maturidade emocional. Momentos de solidão podem ser de grande valia ao professor no instante em que se configuram como espaços de reflexão pessoal, propiciando estudo e pesquisa além da avaliação profissional. Também eles são importantes por gerarem a análise de aspectos pessoais ligados ao campo emocional do indivíduo. Por vezes é preciso parar e estar só, a fim de refletir sobre como as situações e problemas vivenciados diariamente estão sendo processados pelo organismo e como podemos lidar com nossos sentimentos no momento em que passamos por situações de estresse e tensão emocional.

Entretanto, temos fortes razões para crer que a interação, a realização de atividades em grupo, a troca de experiências e o cultivo de relações de colaboração entre os pares, com respeito à individualidade de cada um, constituem-se como estímulos cruciais ao desenvolvimento profissional e ao melhoramento da prática do professor, embora não se configurem como soluções imediatistas ou verdades absolutas.

Nesse sentido, promover um ambiente de trabalho onde professores possam estar à vontade para pesquisar, fazer considerações e críticas, esclarecer dúvidas, dialogar sobre os desafios e possibilidades da profissão, refletir sobre novas metodologias que melhorem o ensino dos conteúdos e criar situações de aprendizagem coletivas e individuais, é contribuir para uma maior autonomia do professor em relação ao desenvolvimento de seu trabalho, além

de promover a satisfação e realização profissional, tendo em vista que seu trabalho é reconhecido e legitimado por outros colegas.

As escolas têm uma cultura que lhes é própria e marcada pelas relações existentes entre os indivíduos que nela atuam. O sucesso ou fracasso dos empreendimentos nela realizados está diretamente ligado a maneira como essas relações são experimentadas pelos sujeitos. Dessa forma, contribuir para o surgimento e estabelecimento de práticas colaborativas de trabalho no ambiente escolar nos parece uma alternativa eficaz, no sentido de auxiliar a busca por soluções de problemas educacionais através do trabalho conjunto com outros profissionais, numa atmosfera de partilha e apoio mútuo. Nesse momento, é essencial aprofundarmos a discussão do conceito de *colaboração* e de *cultura de ensino* para investigarmos as características principais da chamada *cultura de colaboração*. Na próxima seção são feitos alguns apontamentos teóricos nessa direção.

3.3 COLABORAÇÃO COMO CULTURA DE ENSINO

O trabalho coletivo entre professores tem sido alvo de várias pesquisas e estudos que discutem e analisam as vantagens e desvantagens que emergem dessa iniciativa (IMBERNON, 2010; HARGREAVES, 1996; FIORENTINI, 2006; JAWORSKI, 2001; FERREIRA, 2003; LOBO DA COSTA, 2004; SOUZA JR, 2000). Esses estudos indicam que o aperfeiçoamento do ensino é um empreendimento mais coletivo do que individual, compreendem que docentes podem aprender uns com os outros em atividades de análise e de reflexão em grupo. As pesquisas indicam ainda que a confiança estabelecida a partir da tomada conjunta de decisões e o apoio mútuo contribuem para que os professores adquiram disposição à experimentação e ao enfrentamento de riscos, a fim de gerar transformações na prática docente visando o desenvolvimento profissional.

Como consequência, a criação e o estabelecimento de parcerias mediante relações de colaboração entre os docentes favorece a implementação de reformas curriculares mais eficazes e significativas no âmbito das instituições escolares. Com efeito, pesquisas apontam que as razões para que muitas reformas curriculares fracassem são atribuídas, pelo menos em parte, a incapacidade de se construir e manter relações coletivas de trabalho nas escolas, essenciais à mudança educacional (HARGREAVES, 1996). Nesse sentido, a colaboração entre professores no ambiente de trabalho constitui fator chave no processo, de modo que tal iniciativa possibilita que as reformas curriculares resultantes atendam as necessidades de cada

escola e do contexto sócio-cultural na qual está inserida, no que se refere ao desenvolvimento profissional e pessoal dos docentes envolvidos no processo e ao aperfeiçoamento das estruturas organizacionais e administrativas que direcionam as atividades na escola.

Entretanto, o aprofundamento da discussão teórica que permeia essa problemática requer que façamos, a priori, uma análise do que efetivamente caracteriza essas relações de colaboração entre as pessoas e quais são os pressupostos teóricos que fundamentam e esclarecem esse conceito, baseado na dinâmica de variados contextos escolares. Numa esfera mais ampla, quando se trata da compreensão do conceito de colaboração entre os vários tipos de instituições organizacionais, a exemplo de escolas e universidades, Hall e Wallace (1993, p. 103) definem:

Collaboration in an organizational context describes a way of working were two or more people combine their resources to achieve specific goals over a period of time. An informal definition of collaboration is 'joint work for joint purposes'⁶.

Percebe-se que essa idéia geral que permeia o conceito de colaboração como uma atividade em que as pessoas trabalhem juntas reunindo esforços em prol de objetivos comuns se estende ao contexto educacional, em particular quando se trata da dinâmica das relações entre os docentes e sua atuação no local de trabalho. Fazendo uma analogia ao conceito de *culturas de ensino*, discutido anteriormente, Hargreaves (1996), referindo-se ao estudo das relações de trabalho conjunto entre os professores, propõe o que podemos chamar de *culturas de colaboração*. O autor analisa esse último conceito a partir da sugestão de alguns fatores que caracterizam as relações existentes entre docentes que participam de culturas de ensino baseadas na colaboração.

Segundo Hargreaves (1996), tais relações tendem a ser:

- *Espontâneas*: o estabelecimento das relações surge dos próprios docentes, enquanto grupo social. Elas podem estar apoiadas pela administração escolar e serem concretizadas através do estabelecimento de um horário adequado, de modo que os diretores podem considerar esse horário como cumprimento do próprio horário escolar. Neste sentido, vale destacar que a espontaneidade das culturas de colaboração não é absoluta, independente, o que pode ocasionar em certa artificialidade de caráter facilitador. Entretanto, esse aspecto de facilitação não acarreta em grandes perdas ao processo já que as relações de

⁶ Colaboração em um contexto organizacional descreve um modo de trabalho quando duas ou mais pessoas juntam seus recursos para alcançar metas específicas durante um período de tempo. Uma definição informal de colaboração é 'trabalho conjunto para fins comuns'(Tradução nossa).

trabalho em colaboração se desenvolvem e se mantêm através da mesma comunidade docente.

- *Voluntárias*: as relações de trabalho em colaboração não surgem a partir de limitações ou imposições administrativas, ao contrário, elas emergem da valorização que lhes é atribuída pelos professores. A tendência dos professores pelo trabalho conjunto e o desejo em firmar parcerias com o outro legitimam a compreensão de que essas podem se constituir em atividades prazerosas ao mesmo tempo em que são produtivas.
- *Orientadas para o desenvolvimento*: nas culturas de colaboração, os professores podem trabalhar juntos para realizar suas próprias iniciativas ou iniciativas apoiadas ou impostas por agentes externos, com as quais se encontram comprometidos. Nesse sentido, é comum que os professores determinem as tarefas e os objetivos do trabalho conjunto, ao invés de apenas implementar objetivos de terceiros. Neste caso os docentes são pessoas que iniciam as mudanças ao mesmo tempo em que são regidos por elas. Quando esses professores necessitam corresponder a imposições externas, o fazem de forma seletiva, apoiados em sua confiança profissional e seu juízo de valor, enquanto comunidade.
- *Onipresentes, no tempo e no espaço*: nas culturas de colaboração, a atividade de trabalhar junto não é limitada por um horário específico para a atividade (como uma seção regular de planejamento) fixado pela administração, a fim de que possa ser realizado em um momento concreto e lugar específico. Essas reuniões com horário e local previamente estabelecido assim como sessões de planejamento podem fazer parte das culturas de colaboração, porém não predominam no restante das situações em que se trabalha em grupo. Nas culturas de colaboração, as estratégias utilizadas pelos professores para desenvolver trabalhos em grupo consistem em encontros informais breves e freqüentes. Os temas para discussão podem ser diversificados, contemplando desde a sugestão de novas idéias, diálogo sobre momentos difíceis, conversas informais sobre novas formas de trabalho, discussão sobre problemas comuns entre docentes e pais de alunos, até elogios e agradecimentos entre os próprios colegas. Neste sentido, as culturas de colaboração não são estruturas cristalizadas ou reguladas, mas flexíveis, abertas à mudança e compreendem o modo como os professores realizam seu trabalho na escola.
- *Imprevisíveis*: considerando que em culturas de colaboração são os próprios docentes que julgam e controlam o que fazem e como fazem, é comum que os resultados da colaboração sejam incertos e não possam ser previstos com facilidade. Como consequência, observa que de um modo geral as culturas de colaboração são

incompatíveis com sistemas escolares onde as decisões sobre o currículo e avaliação permanecem demasiadamente centralizadas. Daí a dificuldade sentida por alguns administradores escolares no que se refere ao desenvolvimento de culturas de colaboração nas instituições em que atuam, já que o poder de decisão acerca das questões que envolvem o currículo pode estar subordinado ao controle político de agentes externos, e não apenas serem o resultado das relações sociais entre os sujeitos que estão diretamente envolvidos no processo.

As caracterizações acima sugerem que culturas colaborativas proporcionam a existência de um ambiente produtivo, capaz de gerar maior satisfação e comprometimento com o trabalho. A confiança coletiva, a redução das incertezas sobre o seu trabalho, o compromisso com a mudança e o aperfeiçoamento da prática passam a fazer parte do trabalho diário do professor e são incorporados como um hábito, em detrimento de situações momentâneas experimentadas em processos de formação imediatistas e circunstanciais, os quais muitas escolares ainda persistem em manter como única forma de aperfeiçoamento pedagógico.

Fullan e Hargreaves (2000, p. 67) apontam alguns aspectos que caracterizam culturas escolares baseadas na colaboração. Para os autores o principal deles refere-se a:

[...] qualidades, a atitudes e a comportamentos difusos que permeiam as relações entre professores e funcionários, a cada momento, a cada dia. Ajuda, apoio, confiança e abertura formem o cerne dessas relações. Por trás de tudo isso, há um comprometimento com a valorização das pessoas como indivíduos e dos grupos aos quais pertencem.

Segundo esses autores, culturas de colaboração podem ser encontradas em todos os lugares. No contexto escolar, a colaboração está presente nos gestos, nas brincadeiras, nos olhares que sinalizam simpatia e compreensão, no trabalho pesado, no interesse pessoal, nas festas e comemorações, na aceitação e convívio com pessoas diferentes, na gratidão, no partilhar de idéias e nas relações e diversidades que compõe esse ambiente. As escolas que se caracterizam por uma cultura de colaboração são locais de extenso trabalho, de comprometimento, dedicação e responsabilidade coletiva. Lobo da Costa (2004, p. 187) sintetiza as concepções trazidas pelos autores anteriores afirmando que “a colaboração tem como características fundamentais a existência de diálogo, de negociação, e o contrato de reciprocidade e confiança. O diálogo é o que possibilita a troca de idéias e a participação efetiva, sobretudo se envolver todos os participantes”.

Considerando que reformas educacionais geralmente surgem em micro contextos (salas de aulas, reuniões de grupo e/ou planejamento, entre outros) para daí se expandirem a contextos mais abrangentes, alcançando o todo da instituição escolar, transportamos nosso estudo e reflexões teóricas acerca de culturas de colaboração para um contexto de proporções menores como, por exemplo, o ambiente de um grupo de estudos do qual participam professores em exercício. Assim, espera-se que as relações de colaboração entre os membros do grupo possam vir a surgir e se firmar ao longo do processo, à medida que a interação e as parcerias entre os participantes são estabelecidas. Os professores não são consumidos pelo grupo, mas são enriquecidos através dele, em um ambiente de trabalho de maior satisfação e produtividade.

Contudo, promover práticas colaborativas de trabalho entre docentes no ambiente escolar não se constitui como uma tarefa simples. Essa iniciativa envolve ganhos e perdas. É comum que tentativas de facilitação de propostas com esse fim fracassem, da mesma forma que é possível encontrar na literatura pesquisas sobre iniciativas que atingiram sucesso e que se constituem em exemplos positivos de grupos que conseguiram desenvolver trabalhos essencialmente colaborativos (FIORENTINI, 2006; LOPES, 2003; SOUZA JR., 2000; FERREIRA, 2003). Assim sendo, necessitamos analisar quais são os limites e possibilidades existentes em iniciativas que propõe trabalhos colaborativos entre docentes no que se refere aos efeitos refletidos na sua prática pedagógica. Essa discussão se apresenta em maior detalhe a seguir.

3.4 TRABALHO COLABORATIVO: LIMITES E POSSIBILIDADES

Discutimos anteriormente que os resultados de um processo de trabalho colaborativo são marcados pela imprevisibilidade, isto é, não se pode prever com segurança quais serão as etapas seguintes a serem experimentadas pelo grupo, assim como seus efeitos na prática docente. Desta forma, um grupo colaborativo em formação deve estar aberto ao diálogo e a negociação na tomada de decisões, tendo em vista que é o próprio grupo quem gerencia o andamento dos trabalhos. A tomada de decisões e as ações implementadas pelo grupo são de responsabilidade de todos os seus participantes, como bem afirma Lobo da Costa (2004, p. 122):

Nos processos colaborativos os papéis dos parceiros podem ser diferenciados, e o estatuto dos elementos da equipe não precisa ser idêntico; mas não deve haver um

chefe a centralizar as decisões que são cumpridas pelos demais: todos participam democraticamente das tomadas de decisão e são responsáveis pelas ações.

Um processo de formação de um grupo colaborativo não é uma tarefa fácil. Entretanto, considerando o discutido até aqui, somos levados a crer que a colaboração pode vir a se tornar em uma alternativa que auxilia no entendimento da complexidade do trabalho docente e contribui na busca de soluções para situações problemáticas advindas da prática em sala de aula. Em contrapartida, esse é um processo que envolve riscos, ganhos e perdas, e que nem sempre se configura como algo simples de ser experimentado, vivenciado. Segundo Imbernón (2010, p. 65):

O trabalho colaborativo entre os professores não é fácil, já que é uma forma de entender a educação que busca propiciar espaços onde se dê o desenvolvimento de habilidades individuais e grupais de troca de diálogo, a partir da análise e da discussão entre todos no momento de explorar novos conceitos.

Uma das dificuldades iniciais nessa iniciativa é encontrar um objetivo comum ao grupo. As pessoas podem trabalhar em conjunto em prol de objetivos individuais e objetivos comuns, porém quando se trata de um trabalho em colaboração, é essencial que o grupo defina metas a serem alcançadas pelo conjunto, de modo que haja a ajuda mútua e que todos se beneficiem dos resultados obtidos. Boavida e Ponte (2002, p. 45), em seus estudos sobre as potencialidades e os problemas existentes em uma investigação colaborativa, discutem que “um grupo colaborativo nem sempre é fácil de instituir e de manter em funcionamento, mas, quando se estabelece com um objetivo e um programa de trabalho claramente assumido, constitui um dispositivo com um grande poder realizador”. Para os autores, um processo de trabalho colaborativo não depende apenas da existência de objetivos comuns, mas, sobretudo da forma como o trabalho é desenvolvido e do relacionamento entre os participantes do grupo.

A responsabilidade compartilhada na orientação das ações e a capacidade de construir soluções respeitando as diferenças e as particularidades individuais de cada membro do grupo são atitudes que caracterizam a colaboração e contribuem para que ela se processe com naturalidade, à medida que as parcerias entre os participantes se estabelecem.

É certo que cada participante tem suas inquietações e desejos pessoais. Com efeito, essas particularidades não devem ser desconsideradas pelo grupo, ao contrário disso, elas devem ser entendidas como contribuições individuais a serem partilhadas por todos. A aprendizagem conjunta é um objetivo comum da equipe, no qual cada pessoa tem algo a dar e

também a receber. Dessa maneira “um trabalho em colaboração não envolve apenas uma aprendizagem relativamente ao problema em questão. Envolve, também, uma auto-aprendizagem e uma aprendizagem acerca das relações humanas” (BOAVIDA; PONTE, 2002, p. 51). Entretanto, para esses autores, existem algumas dificuldades quando se propõem o desenvolvimento de um projeto de investigação colaborativa. Essas dificuldades estão presentes em todas as etapas do projeto e envolve a definição de objetivos comuns, a determinação de um caminho a ser trilhado pelo grupo, o conhecimento necessário para a solução de problemas e a manutenção das relações entre os participantes. É um processo que requer negociação contínua, reorganização nas atividades e reajuste das ações e dos papéis que cada membro assume no grupo (BOAVIDA; PONTE, 2002).

Outro fator que merece destaque nessa discussão diz respeito ao tempo necessário para o estabelecimento de relações de colaboração entre os participantes. No estudo realizado por Lobo da Costa (2004, p. 220 - 221), a autora enfatiza essa questão da seguinte forma:

É preciso tempo. Necessita-se de tempo para estabelecer uma relação baseada em confiança, e despertar o interesse; para superar a insegurança e o medo, e estabelecer um vínculo entre os envolvidos; para constituir um grupo colaborativo e promover ações de formação, de construção e de acompanhamento da prática didática, além de fomentar a reflexão e a discussão das ações docentes, a investigação sobre a prática; produzir relatórios de pesquisa e relatos de experiência docente; e participar de encontros científicos.

Outra dificuldade em se tratando do trabalho com grupos colaborativos é a questão de saber lidar e gerenciar a diferença. Para Boavida e Ponte (2002, p. 53) “os diversos participantes têm, naturalmente, objetivos pessoais próprios, prioridades diferentes e entendimentos distintos e, por vezes, contraditórios acerca de muitas coisas”. Nesse sentido, é preciso que o grupo encontre o equilíbrio entre os aspectos individual e o coletivo, promovendo situações de consenso acerca do que se configura como aspirações do grupo e do que compete ao plano individual. A existência de momentos em que se verifica a discordância de pontos de vista e opiniões divergentes, por vezes contraditórias, é bastante comum. Porém, é essencial que o grupo saiba gerenciar essas situações a fim de alcançar as soluções mais adequadas e satisfatórias ao conjunto.

Dito isso, acreditamos que uma proposta de trabalho envolvendo a colaboração entre docentes em exercício, desenvolvida em seu próprio ambiente de trabalho, favorece a troca de experiências, a partilha do conhecimento e a produção de novos saberes, necessários a formação contínua do professor, a partir do estabelecimento de situações de diálogo e negociação. Dessa forma, a colaboração se apresenta como uma alternativa que pode contribuir para minimizar muitos problemas relacionados ao ensino e aprendizagem dos conteúdos escolares, além de

permitir um ambiente de satisfação e produtividade ao professor. Compartilhamos com o pensamento de Boavida e Ponte (2002, p. 54) quando afirmam que:

[...] a ajuda para ultrapassar obstáculos e para lidar com vulnerabilidades e frustrações, a capacidade de reflexão acrescida, as oportunidades de aprendizagem mútua e os acréscimos de segurança para iniciar novos percursos que a colaboração possibilita, tornam-na uma estratégia particularmente prometedora para delinear caminhos de investigação de práticas profissionais num mundo caracterizado pela incerteza, mudança e complexidade, como é o atual mundo pós-moderno.

Para Fullan e Hargreaves (2000, p. 92):

[...] a inovação e o aperfeiçoamento estão acompanhados de ansiedade e estresse, especialmente no estágio inicial de renovação. Em outras palavras, toda vez que damos um passo na busca de melhorias, estamos assumindo riscos. Assim, assumi-los é, em parte, uma questão de vontade.

Sabemos que não é fácil mudar. Nas palavras de Saraiva e Ponte (2003, p. 27) “ninguém muda ninguém, ou seja, a mudança vem, em grande parte, de dentro de cada um. Para que ela ocorra, tem de ser desejada pelo próprio”. Substituir práticas de trabalho cômodas e fáceis de gerenciar por iniciativas originais e criativas é acreditar que não existem fórmulas prontas, soluções mágicas para os desafios e dilemas que envolvem o contexto educacional e a prática docente. É perceber que apesar da existência de situações adversas, é possível realizar ações que ultrapassem o universo micro de uma sala de aula e passem a provocar efeitos nos contextos macros das instituições escolares e da própria sociedade.

Nossos anseios por entender a complexidade do processo educativo e das relações entre os docentes que nele atuam serviram de motivação para estudar em maior detalhe alguns dos aspectos que caracterizam essas relações entre docentes, como professores podem vir a trilhar caminhos em que novas propostas de trabalho possam ser criadas e aperfeiçoadas continuamente. E conseqüentemente, como experiências de trabalho solitárias e individualistas podem ser substituídas por ambientes cuja colaboração entre os pares é encorajada, se constituindo como uma alternativa promissora no que se refere ao aperfeiçoamento da prática docente e a busca pelo desenvolvimento profissional.

Nesse capítulo realizamos uma abordagem e investigação teórica dos conceitos de *isolamento profissional*, *individualismo docente*, *colaboração* e *trabalho colaborativo*. Nele também apontamos uma discussão que resgata o conceito de *individualidade* na docência, baseados nos trabalhos de Hargreaves (1996) e Fullan e Hargreaves (2000), e analisamos suas

implicações na prática do professor. A seguir apresentamos os aspectos metodológicos do estudo realizado na pesquisa de mestrado em questão, para daí discutirmos seus resultados.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E OPÇÕES METODOLÓGICAS

Esse capítulo apresenta as opções metodológicas realizadas nessa pesquisa, iniciando com uma fundamentação teórica acerca dos aspectos que caracterizam o tipo de pesquisa que desenvolvemos. Em seguida, retomamos a questão que norteou todo o processo de investigação, assim como especificamos os objetivos alcançados e outras particularidades relacionadas ao nosso estudo. Finalmente, buscamos descrever, de forma sucinta, como ocorreu a seleção dos participantes, como se deu a escolha dos *software* estudados pelo Grupo, quais foram os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e quais as estratégias metodológicas adotadas na realização da análise dos dados.

4.1 A PESQUISA: DELIMITANDO A INVESTIGAÇÃO

Ao analisarmos o contexto histórico da produção de pesquisas acadêmicas, percebemos que durante um longo período de tempo realizar pesquisas em educação era uma tarefa que compreendia, essencialmente, adotar uma teoria específica, coletar dados, aplicar questionários, seguir métodos estatísticos, realizar estimativas para, posteriormente, concluir alguns resultados. Essa concepção do fazer pesquisa está intimamente ligada à idéia de quantidade. Em função disso, a pesquisa quantitativa foi tão dominante no campo da educação que qualquer trabalho que não contivesse um tratamento estatístico não poderia ser chamado de pesquisa (D'AMBROSIO, 1998).

Entretanto, ao longo dos anos, o cenário da pesquisa em educação tem sido marcado pela presença de pesquisas relacionadas ao aspecto subjetivo dos problemas analisados, em detrimento da objetividade presente em pesquisas essencialmente quantitativas. O enfoque desse tipo de pesquisa está no indivíduo e na sua complexidade, assim como na inserção e interação deste com o seu ambiente sociocultural e natural (D'AMBROSIO, 1998). Seguindo essa linha de pensamento, a pesquisa que realizamos é caracterizada como qualitativa de caráter interpretativo, entre outros aspectos por se tratar de um processo que assume formas variadas e que pode ser conduzida em contextos diversos, cuja ênfase está na compreensão dos comportamentos e na complexidade das relações, a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos.

Na tentativa de caracterizar uma pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) apresentam cinco idéias principais que auxiliam na compreensão desse tipo de estudo. A primeira delas afirma que na pesquisa qualitativa o ambiente natural é a fonte direta dos dados, sendo o pesquisador seu instrumento principal. De acordo com os autores, “os investigadores qualitativos freqüentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.48). Em uma pesquisa qualitativa é essencial que o pesquisador faça parte do ambiente que pretende investigar, já que ele será a sua principal fonte de dados. No caso de pesquisas voltadas para fins educacionais, os ambientes escolares constituem espaços ricos para coletar dados e realizar diversos estudos de campo.

A segunda idéia de Bogdan e Biklen (1994) compreende a pesquisa qualitativa como um processo descritivo. Na maioria desses estudos, os resultados escritos contêm citações para fundamentar e ilustrar a apresentação e podem incluir transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais e outros registros oficiais. Nesse sentido, a palavra escrita tem um valor particular e fundamental em uma abordagem qualitativa, tanto para registrar os dados como para divulgar os resultados. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 49), “os investigadores qualitativos tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos... a descrição funciona bem como um método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape”. Isto é, a descrição fidedigna das etapas e minúcias de uma pesquisa impede que dados e informações necessárias a análise sejam perdidos ao longo do processo.

O terceiro aspecto característico de uma pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994), é que os pesquisadores estão mais interessados nos processos do que nos resultados ou produtos. Suas preocupações estão voltadas para a forma como os resultados são atingidos, qual é a dinâmica das relações que são construídas entre os sujeitos, como as pessoas negociam os significados ao longo do processo, entre outros. Os resultados finais obtidos em uma pesquisa de cunho qualitativo não constituem o foco central do pesquisador, mas o curso dos acontecimentos, isto é, a maneira pela qual se chegou a tais resultados.

Outro aspecto da pesquisa qualitativa, também apresentado por Bogdan e Biklen (1994), é que o pesquisador tende a analisar seus dados de forma indutiva. Os dados não são recolhidos com o objetivo de afirmar ou refutar hipóteses previamente estabelecidas, em lugar

deste, as reflexões e análises realizadas vão se construindo ao longo do processo, à medida que os mesmos são coletados e vão sendo agrupados. De acordo com os autores:

Para um investigador qualitativo que planeie elaborar uma teoria sobre o seu objecto de estudo, a direcção desta só se começa a estabelecer após a recolha dos dados e o passar de tempo com os sujeitos. Não se trata de montar um quebra-cabeças cuja forma final conhecemos de antemão. Está-se a se construir um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 50)

Finalmente, para Bogdan e Biklen (1994) na abordagem qualitativa o significado possui uma importância vital. O interesse central está no modo como os sujeitos atribuem sentido às suas vidas, nas perspectivas dos participantes e na dinâmica interna das situações vivenciadas. Para os pesquisadores que utilizam vídeo, por exemplo, é comum que as gravações sejam mostradas aos participantes para que as interpretações do pesquisador e do pesquisado possam ser confrontadas e comparadas. De modo análogo ocorre com as transcrições de entrevistas, por exemplo, como esclarecem os autores:

Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflecte uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dados estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

Após considerarmos a caracterização de uma pesquisa qualitativa, a partir das cinco idéias mencionadas anteriormente, voltemo-nos agora para sua perspectiva interpretativa. Esta última está apoiada na idéia central de que a atividade humana é fruto de uma experiência social em que cada um dos sujeitos está constantemente elaborando significados (PONTE, 2006). Para Eisenhart (1988, p. 103):

The purpose of doing interpretivist research, then, is to provide information that will allow the investigator to “make sense” of the world from the perspective of participants; [...] Thus, the researcher must be involved in the activity as an insider and able to reflect upon it as an outsider⁷.

⁷ A finalidade de fazer uma pesquisa interpretativa, então, é fornecer informações que permitirão ao investigador “dar sentido” ao mundo sob a perspectiva dos participantes; [...] Assim, o pesquisador deve estar envolvido na atividade como um *insider* (alguém de dentro) e deve ser capaz de refletir sobre ela como um *outsider* (alguém de fora). (Tradução nossa)

Isto é, quando se propõe a realização de uma pesquisa qualitativa de caráter interpretativo, é essencial que o pesquisador considere o ponto de vista dos participantes e quais os significados produzidos por eles acerca dos fenômenos presentes no contexto de estudo. Para Merriam (1988, apud PONTE, 2006), de maneira geral, a pesquisa do tipo interpretativa está preocupada com os processos e suas dinâmicas, dependendo do pesquisador ou da equipe de pesquisa que a realiza. É um processo que ocorre por indução (na medida em reformula seus objetivos, problemáticas e instrumentos no curso do seu desenvolvimento) e está baseado na descrição, apresentando com grande riqueza de detalhe o contexto, as emoções e as interações sociais que ligam os diversos participantes entre si.

Na tentativa de melhor justificar as opções e estratégias metodológicas escolhidas na realização dessa pesquisa, na próxima seção retomamos alguns elementos importantes, tais como a motivação em realizar esse trabalho, a questão norteadora e os objetivos que pretendemos alcançar.

4.2 O CONTEXTO DO ESTUDO: QUESTÃO NORTEADORA E OBJETIVOS DA PESQUISA

Essa pesquisa de mestrado surgiu de nosso interesse em proporcionar um ambiente de trabalho onde os professores de Matemática que atuam em uma instituição de ensino público tivessem a oportunidade de interagir entre si, estabelecendo relações de parcerias, favorecendo o diálogo e a troca de experiências profissionais e pessoais. Esse interesse deve-se, sobretudo, a observações feitas pela mestranda das relações existentes entre os referidos professores de Matemática no exercício da prática em seu próprio local de trabalho. Tais relações eram marcadas por traços de individualismo e de isolamento profissional. Não havia na instituição escolar um espaço próprio para que os professores de Matemática pudessem realizar estudos pessoais sobre temas de seu interesse e interagir de modo a investigar soluções para os problemas vivenciados na sua prática.

Outro fato observado refere-se à má utilização – quase inexistente – de alguns recursos tecnológicos presentes na escola – computadores, data show e Laboratório de Informática – pelos professores dessa disciplina, a partir de uma perspectiva que envolve o uso pessoal e profissional que o professor de Matemática faz da tecnologia, visando a uma utilização que contribua para o seu desenvolvimento profissional. Nesse sentido, utilizar a tecnologia pensando na elaboração de atividades que priorizem aspectos referentes à construção de conceitos matemáticos proporcionando um espaço em que professores possam estudar e

investigar coletivamente novas abordagens didáticas e aplicá-las em sala de aula nos parecia algo necessário e extremamente relevante aquele contexto escolar. Começamos a imaginar formas de incentivar a existência dessas situações de estudo.

Toda essa problemática contribuiu para que fosse pensada a realização de uma pesquisa cujo ambiente de estudo seria o nosso próprio local de trabalho, cuja finalidade seria a criação de um Grupo de Estudos, formado por professores de Matemática, onde os participantes poderiam experimentar momentos de aprendizagem individual e coletiva acerca da própria prática. A proposta inicial era fazer com que o Grupo avançasse um nível de trabalho coletivo para uma esfera onde as atividades realizadas e as relações estabelecidas fossem marcadas pela colaboração entre os pares. A fim de delimitar o objeto de estudo do Grupo, tendo em vista a amplitude e diversidade de temas, propusemos a realização de investigações acerca da utilização pedagógica de tecnologias informáticas no ensino da Matemática, em especial do uso de *software* educativo, assim como atividades que pudessem contribuir positivamente no exercício da prática docente. Dessa forma, a questão norteadora de nossa pesquisa foi:

Que contribuições a participação em um grupo de estudos, que foi se constituindo como um grupo de trabalho colaborativo, pode trazer ao desenvolvimento profissional de professores de Matemática no que se refere ao uso de tecnologia?

Com base nessa questão, o objetivo geral desse trabalho foi o de analisar a participação de professores de Matemática em um grupo colaborativo em formação, a fim de proporcionar um ambiente que motivasse o desenvolvimento profissional e individual desses professores no uso pedagógico das tecnologias informáticas e identificasse suas contribuições.

A questão norteadora e o objetivo central de nosso estudo foram delineados à medida que a mestranda e a professora orientadora realizavam leituras e discussões acerca do tema e das impressões da dinâmica observada na Escola em que o estudo se daria. Houve um planejamento inicial do trabalho a ser realizado com o Grupo investigado, porém esse planejamento foi feito apenas para os primeiros encontros, pois o encaminhamento dos estudos desenvolvidos no Grupo, assim como as atividades realizadas, foram paulatinamente definidos coletivamente, em acordo com as necessidades dos participantes. O mesmo ocorreu a partir do tema central, isto é, o uso de tecnologia, em particular o estudo e utilização de *software* educativo no ensino de conteúdos matemáticos.

4.3 OS PARTICIPANTES E A CONSTITUIÇÃO DO GRUPO

Essa pesquisa de mestrado foi iniciada no ano de 2009. Nesse período a pesquisadora e a professora orientadora realizaram uma revisão bibliográfica acerca de leituras relacionadas ao trabalho com grupos colaborativos na formação continuada de professores de Matemática e também sobre a utilização de tecnologia no ensino de Matemática. No segundo semestre de 2009, foi feito um planejamento preliminar dos primeiros encontros com o Grupo de Estudos.

Finalizada essa etapa inicial de planejamento, realizamos um encontro inicial no qual estavam presentes a equipe de professores de Matemática atuantes na Escola pesquisada, os gestores escolares, a pesquisadora e a professora orientadora da pesquisa, professora Bibi Lins (UEPB). Esse encontro foi denominado Encontro Zero e se configurou como um momento de extrema importância para esse trabalho já que tinha como objetivo explicitar a proposta de trabalho a ser desenvolvida naquela instituição, estreitar as relações entre a pesquisadora, a professora orientadora e o Grupo de Estudos, estabelecer parcerias entre os participantes e firmar acordos. A definição dos professores participantes foi realizada a partir de um convite feito pela pesquisadora nesse mesmo encontro e dirigido à equipe que lecionava a disciplina de Matemática na Escola. Inicialmente toda a equipe de professores de Matemática concordou e aceitou participar do estudo voluntariamente. Foi explicado que os encontros com o Grupo de Estudos seriam iniciados apenas no ano de 2010.

Um aspecto relevante foi que a realização de conversas informais e individuais no início do ano letivo de 2010 permitiu que tomássemos conhecimento de que dois professores, os quais inicialmente haviam aceitado participar da proposta, não mais poderiam se fazer presente aos encontros. Isso ocorreu, sobretudo, por tais professores estabeleceram outros vínculos de trabalho, com outras instituições escolares, o que acarretou em uma sobrecarga de aulas, inviabilizando a disponibilidade de um horário a ser destinado ao Grupo de Estudos.

Todavia, em função da necessidade de mais professores de Matemática para compor o quadro atual de professores da Escola e suprir a demanda de turmas, no início de 2010 a direção escolar contratou dois novos professores. Assim que iniciaram suas atividades docentes na Escola esses professores foram convidados a participar como membros atuantes no Grupo de Estudos. O convite logo foi aceito, demonstrando assim o interesse deles pela proposta. Foi convidado ainda um professor em formação inicial, aluno do curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, que atuou nessa Escola no ano de 2009, porém atualmente é docente na rede estadual de ensino, também no mesmo município.

Em resumo, participaram desse estudo seis professores de Matemática, sendo a pesquisadora um deles, que atuam (ou já atuaram) no Ensino Fundamental e Médio de uma Escola Pública no Município de Cubatí, Estado da Paraíba. A participação dos sujeitos se deu de forma voluntária a partir do convite realizado pela pesquisadora e pela professora orientadora. Nenhum outro critério ou condição foi considerado para a seleção dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Esclarecemos aqui que, similarmente ao trabalho realizado por Ferreira (2003), os professores envolvidos nessa pesquisa sempre foram considerados como participantes ativos do estudo. As relações e interações que foram sendo estabelecidas e cultivadas ao longo dos encontros, o conhecimento adquirido a partir da partilha de experiências e os processos de constituição de trabalhos colaborativos entre os professores de Matemática constituíam nosso interesse primordial.

4.4 O PROCESSO DA COLETA DOS DADOS

O processo de coleta de dados ocorreu durante o ano letivo de 2010, tendo início em Março, com a realização da Entrevista I, e término em Dezembro desse mesmo ano, quando realizamos o último encontro do Grupo de Estudos (11º Encontro) e logo após, a Entrevista II. A coleta ocorreu a partir de diferentes instrumentos detalhados a seguir.

4.4.1 Entrevistas

Na tentativa inicial de traçar um perfil dos professores envolvidos na pesquisa, foi realizada uma primeira entrevista, chamada de Entrevista I (ver Apêndice A), com questões abertas no início de Março de 2010. A Entrevista I contemplou investigações acerca de experiências passadas com uso do computador na formação inicial e continuada dos professores envolvidos, o uso pessoal e profissional que faz dessa ferramenta, além de questões que buscam avaliar que conhecimentos relativos a *software* voltados ao ensino da Matemática os entrevistados traziam consigo. Conhecimento esse adquirido a partir de experiências próprias com uso desses aplicativos. Entrevista é descrita por Gil (1999, p. 117) como “a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam a investigação”. É uma técnica bastante empregada em pesquisas de cunho qualitativo, já que permite maior flexibilidade quanto à elaboração das questões, segundo o enfoque dado pelo pesquisador ao tema tratado. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 134), “a entrevista é utilizada para recolher

dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

Optamos por realizar entrevista do tipo semi-estruturada, pois embora exista um roteiro de questões pré-estabelecido, esse formato permite que haja flexibilidade na alteração da sua ordem, assim como torna possível a eliminação e/ou inclusão de outras questões (MENEZES, 2004). Devido ao seu caráter flexível, a entrevista semi-estruturada permite que o entrevistador intervenha, embora que de maneira sutil, à medida que o entrevistado se afasta dos pontos de interesse assinalados na estruturação da entrevista.

A segunda entrevista, Entrevista II (ver Apêndice B), foi realizada em dezembro de 2010, após a realização do 11º Encontro, aplicação das atividades de utilização dos *software* estudados pelo Grupo no Laboratório de Informática da Escola. Diferentemente da primeira, a Entrevista II buscou analisar questões referentes as impressões dos professores sobre a dinâmica desenvolvida pelo Grupo de Estudos ao longo dos onze encontros realizados, sobre questões relacionadas a prática de trabalhos colaborativos e sobre os conhecimentos adquiridos acerca do uso de tecnologia no ensino de Matemática a partir das experiências partilhadas entre os professores no Grupo de Estudos.

Finalmente, realizamos ainda uma terceira entrevista, chamada de Entrevista III (ver Apêndice C), com professores de outras áreas do conhecimento atuantes na Escola. O objetivo central da Entrevista III foi o de investigar se houve e, no caso, quais foram os impactos que o trabalho desenvolvido pelo Grupo de Estudos ocasionou nas outras equipes de professores e quais suas impressões acerca dessa iniciativa.

4.4.2 Notas de campo dos Encontros

Ao longo do processo da pesquisa, utilizamos notas de campo para registrar impressões da pesquisadora ao final de cada encontro, relatos de acontecimentos particulares ocorridos na Escola, descrição do comportamento dos sujeitos, reconstruções de diálogos, reflexões sobre problemas e conflitos éticos, relato de dúvidas sobre o desenvolvimento dos trabalhos com o Grupo, entre outros. De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 150), as notas de campo constituem o “relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha”. Essas notas permitiram a descrição de atividades, conversas, acontecimentos, o relato de problemas e as dificuldades experimentadas pelo Grupo a cada novo encontro. Elas possibilitaram ainda que pudéssemos traçar um ‘retrato’ dos acontecimentos marcantes ocorridos com o Grupo de professores no decorrer dos encontros.

4.4.3 Transcrição dos Encontros

Todos os encontros realizados com o Grupo de professores no período de Março a Dezembro de 2010 foram gravados (imagem e/ou áudio) e transcritos. Ressaltamos que não foi possível a gravação de imagens no primeiro, segundo e décimo encontros em função de problemas e/ou ausência na Escola do equipamento necessário (filmadora). Porém, a gravação em áudio foi realizada em todos os encontros.

A transcrição dos encontros foi realizada pela pesquisadora de modo gradativo, à medida que os mesmos aconteciam. Procuramos realizar uma transcrição descritiva o mais fiel possível aos acontecimentos que eram vivenciados pelo Grupo no decorrer de cada encontro, a partir da observação atenta das gravações realizadas nos mesmos.

4.4.4 Notas de campo das aulas realizadas no Laboratório de Informática

Após a realização das aulas no Laboratório de Informática da Escola, ocorridas entre os meses de Novembro e Dezembro de 2010, registramos a descrição das atividades propostas e realizadas por cada professor, sujeito da pesquisa. Foi feito ainda um breve registro das impressões da pesquisadora ao final de cada aula. Essas aulas também foram gravadas (imagem e áudio).

4.5 DESENVOLVIMENTO DO GRUPO

4.5.1 Escolha dos *Software*

A escolha dos *software* a serem estudados pelo Grupo de Estudos ocorreu no final do segundo encontro e se deu de forma colaborativa, posto que cada participante fez sugestões de possíveis *software* educativos utilizados especificamente no ensino e aprendizagem da Matemática já conhecidos pelos participantes do Grupo presentes nesse encontro. A lista com as sugestões foi escrita no quadro e no final do encontro o Grupo selecionou cinco aplicativos a serem investigados. Os critérios de seleção adotados pelo Grupo se resumiram à questões que relacionam a aplicabilidade do *software* no campo de estudos da Matemática com a facilidade na realização do *download* do arquivo.

4.5.2 Caracterização dos *software* estudados pelo Grupo

Os *software* escolhidos pelo Grupo foram o *GeoGebra*, o *Régua e Compasso*, o *Winplot*, o *Máxima* e o *Graphmática*. A seguir apresentamos uma breve descrição dos mesmos.

GeoGebra

O *GeoGebra* é um *software* voltado ao ensino e a aprendizagem da Matemática capaz de associar conteúdos de Álgebra, Geometria e Cálculo. O programa foi criado professor Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburgo na Áustria. Nele é possível realizar construções com pontos, vetores, segmentos, retas, secções cônicas, equações, funções, e ainda é possível inserir imagens, entre outros recursos. O *GeoGebra* também trabalha com variáveis vinculadas a números, vetores e pontos e realiza cálculos de derivadas e integrais de funções. De acordo com Araújo e Nóbriga (2010), um dos diferenciais desse *software* em relação a outros de geometria dinâmica é a possibilidade de acessar suas funções tanto através da Barra de Ferramentas quanto pelo Campo de Entrada, além de permitir a alteração das construções de modo dinâmico e em tempo real. O *software* utiliza a linguagem Java de programação o que permite a publicação das construções geométricas na Internet. Esse fato permite que professores e alunos possam lançar problemas e desafios na rede, assim como animações diversas. O *GeoGebra* é uma importante ferramenta no ensino da Matemática, pois permite que a manipulação gráfica do objeto construído esteja associada a sua respectiva representação algébrica. É um software gratuito, capaz de operar tanto em ambiente Windows quanto no Linux. É possível encontrar mais informações sobre o *GeoGebra* assim como realizar o *download* desse aplicativo acessando o endereço eletrônico <http://www.geogebra.org/cms/en/download>. (Último acesso em 01 de Junho de 2011).

Régua e Compasso (ReC)

De acordo com Costa e Moita (2010), o *Régua e Compasso (C.a.R.)* é um *software* capaz de simular construções geométricas que antes eram realizadas com compasso e régua. Entretanto, as construções feitas com o *Régua e Compasso* são dinâmicas e interativas, diferentemente do que ocorre com o compasso e a régua tradicionais. Por ser um *software* de geometria dinâmica, um objeto construído no *Régua e Compasso* pode ser modificado em qualquer etapa da sua construção através da movimentação de seus pontos básicos. Uma vez que a construção foi realizada, pontos, retas, círculos e demais objetos podem ser deslocados na tela de modo que as relações geométricas (pertinência, paralelismo, perpendicularismo, entre outras) existentes entre eles sejam preservadas. Assim como o *GeoGebra*, este *software*

também utiliza a linguagem Java de programação, permitindo a publicação na rede das construções realizadas no programa. Outro aspecto interessante refere-se ao uso de *macros*, que permite a construção dos objetos pelo método descritivo e facilita a realização de construções mais complicadas e cujo passo a passo demandaria um tempo muito maior. Este *software* foi desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha, e opera nos sistemas Windows e Linux. Mais informações e também a realização do *download* do programa gratuitamente podem ser encontradas no endereço eletrônico <http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/> (Acessado em 31 de Maio de 2011).

Winplot

O *Winplot* foi criado por Richard Parris, da Philipps Exeter Academy. É um software gratuito utilizado principalmente para plotar gráficos de funções matemáticas. Sua interface gráfica é bastante amigável. Uma das grandes vantagens do *Winplot* é que um programa ‘leve’, isto é, ocupa pouco espaço na memória do computador e pode ser utilizado em máquinas mais antigas, tanto no Windows quanto no Linux. Suas aplicações no campo da Matemática variam tanto para o Ensino Fundamental e Médio quanto para o Ensino Superior. O *Winplot* permite a construção de pontos e segmentos, funções, equações, cilindros, esferas, entre outros elementos, os quais podem ser criados graficamente. Além de ser capaz de executar uma série de outros comandos a exemplo de trabalhar com funções nos planos bidimensional e tridimensional. Também é possível importar construções realizadas no *Winplot* para outros ambientes, como o software Word. Assim como os anteriores, o *Winplot* também é um *software* livre cujo *download* pode ser feito através do *site* <http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html> (Acessado em 31 de Maio de 2011).

Máxima

O *Máxima* é um software gratuito desenvolvido com o objetivo de realizar cálculos matemáticos. De acordo com o tutorial *Primeiros passos no Máxima* (2006)⁸, o programa é um sistema de álgebra computacional especializado na manipulação de expressões simbólicas e numéricas, que desenvolve resultados exatos, sem aproximação decimal. Inclui o cálculo de limites e derivadas de funções, o cálculo de integrais definidas e indefinidas, inclui resultados sobre a série de Taylor e as transformações de Laplace, sistemas de equações lineares, polinomiais, listas, vetores, matrizes, e ainda resolve analiticamente algumas equações

⁸ Disponível em http://www.professores.uff.br/hjbortol/disciplinas/2006.2/esp00000/arquivos/max_pt.pdf. Último acesso em 25 de Julho de 2011.

diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem, e também. O *Máxima* é capaz de operar tanto nos sistema operacional Windows quanto no Linux. O programa é oriundo do sistema *Macsyma*, desenvolvido nos anos de 1968 a 1982 no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, seu *download* pode ser realizado através do endereço eletrônico <http://maxima.sourceforge.net/download.html> (acessado em 31 de Maio de 2011).

Graphmatica

O *Graphmatica* é um *software* educativo que trabalha com duas dimensões. Ele é capaz de representar graficamente funções de qualquer grau, assim como também funções exponenciais, funções logarítmicas, funções trigonométricas, hiperbólicas, entre outras. O *Graphmatica* também possui larga aplicabilidade no Cálculo Diferencial e Integral, já que é capaz de destacar áreas no intuito de ilustrar integrais, desenhar gráficos de derivadas, além de gráficos de equações diferenciais ordinárias. No campo da trigonometria, o *Graphmatica* possibilita trabalhar com o ângulo em graus ou em radianos. Os gráficos podem ser representados com coordenadas cartesianas ou polares, o que facilita a criação de figuras ou construções geométricas que envolvam funções trigonométricas. A exemplo dos *software* discutidos anteriormente, o *Graphmatica* possui aplicações diversas no campo da Matemática. É um *software* gratuito, criado por Keith Hertzner em 1997. É possível encontrar mais informações e realizar o *download* do *Graphmatica* no endereço <http://graphmatica.com/> (Último acesso em 02 de Junho de 2011).

4.5.3 Os Encontros

Nos primeiros encontros realizados com o Grupo de Estudos foram feitas leituras e discussões de artigos escritos por educadores matemáticos que tratavam do uso de tecnologia no ensino de Matemática. Os artigos deram suporte ao diálogo sobre questões relevantes a temática no que se refere às mudanças sociais e econômicas causadas pelo avanço tecnológico, a entrada das TIC na escola e suas implicações na estrutura física e organizacional dessa instituição e a redefinição do papel do professor diante dos novos desafios que acompanham a utilização desse recurso.

Durante essa fase de leitura e discussão de textos, o Grupo definiu uma metodologia de trabalho que consistiu em três momentos: o primeiro foi uma fase de discussão de textos sobre Educação Matemática e uso de Tecnologia na Educação (em andamento); o segundo momento foi a definição e estudo de *software* educativos utilizados no ensino da Matemática; e o terceiro momento compreendeu uma etapa de elaboração e realização de atividades a

serem desenvolvidas com esses *software* no laboratório da Escola, escolhidos de acordo com os objetivos da atividade e a turma a qual foi destinada.

Para realizar o estudo dos *software* escolhidos, o Grupo optou por uma metodologia em que cada professor ficou responsável em pesquisar, estudar, planejar e preparar um encontro cujo objetivo fosse investigar tal *software*. Dessa forma, cada encontro tinha uma espécie de coordenador das atividades realizadas, de modo que essa liderança foi compartilhada com todos os membros do Grupo, cada qual em um momento específico, isto é, houve uma rotatividade entre os participantes na liderança dos encontros.

O Quadro a seguir apresenta um resumo das atividades planejadas e ocorridas durante os onze encontros, no período de Março a Dezembro de 2010. No entanto, o Quadro 1 inicia-se pelo Encontro Zero, ocorrido em Dezembro de 2009:

Data	Planejado	Ocorrido
11/12/2009 Encontro Zero	- encontro para apresentação da proposta de criação do Grupo de Estudos com a equipe de Matemática da escola, gestores, pesquisadora e professora orientadora (UEPB);	- contato e estabelecimento de parcerias junto à equipe de professores de Matemática e a direção escolar - apresentação da proposta de formação do Grupo à equipe pela pesquisadora e pela professora Bibi Lins (UEPB) - convite à equipe de professores da Escola à participação no Grupo
13/03/2010 1º Encontro	- leitura e discussão grupal de um artigo escrito por D'Ambrósio (2003) -	- leitura e discussão, em grupo, do texto <i>Tecnologias de Informação e Comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino</i> (D'AMBROSIO, 2003)
27/03/2010 2º Encontro	- leitura, reflexão e análise de um artigo escrito por Valente (1993) - definição de uma metodologia de trabalho para o Grupo de Estudos	- leitura e discussão do texto <i>Por que o computador na educação?</i> (VALENTE, 1993) - escolha dos <i>software</i> a serem estudados pelo Grupo, realizado em conjunto. - discussão e definição da metodologia de trabalho a ser adotada pelo Grupo.
10/04/2010 3º Encontro	- apresentação do Seminário I sobre aplicações com o <i>software Régua e Compasso</i>	- apresentação, estudo e análise do <i>software Régua e Compasso</i> (ReC) - leitura de texto (COSTA; MOITA, 2010) - realização de atividades em duplas utilizando o aplicativo estudado.
24/04/2010 4º Encontro	- apresentação do Seminário II sobre estudo e aplicações com o <i>software Máxima</i>	- apresentação, estudo e análise do <i>software Máxima</i> - o Grupo realizou e discutiu alguns atividades a de aplicação do <i>software</i> .
15/05/2010 5º Encontro	- apresentação do Seminário III sobre estudo e aplicações com o <i>software GeoGebra</i>	- apresentação, estudo e análise do <i>software GeoGebra</i> - a apresentação foi realizada em dupla - o Grupo realizou investigações acerca de alguns problemas resolvidos com o <i>software</i> estudado

29/05/2010 6º Encontro	- apresentação do Seminário IV sobre estudo e aplicações com o <i>software Graphmatica</i>	- apresentação, estudo e análise do <i>software Graphmatica</i>
12/06/2010 7º Encontro	- apresentação do Seminário V sobre estudo e aplicações com o <i>Winplot</i> -elaboração de proposta para atividade no Laboratório de Informática	- não houve apresentação do Seminário V. O Grupo realizou outras atividades de planejamento docente: tais como análise de livro didático e preparação da realização das OBMEP 2010. - definição da proposta de elaboração da atividade a ser desenvolvida em sala de aula
28/08/2010 8º Encontro	- apresentação do Seminário V sobre utilização do <i>Winplot</i>	- novamente não houve a apresentação do <i>Winplot</i> - o Grupo analisou, em conjunto, a proposta de atividade elaborada por um dos professores participantes. A proposta foi melhorada a partir das contribuições dadas pelo Grupo.
11/09/2010 9º Encontro	-apresentação do Seminário V sobre o <i>software Winplot</i>	- o Grupo realizou um estudo conjunto acerca do <i>Winplot</i> e sua utilização no ensino da Matemática - o Grupo realizou análise de outras propostas de atividade, a serem realizadas no Laboratório de Informática - um dos professores trouxe um material que confeccionou com os alunos: sólidos geométricos usando material concreto (palitos de churrasco)
18/09/2010 10º Encontro	- discussão e fechamento das atividades elaboradas pelo Grupo	- não foi realizado o que estava planejado, em função da ausência de alguns equipamentos (data-show e filmadora) na Escola. - o Grupo partilhou uma experiência de atividade utilizando Origami, realizada em uma turma de 7º ano por um dos professores participantes. - foi feita uma visita ao Laboratório de Informática para investigar suas reais condições de funcionamento.
18/12/2010 11º Encontro	- assistir, em conjunto, trechos das aulas realizadas no Laboratório de Informática da Escola. - discussão e partilha de como foi essa experiência - fechamento das atividades do Grupo de Estudos para o ano de 2010.	- O Grupo assistiu alguns trechos das aulas realizadas com os alunos no Laboratório de Informática da Escola - Foi discutido pelo Grupo quais foram os pontos positivos e negativos dessa experiência - Houve um momento de reflexão individual e coletiva de como se deu participação de cada professor no Grupo de Estudos - O Grupo encerrou suas atividades para o ano letivo de 2010 - Foi sugerida a continuação e permanência do Grupo de Estudos na Escola. Alguns participantes sugeriam outras temáticas de estudo para o próximo ano.

Quadro 1: Atividades planejadas e ocorridas durante os encontros

Fonte: da própria autora

O Quadro acima aponta algumas das atividades planejadas e que não ocorreram na data prevista, a exemplo da apresentação e estudo do *software Winplot* (planejado para o 7º Encontro e ocorrido apenas no 9º Encontro).

4.5.4 O contato eletrônico

Durante a realização dos encontros presenciais com o Grupo (período de Março a Dezembro de 2010) procuramos estabelecer o contato eletrônico via e-mail com os participantes a fim de que houvesse comunicação com o Grupo durante o intervalo de 15 dias (aproximadamente) entre um encontro e o seguinte. Elaboramos uma lista eletrônica com todos os participantes e salvamos com o nome ‘grupo de estudos’. Essa lista incluía a pesquisadora e a professora orientadora da pesquisa. Dessa forma, as mensagens eram enviadas à lista, e assim, todos podiam compartilhar das informações. Ao final de cada encontro a pesquisadora enviava e-mail ao Grupo que, em geral, continha um resumo do que havia ocorrido durante o encontro e informava a data escolhida pelo Grupo para a realização do próximo.

4.5.5 O papel da pesquisadora

Nossa participação na pesquisa foi marcada por um duplo papel. Ao passo que fazíamos parte do Grupo de Estudos no papel de professora participante, também era nosso objetivo realizar as observações, relatar os acontecimentos, descrever o processo investigado no papel de pesquisadora. Por vezes, foi necessário agir como coordenadora de algumas atividades ou processos vivenciados pelo Grupo. Embora nosso olhar estivesse voltado para a identificação dos aspectos que respondessem a questão norteadora desse trabalho, também tínhamos plena consciência de que éramos parte integrante do ambiente e grupo investigado. Isto é, a pesquisa que por nós foi desenvolvida buscava solucionar problemas que também eram vivenciados na nossa própria prática.

4.6 O PROCESSO DA ANÁLISE DOS DADOS

O processo de coleta dos dados ocorreu durante os meses de Março a Dezembro de 2010. Ao final desse período havia uma grande quantidade de material disponível (transcrição dos encontros, transcrição de entrevistas, observações, notas de campo, entre outras) para que pudessemos iniciar o processo de análise. Tendo em vista o contexto da pesquisa e o tipo de investigação realizada, de caráter qualitativo e interpretativo, escolhemos *estudo de caso* como estratégia metodológica para a análise dos dados.

Os estudos de caso vêm ganhando grande popularidade em pesquisas acadêmicas de mestrado e doutorado e estão se tornando cada vez mais comuns em estudos realizados na Educação Matemática (PONTE, 2006). Segundo Ponte (2006, p. 2), “um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social”. Para esse autor, os estudos de caso se voltam a uma situação específica e procuram descobrir o que há de mais essencial e característico na mesma, visando uma compreensão mais ampla do fenômeno de interesse. Para André (2008, p. 24), quando se realiza um estudo de caso:

[...] busca-se conhecer, em profundidade, o particular. O interesse do pesquisador ao selecionar uma determinada unidade é compreendê-la enquanto uma unidade. Isso não impede, no entanto, que ele esteja atento ao seu contexto e às suas Inter-relações, enquanto um todo orgânico e à sua dinâmica enquanto um processo, uma unidade em ação.

Em geral, o estudo de caso pode ser combinado a outras estratégias de pesquisa que em conjunto ajudam a fazer surgir novas teorias ou a confirmar ou infirmar as teorias já existentes. Uma de suas vantagens é a possibilidade de fornecer uma visão profunda e de produzir conhecimento acerca de objetos particulares. Outro fator positivo associada à realização de um estudo de caso é que o mesmo “retrata situações da vida real, sem prejuízo de sua complexidade e de sua dinâmica natural” (ANDRE, 2008, p. 34).

Em nossa pesquisa procuramos analisar o grupo de professores como um caso, observando tanto o aspecto individual quanto o coletivo. Com relação ao aspecto individual de cada participante, procuramos investigar o histórico de sua formação profissional, suas experiências anteriores com uso de tecnologia, sua participação e contribuições pessoais no desenvolvimento dos trabalhos no Grupo de Estudos, isto é, o processo vivido por cada sujeito ao participar dessa experiência. Com relação ao aspecto coletivo, nosso interesse foi o de observar como todos foram se constituindo como um grupo colaborativo e de que forma o trabalho colaborativo pode contribuir com o desenvolvimento profissional dos envolvidos.

Utilizamos a técnica da triangulação de dados na construção do estudo de caso, entre outras razões, por compreendermos essa última como uma estratégia que permite a realização da análise do objeto investigado por diferentes fontes e/ou caminhos possíveis, porém adotando uma perspectiva em que todos os caminhos tenham em vista o fato ou fenômeno pesquisado. De acordo com Ferreira (2003, p. 124):

Entendemos a triangulação de dados como uma estratégia que possibilita a comparação entre diferentes caminhos – métodos de coleta de dados (triangulação de metodologias), dados (triangulação de dados), teorias (triangulação de teorias) ou pesquisadores (triangulação de pesquisadores – com o objetivo de identificar e analisar incoerências, contradições ou pontos comuns, alcançando uma visão mais ampla do objeto de estudo. Dessa forma, ela tanto permite evidenciar incoerências, contradições e pontos fracos de informações obtidas, quanto dar solidez às informações confirmadas.

Essa mesma autora completa, ecoando Mathison (1988, p. 15 apud FERREIRA, 2003, p. 124), a qual afirma que na triangulação de dados:

[...] utilizamos não somente resultados convergentes, mas também resultados inconsistentes e contraditórios em nossos esforços para compreender o fenômeno social [...] o valor da triangulação não está em ser uma solução tecnológica para uma coleção de dados e problemas de análises, e sim, em ser uma técnica que proporciona mais e melhores evidências com as quais os pesquisadores podem *construir proposições significativas sobre o mundo social* (grifo da autora).

Para realização da análise levamos em consideração o processo vivenciado pelo Grupo de Estudos ao longo dos encontros e como ocorreu a participação de cada professor nesse processo, tanto no aspecto individual quanto no coletivo. Essa análise é feita no próximo capítulo.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS DADOS

Nesse capítulo apresentamos a análise dos dados coletados. Para isso, utilizamos a triangulação de dados descrita por Ferreira (2003) e Mathison (1988, apud FERREIRA, 2003), conforme discutido no capítulo anterior. A análise foi realizada com o objetivo de responder a seguinte questão de pesquisa:

Que contribuições a participação em um grupo de estudos, que foi se constituindo como um grupo de trabalho colaborativo, pode trazer ao desenvolvimento profissional de professores de Matemática no que se refere ao uso de tecnologia?

Guiados por essa questão, optamos em organizar esse capítulo em quatro partes principais. Na primeira delas (Parte 1) trazemos uma descrição do perfil dos participantes do Grupo, através da análise dos dados colhidos na Entrevista I. Na Parte 2, analisaremos todo o processo vivenciado pelo Grupo de Estudos durante os encontros realizados. Para isso, subdividimos a Parte 2 em três fases. A fase 1 compreende os encontros zero, 1, 2 e 3 (início). Neles buscamos analisar como se deu o processo de negociação, aceitação da proposta pelos sujeitos e discussão da temática a ser objeto de estudo do Grupo. A fase 2 compreende os encontros 3, 4, 5, 6, e 9, onde ocorreu a realização dos seminários e apresentações sobre os *software* escolhidos pelo Grupo. A fase 3 consta da elaboração de propostas de Aula-atividade, realizadas individualmente por cada participante, mas discutidas e aprimoradas pelo Grupo.

Na terceira parte desse capítulo (Parte 3) apresentamos uma descrição analítica das aulas realizadas no Laboratório de Informática, seguido de breve análise que busca investigar como essa experiência foi vivenciada pelos sujeitos da pesquisa. Finalmente, na Parte 4 descrevemos algumas reflexões feitas pelo Grupo de Estudos sobre o trabalho realizado ao longo de todo o processo, inclusive sobre as metodologias escolhidas para o desenvolvimento das atividades. Ainda na Parte 4, o Grupo faz uma auto-avaliação de como se deu a participação de cada sujeito imerso no Grupo e quais foram os indícios de mudança percebidos na prática.

É importante deixar claro que a pesquisadora fez parte do grupo investigado, já que também atuava como professora de Matemática da Escola na qual a pesquisa foi realizada. Portanto, assumimos um duplo papel em todo o decorrer desse processo: o de pesquisadora e

o de participante do Grupo. Nesse sentido, utilizaremos o termo ‘Pesquisadora’ para diferenciar a autora desse trabalho dos demais participantes nas falas e diálogos apresentados no decorrer do capítulo. O texto, em sua totalidade, está escrito em primeira pessoa do plural, entretanto, por vezes, foi utilizada a primeira pessoa do singular quando a referência foi à pesquisadora no papel de participante.

PARTE 1

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Essa seção busca caracterizar os participantes da pesquisa, relatando aspectos referentes à sua formação acadêmica, atuação profissional e no que diz respeito à sua familiaridade no uso do computador e demais recursos tecnológicos. Esses dados foram extraídos da Entrevista I, realizada entre os meses de Março e Abril de 2010, e também a partir de conversas informais ocorridas durante os encontros, ou mesmo durante alguns intervalos de aulas. Utilizamos nomes fictícios, escolhidos pelos próprios sujeitos, com o objetivo de preservar suas identidades. São eles Amanda, Daniel, Fernando, Guilherme e Jailson.

Amanda

Amanda fez vestibular para Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB no ano de 2005, onde permaneceu cursando até junho de 2006. Por questões relacionadas a dificuldades em conciliar os horários do curso com o emprego no qual atuava na época, resolveu tentar vestibular novamente. Em junho de 2006 realizou o vestibular para professores (Vestibular PEC), pela Universidade Federal de Campina Grande, instituição na qual passou a estudar daí por diante. Quando os encontros foram iniciados em Março de 2010, Amanda estava cursando o nono período da licenciatura. Ela relata que escolheu esse curso porque gosta do que faz e que desejava ser professora de Matemática.

Amanda leciona na Escola em que a pesquisa foi realizada desde 2006 até 2010, exceto no ano de 2008 no qual ela não lecionou. Sua experiência como professora vai desde os anos iniciais do Ensino Fundamental II até o Ensino Médio.

Durante a sua formação inicial, Amanda teve pouco contato com disciplinas que incentivassem o uso do computador como uma ferramenta que auxilia na prática pedagógica.

O uso pessoal que ela faz dessa ferramenta está resumido a atividades como preparação de aulas e provas. A Internet era utilizada apenas como fonte de pesquisa. Com relação ao uso profissional, nas aulas, Amanda relata que apenas utilizou recursos como computador e data-show em pouquíssimas aulas, e mesmo assim de forma expositiva, com apresentação de *slides* acerca do conteúdo que estava sendo estudado em sala.

Quando os encontros foram iniciados, em Março de 2010, Amanda ainda não havia desenvolvido qualquer tipo de atividade no Laboratório de Informática da Escola, também não tinha conhecimento acerca da utilização de *software* educativo no ensino de Matemática, exceto um mini-curso de apenas 4 horas-aula sobre o *GeoGebra*, realizado na 5ª Semana de Matemática da UFCG. Em relação ao uso da Internet nas aulas de Matemática, ela relata que até aquele momento apenas havia pesquisado algo sobre História da Matemática e sobre o uso de Jogos, no sentido de levar algumas informações a respeito dessas temáticas para a sala de aula.

Quando questionada sobre o fato de sentir dificuldade no uso do computador e de *software* educativo, comentou:

Sim, sinto muitas dificuldades. Primeiro porque eu não sei lidar com muitos programas específicos, só o *Equation*, que eu uso pra digitar algumas coisas... Fora esse eu só conheço o programa *GeoGebra*, que vi num mini-curso. Então é muito pouco pra ser um professor de Matemática, então assim... eu sinto muita dificuldade com relação ao acesso a programas que facilitem o meu trabalho (**Amanda, Entrevista I, Março de 2010**).

Amanda considera importante a incorporação do computador nas aulas de Matemática, pois acredita que é essencial que o professor de Matemática se utilize desse meio para viabilizar o ensino dessa disciplina. Em suas palavras:

[...] Eu acho que é interessante que a gente tenha uma formação para usar esse aparelho que é tão importante pra humanidade, tão importante pra todos nós! Porque eu acho que hoje em dia é essencial o computador, e nas aulas de Matemática principalmente. A gente trabalha com muitas figuras, muitos gráficos, então é essencial! (**Amanda, Entrevista I, março de 2010**).

Quando convidada a participar do Grupo de Estudos, Amanda logo aceitou, principalmente quando soube que o tema de investigação seria o uso de tecnologias informáticas no ensino de Matemática. Ela demonstrou um interesse muito forte porque tinha

muita curiosidade em pesquisar a respeito, já que na sua formação inicial não havia tido contato suficiente com essa temática.

Daniel

Daniel é estudante da Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual da Paraíba, tendo ingressado no curso no ano de 2008 e estando o mesmo em andamento. Seu encontro com a Licenciatura e suas pretensões em ser um professor de Matemática são oriundas do próprio contato com as disciplinas do curso, após sua entrada no mesmo. O fato de ter passado no vestibular e ingressado na Licenciatura despertou em Daniel o interesse pela profissão e também pelo próprio curso em si.

Daniel começou a atuar como professor em 2009, mas por um período curto de tempo. Em 2010 também trabalhou em uma escola estadual lecionando as disciplinas de Matemática e Física em turmas do Ensino Fundamental (Matemática) e Ensino Médio (Física). Para Daniel a experiência de estar atuando em sala de aula tem sido bastante interessante, tanto no que se refere à profissão em si quanto no aspecto social relacionado a ela. A relação com os alunos, a interação desenvolvida em sala de aula, o contato com outras metodologias e a construção social do indivíduo enquanto cidadão têm sido aspectos que, segundo ele, os tem motivado a continuar na docência.

Na data em que foi entrevistado, Daniel comentou que na sua formação inicial havia cursado duas disciplinas ligadas a utilização de tecnologias informáticas na Educação Matemática: *Informática Aplicada ao ensino I e II*, com as quais se identificou bastante, principalmente por se tratar de disciplinas ligadas ao tema tecnologia na educação. Nessa época, também já havia cursado as disciplinas de *Introdução à Informática e Linguagem de Programação*. Porém essas últimas estão mais ligadas aos aspectos técnicos e operacionais da máquina do que a questões didáticas e de ensino que emergem quando se propõe a utilização de tecnologia como recurso didático-pedagógico.

Daniel é bem familiarizado com o computador e faz uso dessa ferramenta com certa regularidade e de formas bem diversas. Ele utiliza-o para estudo, para a pesquisa, digitação de provas, listas de exercícios e questionários. Na escola estadual em que atuou em 2009 e 2010 havia um Laboratório de Informática em que Daniel ministrou algumas aulas utilizando computador e data-show. Porém, em função da má conservação e funcionamento das máquinas, Daniel conta que às vezes em que utilizou esse espaço não foi possível fazer com

que o aluno interagisse com o computador, sendo na maior parte das vezes apenas ele, o professor, quem manuseava o equipamento. Quanto ao uso de *software*, isso só ocorreu na graduação, isto é, Daniel ainda não havia feito uso de *software* nas suas aulas. Com relação à Internet, seu uso era diário, porém estava restringido a um uso pessoal, isto é, ele também não havia ainda utilizado a Internet nas aulas.

Daniel já tinha conhecimento de alguns *software* educativos utilizados no ensino da Matemática antes mesmo de iniciarmos os encontros com o Grupo de Estudos. Entretanto, sua participação no Grupo possibilitou o contato com outros aplicativos que mesmo ele, uma pessoa já com certa experiência no assunto, não conhecia. Daniel conhecia o *Graphmatica*, o *Winplot*, o *GeoGebra* e o *Cabri-geométric*, porém os *software Máxima e Régua e Compasso* só passou a conhecer durante a realização dos encontros com o Grupo.

Quando questionado sobre o que acha da importância na incorporação do computador nas aulas de Matemática, Daniel comentou:

Que eu ache importante sim! Mas não de suma importância, porque afinal de contas é só mais um recurso. Não é porque você não vai usar um recurso computacional que a sua aula vai ser uma aula defasada, vai ter um valor menor caso você usasse um recurso computacional. Acho que cada aula tem um valor particular, ou em relação a *software*, a recurso computacional, a material didático ou não. Acho que o ponto fundamental da aula é o entendimento, tanto do professor quanto do aluno. Acho que é a interação, acho que não são recursos computacionais, materiais didáticos que vão levar a aprendizagem propriamente dita (**Daniel, Entrevista I, Março de 2010**).

(Pesquisadora): Então seria um incentivo a mais?

Sim, exatamente, é um a mais. Eu acho de importância, mas não que se não tivesse, não renderia a aprendizagem (**Daniel, Entrevista I, Março de 2010**).

Ainda comentando essa questão Daniel completou:

[...] eu acho que o professor tem que ser muito maleável, principalmente os professores que estão sendo formados a partir de agora, porque as crianças que nascem nos dias de hoje já estão quase que... vamos falar um termo bem pejorativo: 'plugadas à Internet', 'plugadas a um computador'. E apesar de ter falado que se você não usar um computador, um recurso computacional, não quer dizer que a sua aula não será produtiva, eu acho que é de suma importância o professor ter esse conhecimento, tanto para recursos computacionais como para materiais didáticos, pois os alunos do século XXI irão esperar por isso nas aulas, acredito eu (**Daniel, Entrevista I, Março de 2010**).

No final da Entrevista I, Daniel demonstrou um forte interesse em participar do Grupo de Estudos como um professor convidado, já que ele não atuava na Escola em que todo o trabalho seria desenvolvido. Porém, isso não representou qualquer tipo de dificuldade individual ou coletiva, ao contrário, possibilitou que no âmbito das discussões nós pudéssemos conhecer um pouco da realidade de outra escola e, assim, enriquecer a troca de experiências e a partilha de conhecimento.

Fernando

Fernando é licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande, cujo ingresso foi em 1996. Escolheu seguir essa carreira porque a Matemática sempre foi uma disciplina que o fascinava bastante, além disso, ele já tinha experiência com a docência através de aulas particulares que ministrava quando ainda fazia o Ensino Médio, conhecido antigamente como 2º grau. A experiência com essas aulas foi o motivo principal que inspirou Fernando a querer se tornar um professor de Matemática.

Fernando começou a lecionar na Escola em questão no ano de 1997, como professor substituto ocupando o lugar de uma professora que necessitou se ausentar de suas atividades por certo período de tempo. No ano seguinte, Fernando foi contratado pela Escola como professor de Matemática requisitado para atuar no Ensino Fundamental e Médio. A priori, Fernando ministrava apenas a disciplina de Matemática, mas posteriormente, passou a lecionar também Física. Atualmente, já atuando há 14 anos nessa mesma instituição (sendo os últimos 2 anos como professor efetivo), Fernando ministra aulas das duas disciplinas.

Atuar nessa instituição de ensino significa muito para Fernando. Essa foi a primeira escola em que trabalhou, sua primeira experiência como profissional e também é o lugar onde ele vem construindo sua carreira profissional, estabelecendo laços profundos de amizade, carinho e respeito com alunos, ex-alunos e colegas de trabalho. Fernando continua mantendo seu vínculo com a Escola em questão, apesar de já ter tido inúmeras oportunidades de trabalho em outros locais. Ele vem conseguindo conciliar o trabalho nesta Escola com as demais em que também atua.

Sobre a utilização do computador, Fernando conta que utiliza com certa regularidade, em casa, no intuito de realizar pesquisas na Internet e coletar material necessário a elaboração de aulas. Com relação ao uso em sala de aula, Fernando utiliza apenas o PowerPoint na elaboração de esquemas de aulas e exposição de resumo do conteúdo, também para facilitar a

visualização de imagens. Porém, sobre o uso de *software* educativo, Fernando não tem experiência, já que à época da Entrevista I ele ainda não tinha utilizado esse tipo de recurso na aula de Matemática, mas apenas resumos de aula e apresentações em PowerPoint.

Fernando conta que fez uma tentativa de utilização do Laboratório no ano de 2009 com uma turma de 6º ano, porém as dificuldades encontradas foram enormes. Fernando descreve com foi essa experiência:

Primeiro, nós utilizamos um pequeno jogo de adição e subtração. Era um jogo bem simples, mas por se tratar deles estarem utilizando o computador, então de certa forma, tornou-se dinâmico. Os problemas foram: nós só tínhamos dez computadores na Escola, e como a turma tinha 42 alunos então foi preciso dividir a turma em duas e ficar um professor na sala de aula, continuar na sala de aula com eles desenvolvendo uma atividade com metade da turma, enquanto a outra metade foi até o Laboratório. E depois tinha que fazer o revezamento. Então, assim, as dificuldades foram enormes. Necessariamente, eu só utilizei o Laboratório esse dia (**Fernando, Entrevista I, Março de 2010**).

Embora relate que essa experiência foi frustrante, Fernando acredita que é importante a utilização desses recursos em sala de aula, especialmente porque os mesmos facilitam a visualização de construções de figuras em 3D e nos estudos desenvolvidos no campo da Geometria, podendo se constituir em uma ferramenta capaz de auxiliar na compreensão dos conceitos geométricos.

Guilherme

Guilherme está no início do curso de Licenciatura em Física pela Universidade Estadual da Paraíba. Quando começou a trabalhar na Escola em que a pesquisa estava sendo realizada, Guilherme tinha apenas 2 períodos cursados. Foi contratado para lecionar Matemática em função da insuficiência no número de professores do quadro atual comparado a grande quantidade de turmas disponíveis. Seu ingresso no Grupo de Estudos ocorreu após a formação e início das atividades do mesmo. Já estávamos no 3º encontro quando Guilherme passou a freqüentar as reuniões do Grupo, conseqüentemente, a Entrevista I só foi realizada com Guilherme no mês de Abril de 2010.

Lecionar nessa Escola foi a primeira experiência profissional de Guilherme e já nos primeiros encontros do Grupo que participou dava indícios de nervosismo e insegurança com a profissão.

O uso que Guilherme fazia do computador estava resumido à realização de algumas pesquisas na Internet e na digitação/elaboração de provas. Na Entrevista I, Guilherme afirmou que tem muitas dificuldades em utilizar o computador até mesmo para tarefas simples, mas esperava que a participação no Grupo de Estudos pudesse contribuir para minimizar essas dificuldades. Sobre a utilização do Laboratório de Informática da Escola, ele comentou:

É, a gente sabe que tem um Laboratório de Informática na Escola, mas tá parado, não é? Justamente, acho que esse projeto que estamos elaborando vai servir pra isso: ver se alguém incentiva mais a utilização desse Laboratório. Porque ter e não utilizar é a mesma coisa de não ter! **(Guilherme, Entrevista I, Abril de 2010).**

Guilherme não conhecia qualquer *software* educativo voltado ao ensino dos conteúdos matemáticos e, portanto, nunca havia utilizado esse tipo de recurso em suas aulas. Entretanto, apesar de não ter utilizado ele considera importante a construção de conhecimentos necessários para isso, no sentido de que esses conhecimentos possibilitem ao professor de Matemática maior contato com as tecnologias informáticas enquanto ferramenta pedagógica. Quando questionado sobre a importância da incorporação dessas tecnologias na aula de Matemática, Guilherme comentou:

Eu acho que é importante sim. Porque essa parte, esses programas que nós estamos vendo são muito interessantes pra gente que tá começando agora. Pra mim mesmo, particularmente, tá super legal... As questões que aparecem são muito interessantes. Os programas ajudam a resolver um cálculo, a tirar uma dúvida, e daí, agora vai ser bem legal com esses programas **(Guilherme, Entrevista I, Abril de 2010).**

Talvez por estar no início da graduação, assim como iniciando suas atividades docentes, à época em que a Entrevista I foi realizada, Guilherme ainda se apresentava um tanto inseguro e ansioso com o trabalho na Escola e com a dinâmica do Grupo de Estudos. Eram muitas experiências novas acontecendo ao mesmo tempo. Percebemos que demorou um pouco até ele se adaptar e sentir-se mais a vontade com todo o processo, mas ressaltamos que Guilherme tinha muita vontade de aprender e estava sempre disposto a participar das atividades propostas pelo Grupo.

Jailson

Jailson está na fase final do curso de Licenciatura em Matemática à distância pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, onde ingressou no ano de 2005. A

previsão para o término do curso era para 2010, porém houve alguns atrasos que tornaram inviável essa data, sendo a previsão de término para o início de 2011. Jailson já leciona há mais de vinte anos e durante esse tempo havia feito o curso de Pedagogia. E apesar de já possuir a formação docente descrita anteriormente, seu grande desejo sempre foi concluir a Licenciatura em Matemática.

Jailson é professor polivalente do Estado da Paraíba há 21 anos. Na rede municipal, Jailson atua há sete anos como professor de Matemática no Ensino Fundamental na Escola onde a pesquisa foi realizada, sendo os últimos dois anos atuando como professor efetivo da mesma. Dessa forma, Jailson atua tanto na rede municipal de ensino quanto na rede estadual do município onde reside.

Com relação ao contato com tecnologias informáticas, já durante a sua formação continuada, Jailson fez um mini-curso com duração de 16 horas/aula sobre a produção de textos matemáticos usando o computador, na UFCG. Há pouco tempo cursou a disciplina Instrumentação para o Ensino de Matemática na Licenciatura. Sua experiência com uso do computador era mínima, porém com a entrada na Licenciatura à distância Jailson passou a utilizar o computador frequentemente, tendo em vista que grande parte das atividades desenvolvidas no curso é realizada via Internet. Também foi necessária uma regularidade na comunicação eletrônica, fato esse que motivou Jailson a se familiarizar com o uso de *e-mail*.

Apesar de Jailson utilizar o computador com certa regularidade, mais uma vez esse uso estava reduzido à elaboração e digitação de provas, assim como na realização de algumas pesquisas na Internet. Com isso, ele ainda sente muita dificuldade em manusear o computador, em particular com relação à digitação de provas e utilização de correio eletrônico. Jailson conhece alguns *software* educativos utilizados no ensino de Matemática e já realizou algumas atividades em sala de aula com o *GeoGebra* (no estudo de gráficos e funções) e com o *Régua e Compasso* (no estudo de alguns conceitos de geometria). Com relação à Internet, ele a utiliza para realizar algumas pesquisas, principalmente na realização das atividades do curso de Licenciatura à distância.

Quando questionado sobre a importância do uso do computador e *software* nas aulas de Matemática durante a Entrevista I, Jailson comentou:

[...] o computador tem um campo enorme de informações, as quais devem ser exploradas em benefício da aprendizagem dos alunos, mas que deve ser utilizado

com responsabilidade e objetividade... esses software matemáticos são importantes para que o professor tenha instrumentos para diversificar suas aulas, possibilitando que os professores de Matemática se unam e façam trabalhos em conjunto para utilização desses software (Jailson, Entrevista I, Março de 2010).

Jailson se mostrou bastante entusiasmado com o projeto de formar um Grupo de Estudos entre os professores de Matemática da Escola. Desde o início ele aceitou participar do Grupo e contribuir no que fosse possível, encarando a idéia proposta de forma muito positiva.

PARTE 2

5.2 FASE 1 - PRIMEIROS ENCONTROS

Os primeiros encontros com os sujeitos da pesquisa foram marcados pela explicação da proposta de formação de um Grupo de Estudos com uma estrutura de trabalho colaborativo, no sentido descrito por Hargreaves (1996), entre os professores de Matemática da Escola. Procurei esclarecer ao Grupo os motivos que me levaram a propor essa idéia, dessa forma optei por fazer um breve relato de observações realizadas por mim, *in loco*, acerca da prática desenvolvida pela equipe de Matemática da Escola, destacando pontos que sugeriam uma postura de isolamento profissional e ausência no uso dos recursos tecnológicos disponíveis na Escola por parte da equipe.

Após esse primeiro contato, sugeri ao Grupo uma metodologia para o desenvolvimento dos nossos trabalhos. Isso foi discutido e aperfeiçoado pelos sujeitos que optaram por uma estrutura de trabalho dividida em três etapas: a primeira seria uma fase de discussão de textos sobre Educação Matemática e uso de Tecnologia na Educação; a segunda seria a definição e estudo dos *software*; e a terceira etapa seria a elaboração de atividades a serem desenvolvidas com os *software* escolhidos e sua aplicação em sala de aula.

A leitura e discussão do texto **Tecnologias de informação e comunicação: reflexões na matemática e no seu cotidiano** (Encontro 1), escrito por D'Ambrósio (2003)⁹, permitiu que o Grupo fizesse um resgate histórico da presença da tecnologia na humanidade, desde tecnologias antigas como o fogo e a escrita até as tecnologias mais recentes como o

⁹ Esse texto é fruto da palestra de encerramento na Conferência de 10 anos do GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP, 05-06 de dezembro de 2003

computador e o surgimento da informática, estabelecendo assim um primeiro contato do Grupo com a temática investigada.

Durante a transcrição do Encontro 1, registramos a necessidade apontada pelo Grupo de que o professor deveria utilizar a tecnologia para desenvolver o potencial criativo dos alunos e estabelecer uma comunicação mais efetiva com o aluno no ambiente de sala de aula, no sentido de desenvolver entre eles atitudes mais positivas em relação à Matemática, conforme coloca Ponte, Oliveira e Varandas (2008). Essa preocupação com a visão que os alunos têm da Matemática e em como a disciplina vem sendo ensinada ficou demonstrada pelo Grupo já no Encontro 1:

Fernando: Os alunos têm realmente uma fobia à Matemática e ao professor de matemática, agora algo que temos que considerar é que os nossos professores de matemática eram pessoas extremamente rigorosas, e por ser uma disciplina que tem uma beleza intrínseca, que está presente nela, independente de quem a esteja utilizando. E eu acho que esses professores não permitiam que nós percebêssemos essa beleza. Quando você começa a mostrar ao seu aluno a beleza que tem na matemática você quebra um pouco essa teimosia dele de não gostar da disciplina [...] a Matemática é a única disciplina em que o aluno, durante o seu caminhar escolar, vai sempre precisar daquilo que estudou na série anterior. Se você prestar atenção, até no Ensino Médio mesmo, você chega lá no 1º ano, Biologia você já viu na sexta série, você só vai ter outra abordagem sobre aquele conteúdo. História, Português, Geografia, todas elas você já viu, de alguma forma você já teve contato com alguma coisa relacionado. Com a matemática não é assim, são mais conhecimentos e que dependem daqueles que você adquiriu nos anos anteriores.

Jailson: Por exemplo, no 1º ano (Ensino Médio) você tem que saber equação do 2º grau...

Fernando: O 1º ano é o pior de todos. No 1º ano a gama de informações que os alunos tem que saber, tem que dominar pra fazer um 1º ano bem feito é enorme. Você pega função do 1º, função do 2º, aí você vai precisar de fatoração, de produtos notáveis, seno, cosseno... Então o 1º ano é o mais terrível.

Pesquisadora: Alguns conteúdos são de uma abstração imensa. É difícil tanto pra o professor quanto pra o aluno.

Daniel: Eu acho que, pela minha experiência de aula de reforço ao pessoal do 3º ano, na parte de números complexos e trigonometria... Eu coloquei um eixo e perguntei: pessoal onde que fica o seno e o cosseno? E muitos não sabiam...

Amanda: Números complexos não é nada fácil.

(Transcrição do Encontro 1, 13/03/2010)

O diálogo anterior demonstra que em alguns momentos o foco de discussão do Grupo se distanciou parcialmente do assunto específico referente à leitura e dirigiu-se a questões mais gerais envolvendo a dificuldade dos alunos no ensino e na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Esse fato está relacionado em parte com o caráter imprevisível de um processo de trabalho colaborativo, conforme descrito por Hargreaves (1996), já que é o próprio Grupo quem decide o andamento do processo, e não é possível, a priori, prever os resultados a serem obtidos.

Experiências individuais, vividas no ano letivo passado (ano de 2009) sobre a ocorrência de determinadas situações com alunos que são introspectivos e possuem dificuldade de se expressar em sala de aula foram citadas pelos sujeitos ao longo da discussão e análise de alguns fragmentos do texto **Por que o computador na Educação?** (VALENTE, 1993). Nesse momento, o Grupo refletiu sobre a importância de haver uma formação que possibilite o contato do professor com esses recursos. Essa discussão ocorreu no 2º encontro e foi iniciada pela pesquisadora:

Pesquisadora: A primeira grande questão que o texto traz é essa revolução que o computador causa, de você ter que mudar toda uma estrutura, já que hoje toda escola deve ter um laboratório de informática, mas nem sempre esse laboratório é utilizado, nem sempre há capacitação para o professor, e daí você fica naquela de não utilizar porque não foi dado o treinamento adequado, o próprio programa que vem instalado, a gente não está habituado com ele, então é meio contraditório você querer fazer mas em contrapartida o professor não tem estrutura, não é dado subsídio pra você trabalhar.

Daniel: Mas geralmente os professores que estão sendo formados agora estão tendo um pouco mais de preparo para trabalhar com o computador, pelo menos eu vejo isso na UEPB, porque na nova grade curricular foi implementado várias disciplinas relacionadas a informática.

Amanda: Já o curso da UFCG deixa muito a desejar nesse aspecto, porque só tem a disciplina CIE – Computador como Instrumento de Ensino, e a gente se vira mais sozinho.

Jailson: E o que eu vejo também é o seguinte: eles enchem as escolas de computadores e não dá uma estrutura para o professor trabalhar. Temos aqui uma Escola com 20 computadores como lá (referindo-se à escola estadual) também tem outro laboratório com 10, mas não chegou uma equipe que viesse dar um treinamento para o professor trabalhar, por exemplo, com os programas que vem instalados. Os computadores estão lá, com vários programas, mas a gente não teve nenhum tipo de orientação para trabalhá-los com os alunos...

(Transcrição do Encontro 2, 27/03/2010).

Através da análise das falas anteriores observamos a preocupação dos professores com a sua própria formação no que se refere ao uso do computador. De acordo com as falas apresentadas, percebemos que nesse momento o Grupo ainda mantém uma idéia de formação associada a programas de treinamento, que em geral ocorrem em determinados espaços de tempo, conforme descreve Ferreira (2003) durante a abordagem que faz sobre a mudança no paradigma da formação de professores no cenário nacional.

O comentário feito por Jailson enfatiza o que Richt e Maltempi (2005) relatam com relação à subutilização de computadores em muitas instituições escolares. A necessidade do professor desenvolver habilidades que estão além de simplesmente saber lidar com a máquina, conforme aponta Milani (2001), também fica demonstrado nesse trecho. Essa preocupação do Grupo com a formação do professor que ensina Matemática para uso de tecnologia em sala de

aula continua em diversos momentos, no sentido de trazer à luz a necessidade do professor superar o estado de resistência e aversão à tecnologia em que muitos se encontram, isto é, superar a ignorância informática de que muitos professores são vítimas (MISKULIN, 2008):

Amanda: Eu acho que quando o autor fala de modismo, a gente entende o que quer dizer, mas de certa forma muitas escolas estão recebendo esses computadores por conta do próprio modismo, eles chegaram e é como Jailson diz: não teve nenhum treinamento... De certa forma os computadores chegaram aqui como um tipo de 'moda' como chegam em várias outras escolas, às vezes só pra dizer que tem!

[...]

Jailson: [...] Eu vejo aí que tem professor que não sabe sequer ligar um computador.

Pesquisadora: É verdade. Na minha turma de especialização, a maioria não tinha e-mail. Quando a gente foi pagar informática na Educação Matemática, foi a segunda disciplina, daí a professora foi trabalhar alguns *software* e o pessoal não tinha e-mail para que ela mandasse as atividades, os materiais por e-mail. E daí, muitos não sabiam o que era e-mail, foi preciso conhecer o que era um e-mail para fazer o seu próprio, para que ela pudesse mandar o material pra gente. Para algumas pessoas que já lidavam com isso não foi tão difícil, mas pra maioria foi complicado.

Jailson: eu também fui criar o meu e-mail quando eu fui fazer meu curso, há pouco tempo, por que o curso é todo através da Internet, daí me falaram: você precisa criar seu e-mail. Até então, eu não sabia nem mexer, mas tive que aprender, para que eu pudesse fazer as atividades e pagar o curso. E ainda hoje, você vê muita gente que ainda não tem. Uma colega de curso, que veio com a gente, ela tem o computador e não tem Internet. Ora, você, um professor, com um computador em casa sem Internet, você não tem nada! hoje em dia a Internet é extremamente necessária. Eu vejo que os meninos não sabem sequer ligar o computador, eu perguntei pra eles: vocês sabem ligar o computador? Eles disseram que sim, daí eu perguntei: como é que liga o computador? E muitos falaram: mas... Como é que liga? E como é que desliga? E eles desligavam errado...

Daniel: Eu fiquei pensando quando eu li essa parte do texto, porque ele fala que o aluno na escola não deve aprender o que é o computador, mas sim o professor usá-lo como ferramenta, mas aí é onde está o problema... o professor vai usar o computador como ferramenta e o aluno que não tem nem o conhecimento básico se assusta, não é?

Amanda: Assim como diz o texto que ensinar matemática e aprender matemática é sinônimo de fobia, assim também ocorre com o computador... Tem muitos professores que se negam a usar, que tem fobia só de falar, e eu fico imaginando como eles vão sobreviver nessa profissão sem o computador, e ficam se recusando, realmente, a aprender.

(Transcrição do Encontro 2, 27/03/2010)

Com isso, Amanda provocou uma reflexão no Grupo acerca da resistência percebida em muitos professores no momento em que eles se deparam com o computador, resistência essa que acaba por dificultar o uso dessa ferramenta, conforme aponta Penteadó (1999).

As leituras e discussões dos textos citados anteriormente também provocaram no Grupo reflexões sobre as causas do fracasso escolar, os problemas com as peculiaridades da própria disciplina no que se refere à dificuldade na compreensão dos conceitos, a tendência dos alunos em decorar fórmulas e os problemas com o formalismo matemático e a

imprevisibilidade do trabalho docente. O fato de existirem ou não soluções prontas que minimizem essas dificuldades também foi um ponto discutido pelo Grupo:

Pesquisadora: É como aquilo de dizer que o computador é a solução... Não é.

Fernando: Não existe essa solução. Porque se existisse a gente já tava utilizando há muito tempo [...] Mas a gente não pode desistir, eu ainda acho que é melhor um tradicional bem feito do que um moderno feito errado! Às vezes você diz: eu vou dar uma p... de uma aula, mas fica 10, 12 alunos que você não consegue atingir.

Jailson: E às vezes você prepara uma aula e pensa que vai dar de um jeito, mas quando chega na sala de aula não é aquilo que você tinha planejado, é totalmente diferente.

(Transcrição do Encontro 2, 27/03/2010)

De acordo com o trecho acima, percebemos que o Grupo tem convicção que o uso das TIC, ou qualquer outro tipo de tecnologia associada, por si só não é a solução dos problemas educacionais, assim como não é capaz de provocar as grandes mudanças que muitos esperavam (SANCHO, 2006). No encontro seguinte, esse aspecto foi novamente trazido ao Grupo por Fernando:

Fernando: Eu fui dar uma aula de Física essa semana com data-show, animação, era sobre espelhos côncavos e convexos... E simplesmente uma equipe de 12 alunos se recusaram a participar da aula. Então por mais que você pense que a aula vai ser interessante com a introdução de tecnologia, às vezes você se decepciona com o resultado.

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

A leitura do 2º texto também provocou uma reflexão sobre o uso da calculadora:

Pesquisadora: Também tem a velha discussão sobre a calculadora não é? Os prós e os contras... Por que pode? Por que não pode?

Fernando: É que eu acho que a calculadora é mais um instrumento nu e cru, do que em relação ao computador... O computador te dá n possibilidades de introduzir um conceito, e a calculadora é mais crua ali, é você necessariamente utilizá-la para resolver aquela conta específica.

Daniel: Mas também acho que a gente pode relacioná-la como uma ferramenta semelhante ao computador. Por exemplo, pedir para o aluno calcular a raiz oitava de um número usando a calculadora. Na calculadora (normal) não dá pra fazer isso...

Pesquisadora: Daí ele vai ter que investigar como ele pode fazer isso utilizando aquele instrumento.

Daniel: O problema é que eles querem usar a calculadora pra fazer qualquer tipo de coisa, de cálculo...

(Transcrição do Encontro 2, 27/03/2010)

Percebemos que Fernando e Daniel possuem uma compreensão distinta em relação ao uso da calculadora. Aqui foi um dos primeiros momentos em que percebemos mais claramente traços da individualidade de Fernando e Daniel, segundo abordagem feita por

Fullan e Hargreaves (2000), já que o resultado desse diálogo foi uma discordância criativa de pontos de vistas, marcada pela liberdade e capacidade de fazer juízo, o que gerou mais aprendizado para o Grupo. A análise desse texto também nos mostra que no trabalho com grupos colaborativos (ou em um grupo que está se constituindo colaborativamente) os participantes têm entendimentos distintos e até mesmo contraditórios acerca de muitas questões (BOAVIDA; PONTE, 2002).

Ao final do Encontro 2, o Grupo discorreu sobre as sugestões de *software* apresentadas e sobre a metodologia de estudo. Os *software* foram sugeridos em conjunto e a divisão foi realizada com base na escolha espontânea de cada participante, conforme ficou registrado nas Notas de Campo do Encontro 2 (p. 2). Dessa forma, Jailson escolheu apresentar o *software* Máxima, Amanda e Guilherme escolheram o *GeoGebra*, Fernando ficou com o *Winplot*, Daniel com o *Graphmatica*, e a pesquisadora e participante do Grupo escolheu apresentar o *software Régua e Compasso*.

Nos primeiros encontros do Grupo, percebemos um envolvimento maior de Fernando e Jailson, sobretudo quando o foco do Grupo eram discussões cuja temática estava relacionada a questões educacionais urgentes, tais como a falta de preparo dos professores, as particularidades da disciplina, as dificuldades observadas nos alunos no que tange a compreensão de alguns conceitos matemáticos, entre outras. Percebemos que Amanda e Daniel ainda se mostravam tímidos nos momentos de debate do Grupo, porém seu envolvimento nas discussões era cada vez mais expressivo. Ao passo que Guilherme não demonstrou interesse em participar nas discussões, isto é, sua postura ainda era de timidez e retração diante do Grupo. Pode ser que o fato de Guilherme ter acabado entrar na equipe de Matemática e estar ainda nos primeiros anos da Licenciatura tenha contribuído para que ele mantivesse certo distanciamento dos demais. Nos primeiros encontros realizados, Guilherme não interagiu com os participantes e não expressou opiniões pessoais durante as discussões.

Analisando esses primeiros encontros (FASE 1) que antecedem a fase de estudo e pesquisa sobre os *software*, concluímos que os participantes demonstraram interesse e motivação em participar dos encontros apesar de certa timidez inicial. A interação entre os participantes ocorria de forma tranqüila e espontânea, o que pode estar relacionado com o fato de todos (exceto Daniel) atuarem na mesma Escola, de modo que essa interação entre os participantes não foi algo difícil de ser alcançado. As contribuições pessoais nas discussões aumentavam gradativamente a cada novo encontro, ao passo que a timidez diminuía. Traços

da individualidade de cada participante foram identificados durante os primeiros diálogos do Grupo, ainda que moderadamente. Percebemos que o ambiente propício ao desenvolvimento de um trabalho colaborativo nos termos colocados por Hargreaves (1996) estava se construindo.

Após a realização do Encontro 1, iniciamos um contato eletrônico, via *e-mail*, com o Grupo objetivando manter a comunicação entre os participantes durante o período compreendido entre um encontro e o próximo. No texto dos *e-mails*, procurávamos resumir o que fora feito no encontro anterior e enfatizar a data e as atividades propostas e programadas pelo Grupo para o encontro seguinte. Todavia esse contato ainda ocorria em via única já que os participantes não responderam os e-mails enviados pela pesquisadora durante os primeiros encontros. Os Encontros 0, 1, 2 e 3 (Início) marcam essa fase de negociação, estabelecimento de parcerias, discussões coletivas acerca da temática de estudo e definição de uma metodologia de trabalho do Grupo. A partir deles, as atividades do Grupo passaram a uma fase de estudo e investigação de *software* que trazemos na seqüência.

5.3 PARTE – FASE 2 – ESTUDOS DOS SOFTWARE

Essa fase compreende os Encontros 3, 4, 5, 6, e 9. Durante esse período o Grupo investigou vários *software* que poderiam estar sendo utilizados no ensino e na aprendizagem de conteúdos matemáticos específicos do Ensino Fundamental e Médio. A metodologia adotada para o desenvolvimento dos trabalhos no Grupo foi baseada na responsabilidade compartilhada na orientação das ações e atividades (BOAVIDA; PONTE, 2002; LOBO DA COSTA, 2004), de forma que cada participante ficou encarregado de apresentar e trazer atividades acerca de um aplicativo específico, escolhido individualmente por cada membro na fase anterior e em comum acordo com os demais.

É importante ressaltar que o Encontro 3 foi um encontro de transição de fases, tendo em vista que nele houve tanto a investigação e exploração de *software* quanto a leitura e estudo de texto. Considerando que o Grupo ainda estava se integrando à proposta, isto é, se adaptando aos encontros e ao Grupo, resolvi dar início a essa fase. Portanto, o Encontro 3, no qual fizemos o estudo do *software Régua e Compasso*, foi preparado e orientado por mim no papel de participante do Grupo.

O Encontro 3 foi iniciado com uma retomada do que havia sido feito no encontro anterior, foi explicado ao Grupo que começaríamos o estudo dos *software* com uma apresentação e discussão sobre o aplicativo *Régua e Compasso (ReC)*, escolhido por mim em função do contato que tive com o mesmo durante a Licenciatura em Matemática (UFCG) e também durante o curso de Especialização em Ensino de Matemática (UNIPÊ/FURNE).

Durante a apresentação do *Régua e Compasso (ReC)* procurei evidenciar algumas de suas características principais, tais como: a possibilidade do programa rodar tanto no sistema Windows quanto no Linux, detalhes sobre a sua criação e gratuidade, qual é o processo para realização do *download* e qual a finalidade do programa, isto é, a geometria dinâmica. A possibilidade de criação de macros, as quais possibilitam realizar construções geométricas pelo método de descrição, também foi evidenciada na apresentação. Nesse momento, houve uma exposição da *interface* do aplicativo, onde identificamos a barra de menus, barra de ferramentas, área de trabalho e área de dicas do programa. Passamos para a investigação das ferramentas que desenham círculos, pontos, segmentos, ponto médio, a ferramenta que permite mover pontos da figura e a ferramenta *polígono*.

Após a apresentação das ferramentas e comandos principais foi construído um triângulo na tela e movimentado seus vértices. O Grupo acompanhava tudo através de projeção feita pelo data-show. Durante a apresentação, procurei ressaltar a importância do uso da geometria dinâmica no entendimento dos conceitos matemáticos, já que ao arrastar a construção feita anteriormente (o triângulo), observamos que todas as propriedades matemáticas associadas a ela se conservaram.

Amanda acompanhava tudo através de seu *notebook* e já havia feito o *download* do *Régua e Compasso* em seu computador. Também já estava manuseando o aplicativo junto com Fernando, o qual estava sentado ao seu lado. Nesse momento percebi que Amanda havia baixado uma versão mais antiga do programa, dessa forma foi possível ao Grupo fazer algumas comparações entre as duas versões do *software*, inclusive identificando diferenças entre elas.

Finalizada a parte de identificação do programa e suas ferramentas principais passamos para as atividades propostas e a serem realizadas no Encontro 3. A primeira atividade foi uma familiarização ao aplicativo e foi enunciada da seguinte forma: Atividade 1. Construa um triângulo, através do botão *segmento*, nomeie seus vértices de A, B e C e salve a construção; Em seguida construa as medianas dos três lados (\overline{AM} , \overline{BN} e \overline{CP}) e obtenha o

baricentro G do triângulo; Oculte as medianas \overline{AM} , \overline{BN} e \overline{CP} , pinte o triângulo de verde e movimente os pontos livres observando o que acontece. A que conclusões você chegou?

Durante a realização da Atividade 1, percebemos que o Grupo pouco interagiu. Não foi feito qualquer tipo de indagação ou questionamento sobre a construção do triângulo, a nomeação de seus vértices e a construção das medianas realizada no *software*. O Grupo apenas acompanhou as etapas da construção através da projeção. Ao final da atividade, obtivemos uma imagem semelhante a seguir:

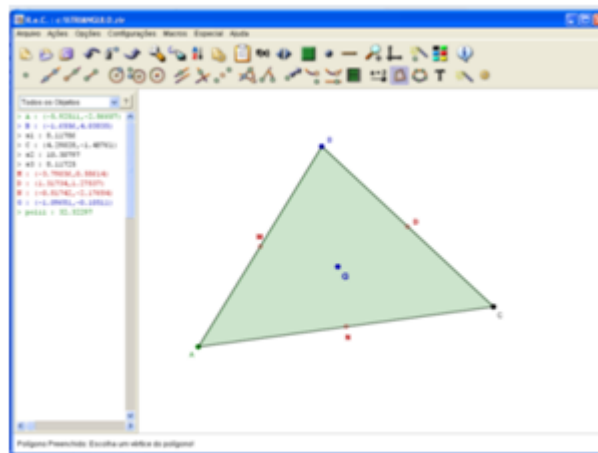


Figura 1. Construção do baricentro do triângulo ABC

No momento em que o Baricentro do triângulo ABC estava sendo construído, foi feita uma movimentação nos pontos livres da figura (vértices do triângulo ABC) e observado que as propriedades associadas ao Baricentro G se conservavam, esse fato provocou a participação de Jailson:

Jailson: Isso é bom porque você pode mudar e fazer diversos tipos de triângulos, e o baricentro se conserva...

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Percebendo a pouca interação do Grupo durante a Atividade 1, passamos para a Atividade 2, que consistia na construção de um hexágono regular. Na seqüência definiríamos uma macro capaz de fazer essa construção por descrição e a utilizaríamos para desenhar uma figura semelhante a um aglomerado de formas hexágonas, semelhantes aos favos de mel construídos pelas abelhas.

Iniciamos essa atividade a partir da discussão uma situação-problema que investiga o porquê de as abelhas construírem o favo de mel em um formato similar a um hexágono. Ao

fazer essa investigação, o Grupo também discutiu sobre a possibilidade dessa construção ser feita em outro formato como, por exemplo, o triangular, o quadrado ou mesmo o pentagonal. Fazendo algumas observações, identificamos que ao considerar o perímetro fixo, o hexágono regular é o formato que proporciona maior área em relação ao triângulo equilátero, ao quadrado e ao pentágono regular. Considerando ainda que as abelhas constroem os favos com uma cera produzida por elas mesmas, o formato hexagonal é mais eficiente para elas, pois com uma quantidade mínima de matéria prima (no caso a cera) a abelha constrói favos mais espaçosos.

Sobre essa discussão Daniel chamou a atenção do Grupo para um aspecto bastante interessante desse problema referente à questão do encaixe dos favos.

Daniel: A forma hexagonal é mais firme. Por exemplo: muitas moléculas têm um agrupamento hexagonal, e daí ela dá um encaixe mais firme.
(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Para a construção do hexágono regular utilizamos o botão *segmento*, e em seguida com a ferramenta *compasso* traçamos várias circunferências de raio fixo, cujas interseções eram os vértices do hexágono. Em seguida, utilizando o comando *macro* fomos capazes de construir vários hexágonos que agrupados originaram uma figura semelhante à seguinte:

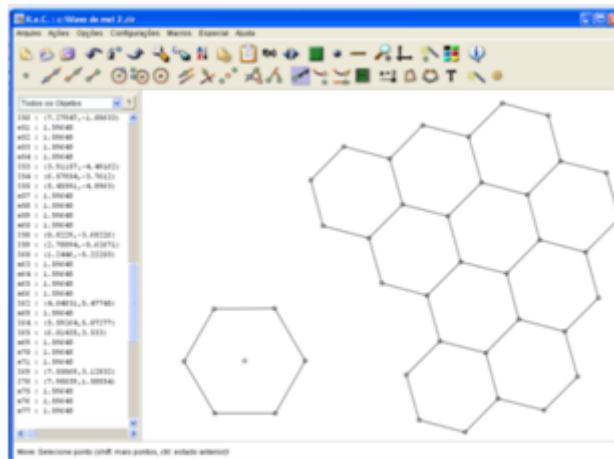


Figura 2. Construção do agrupamento de hexágonos

Amanda não havia compreendido bem a finalização dessa atividade e nesse momento Jailson sugeriu outra maneira de realizar a construção:

Amanda: Eu não entendi essa parte de construir tudo junto...

Jailson: Você pode ir ali na ferramenta 'polígono' e definir a quantidade de lados...

Pesquisadora: Mas aí Jailson, não fica a mesma coisa porque ele não fica regular, e o nosso é regular, o que acabamos de construir.

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Percebemos que Jailson tentou auxiliar Amanda com relação à compreensão do que foi feito, e para isso ele propôs uma forma diferente de realizar a construção. Conforme assegura Almeida (2000), observamos que através de manipulações realizadas com o *software* foi possível ao Grupo fazer intervenções, testar idéias ou hipóteses e sugerir maneiras diferentes de realizar a atividade, proporcionando maior interação e envolvimento entre os participantes:

Jailson: Você pode desenhar também usando a malha.

Pesquisadora: Ah sim, é verdade, ele mostra a malha também.

Jailson: Eu digo assim... Você pode construir as figuras através da malha. E você pode ir fazendo junto, como nesse caso da abelha (do hexágono), fazendo eles (os hexágonos) junto na malha.

Pesquisadora: Pronto, agora fica fácil porque eu saio desenhando o favo de mel da abelha (fui desenhando os hexágonos, um junto do outro)

Fernando: Agora eu gostei! Vai Amanda, vamos fazer isso!

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Seguindo os passos iniciais da atividade anterior, o Grupo investigou como seria feito no *ReC* a construção do triângulo equilátero. Porém, a priori o Grupo não conseguiu realizar essa tarefa, já que a figura construída por Fernando e Amanda representava um triângulo qualquer, isto é, não foi feito um triângulo equilátero, conforme pedido. Sendo assim, a pesquisadora interveio da seguinte forma:

Pesquisadora: Tem algo errado com o triângulo de vocês...

Amanda: É culpa de Fernando, foi ele que fez assim.

(Risos)

Fernando: Porque o meu triângulo não ficou equilátero?

Amanda: Porque você errou!

(Risos)

Fernando: Eu não errei não! (Risos). É, não ficou equilátero.

Pesquisadora: Não, não ficou. Eu percebi... Vocês erraram em algum lugar.

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Dessa forma, apesar de Fernando e Amanda não terem conseguido construir o triângulo equilátero através da manipulação do *software ReC*, esse momento foi importante porque permitiu ao Grupo uma situação de erro, que a princípio era inesperada. Todavia, o Grupo souber lidar com essa situação de forma harmoniosa e bem humorada, o que sugere uma ligeira mudança no grau de intimidade e liberdade entre os participantes, assim como um fortalecimento nas relações de troca e de afetividade quando comparado com encontros anteriores. Esse fato assemelha-se às mudanças que ocorrem nas relações de trabalho onde

culturas de ensino baseadas na *colaboração* começam a serem constituídas, conforme aponta Hargreaves (1996).

A Atividade 3, realizada no final do Encontro 3, consistia na construção de uma parábola a partir de seu foco e de sua reta diretriz. Utilizando a ferramenta *Rastreio automático de pontos* do *software Régua e Compasso* foi possível criar uma animação que realizasse essa construção automaticamente. Amanda e Fernando conseguiram realizar a construção sem maiores dificuldades. Daniel e Jailson ficaram apenas acompanhando os passos mostrados na projeção e fazendo observações. Ao final da atividade 3, a tela apresentada ao Grupo era similar a seguinte:

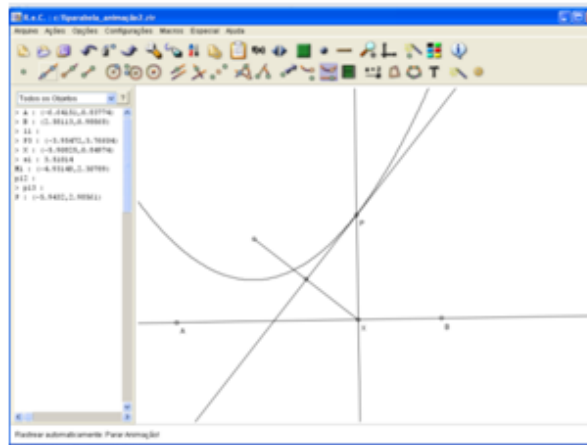


Figura 3. Construção da parábola no Régua e Compasso

Finalizada a Atividade 3, o Grupo fez algumas observações:

Fernando: Essa construção dessa parábola dá até para usar como introdução da definição de parábola lá no 3º ano, porque dá pra ver bem direitinho a distância entre os pontos... E que a distância vai permanecer constante... A distância de cada ponto à parábola.

Pesquisadora: É, e pode fazer a construção da elipse também.

Fernando: Isso, onde a distância de cada ponto ao primeiro foco mais a distância de cada ponto ao segundo foco é exatamente constante.

Pesquisadora: Na Internet também tem muitos materiais que trazem o passo a passo dessas construções. Por exemplo, como construir elipses, como construir parábolas e também construções mais simples. Mas uma coisa que a gente podia ir pensando é em algumas atividades usando esse *software*.

Fernando: É, porque é melhor a gente ir pensando logo nisso do que deixar pra depois.

Jailson: Aí dá pra trabalhar a medida de ângulos, a construção de polígonos... Dá pra trabalhar as retas perpendiculares, as paralelas, e a gente pode demonstrar o que é cada coisa com o programa.

Pesquisadora: Então poderia se trabalhar com ele na 7ª série, no 2º ano, 3º ano e na 8ª série, talvez.

Jailson: É, pode trabalhar o triângulo retângulo...

Fernando: E também as relações métricas e talvez trigonométricas do triângulo retângulo. Eu acho que o que fica muito legal também é fazer o baricentro, o ortocentro, o incentro e o circuncentro... Você mostra o que é inscrito e circunscrito.

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

Percebemos então que o Grupo procurou investigar quais seriam as potencialidades do *software* no ensino de alguns conteúdos matemáticos no Ensino Fundamental e também no Ensino Médio, citados pelo próprio Grupo. A partir do diálogo acima, concluímos que o contato do com o *software* possibilitou que alguns conteúdos e conceitos matemáticos associados a eles fossem recordados pelo Grupo, além disso, também provocou uma aparente reflexão sobre como esses conteúdos e conceitos poderiam estar sendo trabalhados a partir da utilização do *ReC* em sala de aula (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008).

Após à Atividade 3, o Grupo realizou a leitura de alguns trechos do artigo **Tecnologias nas aulas de Matemática: Usando o *software* Régua e Compasso** (COSTA; MOITA, 2010). A leitura desse texto motivou uma discussão sobre a importância de se fazer um bom uso do recurso tecnológico, seja qual for o tipo de tecnologia que está sendo utilizada. Nesse sentido, discutimos que o uso dessa tecnologia requer que o professor incorpore à sua prática atividades investigativas e exploratórias, isto é, o professor deve se colocar na condição de aprendiz e ter em mente que é preciso investigar para discernir o que realmente é importante daquilo que pode ser descartado, isto é, saber distinguir tarefas em que o uso do recurso computacional é fundamental daquelas em que a sua contribuição é pequena e circunstancial, conforme discutido por Milani (2001):

Pesquisadora: essa discussão trazida no texto refere-se ao bom uso do computador, porque nem tudo que você vai usar é necessário, e aí tem coisas que você pode descartar... Cada um vai ter sua maneira particular de fazer, então, por exemplo, não é porque você está vendo o *Régua e Compasso* que você agora vai ter que utilizar ele nas aulas...

Jailson: Eu acho esses programas essenciais. Eu tava dando aula no 1º ano, que foram meus alunos da 8ª série do ano passado, e eu dei uma aula, uma única aula, com o *GeoGebra* sobre função do 2º grau... Que tem lá no final do livro... Só a noção... E foi bem interessante com o programa que eles... Bastou desenhar o gráfico na sala ontem pra eles dizerem a posição da parábola, a concavidade, o vértice, essas coisas todas... Então é proveitoso demais porque chama a atenção dos alunos. Eles lembraram tudo que eu tinha falado naquela aula. E foi uma única aula!

Pesquisadora: E é aquela coisa: eu não vou mudar o meu ensino por causa do computador, não é o computador que vai determinar... Eu apenas vou integrar o computador na minha proposta de ensino, é diferente! Você é quem sabe como vai trabalhar. Isso é muito particular de cada professor.

(Transcrição do Encontro 3, 10/04/2010)

De acordo com o relato de Jailson, concluímos que no caso específico da turma citada apenas uma experiência isolada de utilização de *software* já foi suficiente para provocar um envolvimento maior dos alunos na aula e em aulas posteriores, o que provavelmente

desenvolveu atitudes mais positivas dos alunos em relação à Matemática (PONTE; OLIVEIRA; VARANDAS, 2008), já que os conceitos foram resgatados por eles no ano seguinte. Consideramos que em parte, isso contribuiu para uma mudança de atitude com relação à aversão e fobia à disciplina sentida pelos alunos e discutida pelo Grupo em encontros anteriores.

No Encontro 4 Jailson apresentou o *software* Máxima. A princípio o Grupo demonstrou muita ansiedade em conhecer esse aplicativo já que Jailson falava muito a respeito nos encontros anteriores. Além disso, o Máxima era o único aplicativo, dentre os selecionados, sobre o qual os demais participantes sequer sabiam da existência. Jailson explicou que havia conhecido o *software* na disciplina Instrumentação para o Ensino de Matemática II (disciplina componente do curso de Licenciatura em Matemática realizado na UFRN), e comentou o fato de ainda não possuir muita habilidade com o programa. Jailson iniciou a apresentação do *software* explicando ao Grupo sua finalidade principal:

Jailson: O Máxima é um programa cujo objetivo é a realização de cálculos matemáticos, tanto numéricos quanto simbólicos, ele é capaz de manipular expressões algébricas, derivar, integrar funções e montar diversos tipos de gráficos...
(Transcrição do Encontro 4, 24/04/2010)

Na seqüência, ele mostrou como realizar a instalação do *software* e apresentou uma tabela de operadores aritméticos e seus respectivos comandos no ambiente do Máxima, tais como: cálculo do fatorial de um número (*factor*), Máximo Divisor Comum (*gcd*), Mínimo Múltiplo Comum (*lcm*), divisores de um número (*divisors*), raiz quadrada (*sqr*), resolver equação (*solve*), entre outros. Os comandos que realizam o cálculo de derivadas (*diff*) e integrais (*integrate*) também foram investigados seguidos do comando que realiza a construção de gráficos em duas dimensões (*wxplot2d*). Nesse momento da apresentação alguns participantes já estavam com o *software* instalado e realizavam algumas manipulações iniciais.

Após a apresentação dos comandos principais ocorreu um problema com o funcionamento do *software* no momento em que Jailson se preparava para fazer um primeiro exemplo:

Jailson: Não abre. Veja se você consegue abrir aí Amanda, no teu.
Amanda: Não está abrindo não...
Pesquisadora: Será que precisa de conexão com a Internet?
Jailson: Não, depois que ele (o Máxima) está instalado, não.

Fernando: Tenta outro comando então...

Jailson: Vamos tentar outra coisa... Amanda vai na janela 'configuração do Máxima' e clica lá. Clicou?

Amanda: Cliquei.

Jailson: Agora aí onde tem 'opções do Máxima', marca a última caixinha...

Amanda: Onde tem 'enter calcula célula'?

Jailson: Sim.

Amanda: Cliquei.

Jailson: Agora tenta o comando novamente. Deu certo?

Amanda: O teu deu certo Fernando?

Fernando: Deu.

Jailson: Está calculando normal Fernando?

Fernando: Sim, normal. E no teu Amanda?

Amanda: Pegou! Agora deu certo.

Jailson: E porque o meu não está dando certo? Você digitou o quê?

Amanda: Eu digitei 'solve', '2 + 3' e o 'enter'.

Jailson: É, o comando é esse, mas no meu não está dando certo.

Pesquisadora: Estranho não é? Naquele dia (no encontro anterior) a gente testou e deu certo...

Fernando: No meu deu certo!

Amanda: No meu também.

Pesquisadora: Então que tal conectarmos o computador de algum de vocês no data-show, porque nesse (o que estava sendo utilizado por Jailson) não tá dando certo. Acho que pode ter sido algum problema na instalação do programa...

Amanda: Conecta o meu Jailson.

(Transcrição do Encontro 4, 24/04/2010)

Dessa forma, apesar de Jailson já estar familiarizado com o *software* o suficiente para realizar a aplicação de algumas operações matemáticas as quais havia estudado, é necessário considerar que no momento em que lidamos com um ambiente informatizado deve-se ter em mente que sempre podem ocorrer imprevistos, isto é, situações inesperadas que colocam o professor diante de um problema a ser solucionado em tempo real. Outro aspecto relevante é que observamos um envolvimento coletivo do Grupo em investigar as causas do problema, bem como encontrar uma solução para o mesmo, o que se constitui como uma atitude importante que caracteriza o trabalho colaborativo, isto é, a capacidade de construir soluções no coletivo que respeite particularidades individuais (BOAVIDA; PONTE, 2002). As contribuições do Grupo às atividades desenvolvidas por Jailson, assim como questionamentos e dúvidas sobre as potencialidades do *software* foram observadas em diversos momentos do Encontro:

Jailson: Pronto! Então esse foi o comando da adição. Para subtração faz da mesma forma, você pega, por exemplo, 8 menos 2 e dá um 'enter', e daí já dá a resposta. Pra divisão...

Fernando: Da raiz quadrada é qual?

Daniel: Acho que deve ser 'sqrt'.

Jailson: É, daí pra divisão coloca, por exemplo, 12 dividido por 4 e dá um 'enter'... Ele já dá a resposta. Para potência, por exemplo, para fazer 4 elevado ao cubo tem que digitar '4^3' e dar um 'enter', e daí, aparece 64. Esses são os comandos para operações aritméticas...

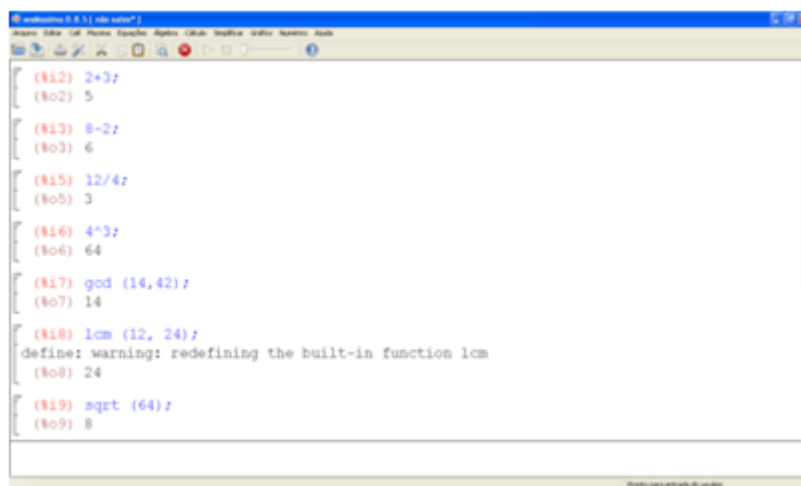
[...]

Amanda: Precisa definir o x máximo e o x mínimo para o programa desenhar o gráfico?

Fernando: Ele faz gráfico em três dimensões também?

(Transcrição do Encontro 4, 24/04/2010).

Ao final desse diálogo, foi apresentado ao Grupo uma tela semelhante a que trazemos logo abaixo, com algumas operações matemáticas realizadas no Máxima:



```

maxima 5.8.1 [não salvo]
[
  (R12) 2+3;
  (R02) 5
]
[
  (R13) 8-2;
  (R03) 6
]
[
  (R15) 12/4;
  (R05) 3
]
[
  (R16) 4^3;
  (R06) 64
]
[
  (R17) gcd (14,42);
  (R07) 14
]
[
  (R18) lcm (12, 24);
  define: warning: redefining the built-in function lcm
  (R08) 24
]
[
  (R19) sqrt (64);
  (R09) 8
]

```

Figura 4. Manipulações no software Maxima

Um momento de destaque ocorrido no Encontro 4 foi quando o Grupo investigou como utilizar os recursos disponíveis no Máxima na fatoração de números inteiros, e ainda como lançar mão desse recurso para encontrar a quantidade de divisores de um número inteiro. O Grupo fez descobertas interessantes:

Jailson: Vamos ver esse exemplo... Por exemplo, se eu quiser saber quantos divisores tem 80... Eu digito 'factor (80)'... Olha só, deu 2 elevado a quatro vezes cinco. Daí se eu quiser saber quantos divisores tem 80 eu somo 4 mais 1... Assim, você soma os expoentes mais 1, assim: 4 mais um dá cinco e um mais um dá dois, então cinco vezes dois dá 10. Então 80 tem 10 divisores! Vocês sabiam disso?

Pesquisadora: Eu não sabia! Acho que não estudei isso...

Daniel: Eu acho que também não vi...

Jailson: Eu também não sabia, descobri no dia da prova porque caiu uma questão com isso... Tinha que dizer quantos eram os divisores de $10!$, e eu tive que contar um por um porque eu não sabia... Mas era só ter feito 'factor' de 3628800 ($10!$) que dá isso ($2^8 \cdot 3^4 \cdot 5^2 \cdot 7$). Daí, como eu faço para saber quantos divisores tem aí? A cada expoente você soma 1, vai dar 9 vezes 5, vezes 3, vezes 2, que dá 270. Como eu não sabia, eu contei um por um, depois um menino da turma me falou que era assim, aí eu pensei: agora ficou fácil.

Pesquisadora: Mas você só descobriu isso depois da prova?

Jailson: Não, fatorar eu já sabia, mas pra contar os divisores eu só descobri depois da segunda prova.

(Transcrição do Encontro 4, 24/04/2010)

A tela a seguir ilustra os resultados das atividades descritas no diálogo acima, obtidos e apresentados na área de trabalho do *software* Máxima:

```

(%i5) 10!
(%o5) 3628800

(%i6) factor(10!);
(%o6) 2^8 3^4 5^2 7

(%i7) 9*5*3*2;
(%o7) 270

(%i9) divisors(3628800);
(%o9) {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 30, 32, 35, 36, 40, 42, 45, 48, 50,
54, 56, 60, 63, 64, 70, 72, 75, 80, 81, 84, 90, 96, 100, 105, 108, 112, 120, 126, 128, 135, 140, 144, 150, 160, 162,
168, 175, 180, 189, 192, 200, 210, 216, 224, 225, 240, 252, 256, 270, 280, 288, 300, 315, 320, 324, 336, 350, 360,
378, 384, 400, 405, 420, 432, 448, 450, 480, 504, 525, 540, 560, 567, 576, 600, 630, 640, 648, 672, 675, 700, 720,
756, 768, 800, 810, 840, 864, 896, 900, 945, 960, 1008, 1050, 1080, 1120, 1134, 1152, 1200, 1260, 1280, 1296, 1344,
1350, 1400, 1440, 1512, 1575, 1600, 1620, 1680, 1728, 1792, 1800, 1890, 1920, 2016, 2025, 2100, 2160, 2240, 2268,
2304, 2400, 2520, 2592, 2688, 2700, 2800, 2835, 2880, 3024, 3150, 3200, 3240, 3360, 3456, 3600, 3780, 3840, 4032,
4050, 4200, 4320, 4480, 4536, 4725, 4800, 5040, 5184, 5376, 5400, 5600, 5670, 5760, 6048, 6300, 6400, 6480, 6720,
6912, 7200, 7560, 8064, 8100, 8400, 8640, 8960, 9072, 9450, 9600, 10080, 10368, 10800, 11200, 11340, 11520,
12096, 12600, 12960, 13440, 14175, 14400, 15120, 16128, 16200, 16800, 17280, 18144, 18900, 19200, 20160, 20736,
21600, 22400, 22680, 24192, 25200, 25920, 26880, 28350, 28800, 30240, 32400, 33600, 34560, 36288, 37800, 40320,
43200, 44800, 45360, 48384, 50400, 51840, 56700, 57600, 60480, 64800, 67200, 72576, 75600, 80640, 86400, 90720,
100800, 103680, 113400, 120960, 129600, 134400, 145152, 151200, 172800, 181440, 201600, 226800, 241920,
259200, 302400, 362880, 403200, 453600, 518400, 604800, 725760, 907200, 1209600, 1814400, 3628800}

```

Figura 5. Determinação dos divisores de um número no software Maxima

Com base nas informações acima percebemos que a manipulação do *software* possibilitou aos professores um estudo mais detalhado sobre divisores e divisibilidade, e qual a sua relação com a decomposição de um número em fatores primos. Através da Análise Combinatória é possível encontrar uma explicação para o método utilizado por Jailson para encontrar a quantidade de divisores de um número. Para isso, tomemos como exemplo o caso do número 80. Sabemos que sua decomposição em primos é igual a $2^4 \cdot 5$. Nesse caso, 2^4 (primeiro fator) possui 5 divisores naturais: 2^0 , 2^1 , 2^2 , 2^3 e 2^4 , portanto são 5 possibilidades. Daí, 5 (segundo fator) possui 2 divisores naturais: 5^0 e 5^1 , portanto são 2 possibilidades. Utilizando o Princípio Fundamental da Contagem chegamos a 10 divisores, que é o resultado da multiplicação de 5 possibilidades para o primeiro fator e 2 possibilidades para o segundo fator. Entretanto, essa explicação que justifica a utilização desse método para determinação da quantidade de divisores de 80 não foi alcançada pelo Grupo durante o encontro. Também em encontros posteriores observamos que essa discussão não foi retomada.

Contudo, apesar de não ter ocorrido uma investigação mais aprofundada sobre o método utilizado na determinação dos divisores de um número, percebemos que o Grupo ficou bastante surpreso com ‘a descoberta’, o que a priori indica que os professores desconheciam esse resultado, como podemos observar no diálogo anterior. Assim, consideramos essa uma experiência bastante positiva para o Grupo, já que a manipulação do *software* possibilitou a ocorrência de uma situação de investigação, baseada na troca de experiências e informações, que foi capaz de gerar e disseminar um conhecimento aparentemente novo para os sujeitos, conforme discute Miskulim (2008).

A partir disso o Grupo iniciou a realização das atividades trazidas por Jailson, com o objetivo de familiarizar os demais participantes com o *software*. Foram formadas duplas para a realização dessas atividades. Jailson se encarregou de auxiliar as duplas durante a realização dos exercícios e atividades, esclarecendo dúvidas e orientando o Grupo para a seqüência de passos necessários em cada atividade. Ao final do Encontro 4 o Grupo discutiu sobre quais seriam as séries e os conteúdos que poderiam ser trabalhados utilizando o *software* Máxima:



Foto 1. Encontro 4 - Grupo de Estudos realizando atividades no software Máxima

Observamos que Jailson conduziu o Encontro 4 com muita tranqüilidade. Ele fez uma apresentação completa do que já havia aprendido sobre o *software* e partilhou com o Grupo experiências interessantes. Seu envolvimento e comprometimento com o trabalho foi registrado também em nossas Notas de Campo:

Pesquisadora: Tenho notado um profundo envolvimento de Jailson com nosso trabalho. Sua motivação na apresentação do Máxima, a preocupação em saber se nós havíamos entendido o programa e se a exposição que ele fez estava boa. Ele tem aprendido muito, percebo que é um dos que mais está engajado com a proposta, demonstra muito interesse. Apesar de estar a tanto tempo em sala de aula, ele é muito aberto a mudança, organizou muito bem a sua exposição e fez com muita tranqüilidade. Todos os participantes do Grupo se envolveram bastante com o que foi apresentado, exceto Guilherme que ainda se mostra um tanto tímido.

(Notas de Campo, 29/04/2010)

O Encontro 4 foi de grande importância ao trabalho com o Grupo já que foi observado que a partir dele o contato eletrônico se estabeleceu mais fortemente, tendo em vista que os demais participantes começaram a responder as mensagens enviadas pela pesquisadora. Os *e-mails* enviados continham informações sobre o Encontro, sobre quais foram as atividades realizadas e que decisões foram tomadas pelo Grupo. Também eram enviados arquivos anexados nas mensagens eletrônicas contendo tutoriais sobre os *software*, atividades propostas, sugestões de *sites* de busca e os *slides* com as apresentações realizadas

durante os Encontros. Conforme já mencionado, o contato eletrônico era feito a cada 15 dias, entre um Encontro e o próximo.

O Encontro 5 foi orientado por Amanda e Guilherme, os quais fizeram a apresentação para o Grupo sobre o *software GeoGebra*, cujo objetivo principal foi o de investigar algumas possibilidades de utilização do mesmo no estudo da Geometria Plana e das Funções Polinomiais. Não foi possível a Fernando participar desse Encontro, entre outros motivos porque houve uma alteração na data inicial deste, feita pelo Grupo durante os 15 dias que o antecederam. A nova data e horário coincidiu com um aulão que Fernando havia marcado com os alunos de um curso pré-vestibular no qual atuava. Procuramos registrar esse fato em nossas Notas de Campo:

Pesquisadora: Tivemos problemas com a data do nosso 5º encontro. Ela teve que ser remarcada para o dia 15 de maio porque 2 professores (Amanda e Jailson) não poderia estar presentes. Porém, essa alteração vai prejudicar a participação de Fernando, que tem uma aula no curso pré-vestibular marcada para esta nova data, em outra cidade. Isso nos mostra o quanto trabalhar com um grupo pode se tornar uma atividade difícil, às vezes não é possível conciliar horários, atividades... Algumas vezes não há como achar um denominador comum que atenda a 100% do grupo.

(Notas de Campo, 10/05/2010)

Amanda iniciou o Encontro 5 argumentando que a apresentação que havia preparado com Guilherme era apenas uma pequena fração do todo de possibilidades de trabalho que o Programa oferece. Na seqüência, Guilherme explicou um pouco sobre a origem e criação do Programa, a gratuidade, o processo para realização do *download*, a questão do mesmo utilizar linguagem Java de programação, qual a sua finalidade e quais são seus principais comandos. Eles trouxeram uma atividade impressa que foi entregue aos participantes do Encontro. Em seguida, Amanda deu início às atividades propostas.

A Atividade 1 foi a construção de uma circunferência definida pelo centro e um de seus pontos. Amanda utilizou o comando *circulo definido pelo centro e um de seus pontos* do *GeoGebra* para realizar essa construção. Em seguida usou o comando *mover* para alterar o comprimento da circunferência através da movimentação de um de seus pontos. Ao final da Atividade 1 o Grupo observou uma figura semelhante a figura abaixo:

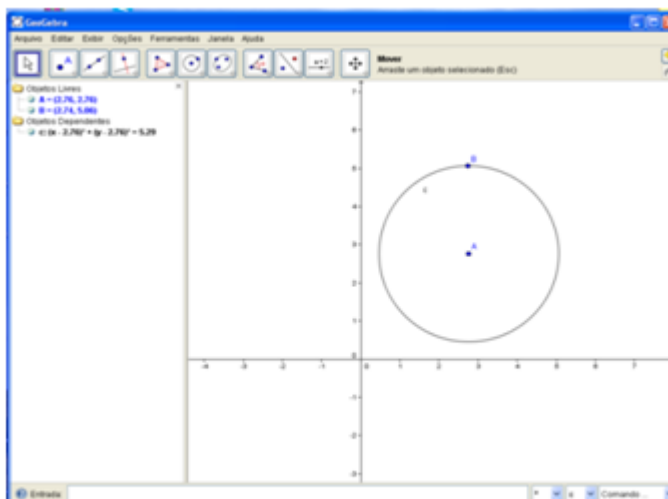


Figura 6. Construção da circunferência definida pelo centro e um de seus pontos

Nesse momento Amanda perguntou ao Grupo se houve alguma dúvida na construção que acabara de realizar:

Daniel: E esse ponto C aí Amanda, dentro da circunferência?

Amanda: Esse aqui é o Circulo C. Interessante que aqui Daniel, quando você cria o círculo na área de trabalho apareceu logo a equação da circunferência, e quando a gente vai movendo aqui ela vai modificando... Se você criar um polígono, assim que você cria esse polígono, ele dá logo a área da região delimitada.

Jailson: E esse primeiro valor de A seria o quê?

Amanda: Esse 2,6? É a abscissa do ponto A e o outro valor é a ordenada do ponto A.

Pesquisadora: Mas o centro está fixo não é?

Amanda: Sim, exatamente. Mas nesse caso eu posso mover o centro...

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Guilherme deu início a realização da Atividade 2, com o objetivo de explorar junto com o Grupo as possíveis aplicações do comando *interseção de dois objetos*. A atividade consistia na criação de um segmento \overline{AB} , e na seqüência fazer a marcação do ponto médio de \overline{AB} e o cálculo das distâncias \overline{AM} e \overline{MB} . Guilherme chamou a atenção do Grupo para a janela de Álgebra que se encontra no canto superior esquerdo da tela, ao lado da área de trabalho, onde apareceu o valor do comprimento do segmento \overline{AB} . Na seqüência Guilherme construiu o segmento \overline{CD} , concorrente a \overline{AB} , também utilizando o comando *interseção de dois objetos*.

Amanda e Guilherme programaram a apresentação de forma que quando Guilherme realizava a construção, Amanda auxiliava o Grupo esclarecendo dúvidas e orientando sobre os passos a serem seguidos. O mesmo ocorria no momento em que era Amanda quem realizava a construção para o Grupo, isto é, Guilherme dava suporte aos participantes. Esse rodízio foi

extremamente importante na realização das atividades selecionadas e no andamento do Encontro 5 como um todo, pois permitiu a responsabilidade compartilhada na orientação das ações (BOAVIDA e PONTE, 2002; LOBO DA COSTA, 2004), o que dinamizou muito a apresentação feita pela dupla. O resultado foi um profundo envolvimento do Grupo com tudo que estava sendo feito:



Foto 2. Encontro 5 - Grupo de Estudos investigando o software Geogebra

A Atividade 3 consistia na construção de um protótipo da bandeira do Brasil. Amanda iniciou a atividade cujo primeiro passo foi construir um retângulo de dimensões 6 cm x 4 cm. Em seguida foram marcados os pontos médios de cada lado do retângulo e traçados segmentos de reta ligando esses pontos médios. A figura obtida foi um losango. As perpendiculares que representam as diagonais do losango também foram marcadas. Através do comando *círculo definido pelo centro e um de seus pontos* construiu-se um círculo no interior do losango cujo centro coincide com a intersecção de suas diagonais. Na sequência Amanda pintou o retângulo de verde, o losango de amarelo e o círculo de azul através das *propriedades do objeto*. Também construiu um retângulo inscrito no círculo pintado de branco, conforme podemos observar nas figuras abaixo:

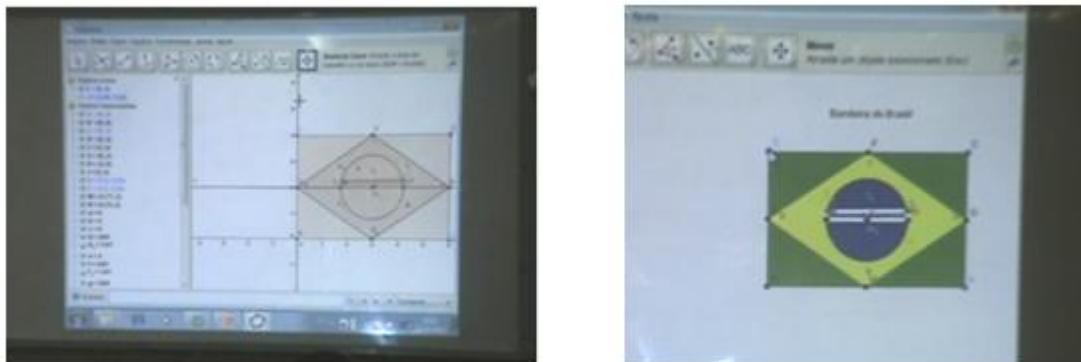


Foto 3. Encontro 5 - Construção de um protótipo da bandeira do Brasil no software Geogebra

Durante a Atividade 3 o Grupo pouco interagiu, apenas acompanhou o que estava sendo feito por Amanda observando com atenção a seqüência de passos seguida por ela.

A Atividade 4 consistiu na construção do gráfico da função $f(x) = 2x^2 + 2x - 5$. O objetivo dessa Atividade foi estudar o comportamento da parábola correspondente, a partir de manipulações realizadas no *software GeoGebra*:

Amanda: Vamos fazer a construção do gráfico da função $f(x) = 2x^2 + 2x - 5$ e fazer variar os valores para ver o que acontece com o gráfico. Então eu vou definir o $a = 2$, o $b = 2$ e o c vai ser -5 .

Jailson: Se você colocar a equação direto ele já desenha o gráfico?

Amanda: Sim. Mas eu quero definir os valores para depois fazer variar...

Pesquisadora: Ah, então se quiser fazer os parâmetros variarem, primeiro tem que definir seus valores?

Amanda: Isso. Então vamos digitar ' $2*x^2 + 2*x - 5$ ', dá um 'enter' e está aí o gráfico da função.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010).

Ao inserir a equação, Amanda tentou variar o coeficiente de x^2 (parâmetro a). Essa primeira tentativa não deu certo o que levou o Grupo a investigar o porquê do parâmetro a não variar, conforme previu Amanda. Foram feitas algumas sugestões:

Pesquisadora: Acho que tem que usar alguma ferramenta do tipo 'objeto livre' ou 'objeto dependente', como ocorre no *Régua e Compasso*.

Amanda: Hoje pela manhã nós fizemos e deu certo! Não sei por que agora não está dando. Parece que a gente colocou só a equação e em seguida igualou a zero. Não foi Guilherme?

Guilherme: Parece que foi. Digita novamente...

Amanda: Vamos lá! 2 vezes x elevado ao quadrado, mais 2 vezes x, menos cinco ($2*x^2 + 2*x - 5 = 0$)... Mas quando eu faço isso a parábola não aparece! Ah! Eu já sei... É para digitar $y = ax^2 + bx + c$.

Pesquisadora: Ah! Então é para colocar na forma genérica!

Amanda: Gente! Vocês não lembram que na do 1º grau a gente fez assim...

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010).

O diálogo acima sugere outra situação em que o Grupo procura investigar a solução para um problema imediato. As tentativas feitas por Amanda em digitar a equação de outras formas aliado as contribuições do Grupo sugerindo possíveis soluções para o problema demonstram o discutido por Almeida (2000), quando coloca que os computadores e demais recursos tecnológicos possibilitam ao usuário representar e testar idéias ou hipóteses, propiciando formas diferentes de atuação e interação entre as pessoas.

A variação do parâmetro **a** na equação $y = ax^2 + bx + c$ produziu uma movimentação no gráfico da parábola correspondente. A figura obtida na Atividade 4 apresenta-se a seguir:

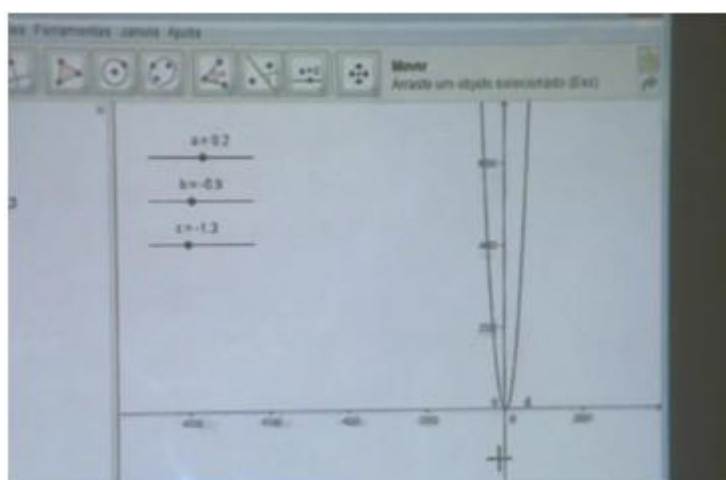


Foto 4. Variação do gráfico da parábola no Geogebra

Pesquisadora: Que coisa linda! Diminui o *zoom* um pouco Amanda, para que a gente veja melhor... Veja melhor a parte de baixo... Observe que quando o **a** é zero ela fica uma reta. Muito bom isso. O aluno tem uma noção muito boa dos conceitos, do que acontece com o gráfico quando o **a** varia... Dá para movimentar o **a**, o **b** e o **c**?

Amanda: Dá. Eu vou fazer.

Pesquisadora: Porque assim dá para observar cada coeficiente separado, e depois pode ver tudo junto, não é?

Amanda: É. A parábola muda a concavidade conforme o **a** vai variando aqui.

Pesquisadora: E quando o **a** é zero eu fico com uma função do 1º grau, então o gráfico é uma reta, e é isso que está mostrando aí...

Amanda: Exatamente. Quando o **a** for zero o gráfico fica uma reta, quando ele é negativo a concavidade fica voltada para baixo e quando é positivo fica para cima... Ok! Agora eu vou variar o **c**...

Jailson: Quando o **c** varia o movimento da parábola é vertical, na interseção com o eixo **y**. Ela sobe e desce no eixo **y**.

Amanda: Aqui, olha só, está movimentando aqui.

Pesquisadora: Onde está movimentando?

Amanda: Aqui. Próximo à origem...

Pesquisadora: Sim, agora estou percebendo a movimentação do gráfico. Mas está mexendo muito pouco.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Amanda realizou essa atividade utilizando uma escala de 100 unidades nos eixos coordenados. Isso dificultou a visualização da movimentação do gráfico ao variar os coeficientes da equação. Nesse momento o Grupo interveio:

Daniel: Aqui no meu está dando para perceber melhor.

Jailson: Coloca na escala padrão (1 unidade) Amanda.

Amanda: Como é que faz?

Jailson: Bota a escala normal.

Daniel: É no começo, quando você atribuiu os valores...

Jailson: Volta lá. Na escala da reta.

Amanda: Como é? Eu não sei fazer isso que vocês estão dizendo?

Jailson: Tem que mudar a escala.

Amanda: Mas onde faz isso? Onde muda essa escala?

Pesquisadora: Como foi que você fez Daniel? É porque a tua escala está com uma unidade, mas a de Amanda está em 100 unidades. Por isso que a gente não está vendo direito a variação...

Amanda: Pronto. Consegui colocar a escala normal.

Pesquisadora: Agora vai dar certo, porque vai dá pra ver a variação no gráfico.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Após a conversão para a escala padrão de 1 unidade, foi possível observar melhor a movimentação do gráfico produzida pela variação dos coeficientes da equação original $y = 2x^2 + 2x - 5$. A imagem obtida foi a seguinte:

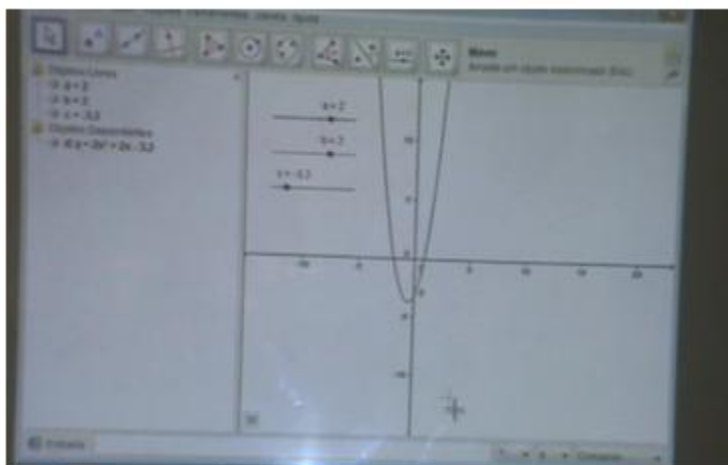


Foto 5. Visualização do gráfico da parábola após conversão na escala dos eixos

Amanda: Você pode aumentar aqui a variação, colocando o máximo e o mínimo valor que você quer.

Jailson: Mexe o **b** agora. Ele se desloca para os lados.

Pesquisadora: Eu acho que isso fica muito legal também com a elipse. Você movimentar os focos, variar o **a** e o **b**, mexer nos eixos...

Daniel: É só você colocar a fórmula da equação geral da elipse.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Amanda comentou sobre formas de explorar as funções seno e cosseno no *GeoGebra*, mas as atenções do Grupo ainda estavam voltadas em investigar o que ocorre com o comportamento do gráfico quando inserida a equação reduzida de uma elipse, do tipo $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, sendo $2a$ a medida do eixo maior e $2b$ a medida do eixo menor. Nesse momento, Amanda resolveu alterar o que havia planejado inicialmente e deixou que o Grupo ficasse livre para sugerir manipulações com o *software*. O ocorrido reforça o fato de que no desenvolvimento de um trabalho colaborativo são os próprios professores quem determinam as próximas etapas, os objetivos e tarefas do trabalho conjunto, conforme o discutido por Hargreaves (1996):

Pesquisadora: Será que dá para a gente ver o que acontece com a elipse?

Amanda: Me fala uma equação...

Daniel: É só você colocar a fórmula genérica da elipse e atribuir valores para **a** e para **b**.

Amanda: Me diga um exemplo para eu colocar aqui, dos valores...

Jailson: Coloca **a** igual a 3 e **b** igual a 2.

Amanda: Pronto! E agora?

Daniel: A fórmula geral é $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

Amanda: Agora tem que fazer variar não é?

Daniel: Isso.

Amanda: [...] A variação foi muito pouca.

Pesquisadora: Esse gráfico que você é o da hipérbole! Espera um pouco, isso é uma hipérbole ou é uma elipse?

Amanda: Era uma elipse, mas quando variou ficou uma hipérbole.

Pesquisadora: Ah, é porque mudou na fórmula, é o '+' da fórmula, onde tem x ao quadrado mais... Daí fica uma elipse, quando aparece o menos fica uma hipérbole, ou seja, quando o **b** é negativo fica uma hipérbole!

Jailson: É isso que está ocorrendo!

Pesquisadora: Agora faz o seguinte Amanda, escreve o y^2 primeiro, na fórmula. Acho que ela vai mudar de eixo, não é?

Daniel: Não. A mudança de eixos é em relação aos valores de **a** e de **b**. Se o **b** dividir o x^2 , ela está sobre o eixo y, se o **b** dividir o y^2 ela está no eixo x...

Jailson: Mas faz assim, coloca y^2 dividido por **b**...

Pesquisadora: Não, é dividido por **a**.

Guilherme: É por **b**.

Pesquisadora: Eu continuo achando que é por **a**...

(Risos)

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Percebemos que novamente houve um momento de discordância de opiniões e pontos de vista divergentes entre os participantes do Grupo. Todavia, conforme discute Boavida e Ponte (2002), a responsabilidade compartilhada das ações e a capacidade de construir soluções para um problema respeitando diferenças individuais de cada membro do grupo são atitudes que caracterizam a colaboração entre eles. Também as contribuições individuais realizadas por cada participante do Grupo demonstram o que Boavida e Ponte (2002) discutem sobre os objetivos pessoais próprios, as prioridades e entendimentos distintos que

emergem naturalmente de cada participante, assim como a capacidade em gerir essas diferenças, fato que caracteriza o trabalho com grupos colaborativos. O diálogo anterior prossegue:

Pesquisadora: Bota por **a** para gente ver...

Amanda: Tá certo. Eu coloco $\frac{y^2}{a^2} + \frac{x^2}{b^2} = 1$.

Pesquisadora: Agora varia os valores de **a** e de **b**...

Amanda: Ok.

Pesquisadora: Olha só. Agora o eixo maior dela está sobre o eixo **y**.

Jailson: Mas está diferente.

Pesquisadora: É que a hipérbole está no **x**, mas a elipse agora está no **y**. E como é que essa hipérbole fica no eixo **y**?

[...]

Pesquisadora: É o menos! Substitua o x^2 por y^2 ... Lá no y^2 troca por x^2 .

Amanda: E o menos? Deixa aqui?

Pesquisadora: Deixa. Vamos ver o que ela faz agora.

[...]

Pesquisadora: Olha só, ela criou outra (hipérbole) agora sobre o eixo **y**.

Jailson: Deixa movimentar as duas hipérbolas pra gente ver...

Amanda: Lindo!

(Risos)

Daniel: Agora você ficou com duas hipérbolas aí, uma sobre o eixo **x** e outra sobre o **y**. Só que uma está fixa, a lá de cima, e a que está variando é a de baixo...

Amanda: Só era ter criado outras letras, no lugar de **a** e de **b**, e atribuído valores... Daí as duas estariam se movimentando...

Pesquisadora: Pára de variar o **b** ou o **a** para ver (na hipérbole que estava movimentando)

Amanda: Pronto.

Pesquisadora: Pronto ficou só o **b**. Agora o que está mexendo é a abertura (da hipérbole) e ela está sobre o eixo **y**. É engraçado que quando o valor de **b** é igual ao valor de **a**, ela fica uma circunferência.

Daniel: Porque na verdade a circunferência é uma elipse, cujos focos coincidem com o centro, os focos se encontram...

Amanda: Vocês gostaram não foi?

Pesquisadora: Gostei.

Daniel: É bacana! Essa parte de variação dos coeficientes e o que acontece com o gráfico.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Ao final do Encontro 5 Amanda e Guilherme mostraram algumas apostilas com atividades e exercícios propostos para que os professores participantes do Encontro pudessem utilizar o *GeoGebra* na resolução dessas atividades.

Percebemos que houve um envolvimento muito forte do Grupo com as atividades desenvolvidas no Encontro 5. Os participantes ficaram bastante satisfeitos com as construções feitas por Amanda e Guilherme e sobre como o professor pode utilizar o *software GeoGebra* para trabalhar conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental e Médio em sala de aula, seguindo uma abordagem investigativa na discussão dos conceitos que reforce o papel da

linguagem gráfica e relativize a importância do cálculo, conforme discute Ponte, Oliveira e Varandas (2008):

Pesquisadora: Vocês perceberam que em dupla é melhor?

Guilherme: É muito melhor em dupla.

Pesquisadora: Porque enquanto um apresenta, o outro ajuda o grupo...

Guilherme: Para mim foi muito bom ser em dupla! Eu não queria fazer sozinho...

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

A fala de Guilherme demonstra que a realização das atividades em dupla lhe proporcionou mais segurança e autoconfiança. É provável que Guilherme não interagisse bem com o Grupo no momento de apresentação do *software*, caso essa fosse feita apenas por ele, tendo em vista sua pouca participação e timidez diante do Grupo nos encontros anteriores. Conforme aponta Fiorentini (2006), esse desejo de Guilherme em trabalhar em parceria com outro profissional pode ser resultado de um sentimento de inacabamento e incompletude profissional, motivado por certa insegurança e talvez a percepção de que não conseguiria realizar o encontro sozinho. O Encontro 5 foi fundamental para que ele desenvolvesse sua autoconfiança no desenvolvimento dos trabalhos com o Grupo. De acordo com Fullan e Hargreaves (2000), o trabalho em parceria com outros profissionais pode reduzir as incertezas do professor sobre o seu trabalho e contribuir para o estabelecimento da confiança coletiva. Um dos principais aspectos que caracterizam culturas escolares baseadas na colaboração é o apoio, ajuda, confiança e abertura que permeiam as relações entre professores e funcionários. Dessa forma, somos levados a crer que os aspectos que caracterizam a colaboração entre os professores participantes do Grupo tornavam-se mais evidentes a cada novo encontro.

Baseados em Hargreaves (1996), percebemos que essa tendência do professor pelo trabalho conjunto legitima a compreensão de que essa é uma atividade prazerosa ao mesmo tempo em que é produtiva, conforme observamos no Encontro 5. Outro momento que reforça o aspecto do trabalho colaborativo, ainda que em formação, foi a capacidade de negociação do Grupo com questões referentes à metodologia de trabalho e ao estabelecimento de datas e horários ocorrida no final do Encontro 5. Abaixo discussão do Grupo sobre a data do Encontro 6:

Pesquisadora: Na nossa programação quinzenal, o nosso próximo encontro seria no dia 5, mas haverá uma capacitação na escola.

Jailson: No dia 13 eu tenho uma prova!

Amanda: Eu tenho uma prova na terça, de probabilidade...

Pesquisadora: Então dia 5 não dá para ocorrer porque tem essa capacitação. Daí a minha sugestão é que a gente faça no próximo sábado, e que a gente faça dois seguidos, nesse e no próximo sábado, dia 29.

Guilherme: Mas quem vai ser no próximo?

Pesquisadora: Seria Daniel. Porque ficou combinado de ser Fernando, mas ele não veio hoje, então eu não sei vai dar para entrar em contato com ele até o próximo sábado, porque eu não sei se ele está na cidade... Eu poderia mandar e-mail, mas não sei se ele está com conexão à Internet... Então eu sugeriria uma inversão do *Winplot* com o *Graphmatica*...

Daniel: Por mim tudo bem.

Pesquisadora: Então no sábado daria, para todos vocês?

Guilherme: Por mim sem problemas.

Jailson: Por mim tudo bem.

Pesquisadora: E você Amanda?

Amanda: Dá.

Pesquisadora: Então a gente marca o próximo encontro para o dia 29, daí eu vou mandar e-mail...

Daniel: Mas o próximo sábado é dia 22.

Guilherme: É, é dia 22.

Pesquisadora: Dia 22? Ah, então eu estou pensando errado. Ok, o próximo será no dia 22.

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

No início do Encontro 6 também tivemos um momento de negociação de datas, horários e atividades. Esse fato ocorreu, sobretudo, porque não foi possível a realização desse encontro da data prevista inicialmente e negociada no encontro anterior. Essa discussão foi trazida pela pesquisadora da seguinte forma:

Pesquisadora: Bom, esse encontro era para ter ocorrido na semana passada, mas devido aos últimos acontecimentos não deu para ocorrer. Daí eu tava vendo aqui gente... Dia 5 vai ter a tal capacitação?

Jailson: Vai. Dia 5 é sábado que vem.

Pesquisadora: Daí Amanda deu uma idéia boa, que é a gente fazer um encontro hoje e no dia 12 fazer outro. Esse seria o dia inteiro, se vocês puderem. Fernando faria a apresentação do *Winplot* pela manhã e a tarde seriam as atividades [...] Era bom elaborar as atividades antes das férias porque dava tempo de jogar para o Grupo melhorar... No dia 12 seria o último encontro do 1º semestre. Fernando, você pode dia 12?

Fernando: Dia 12 de Agosto?

Pesquisadora: Dia 12 de Junho...

Fernando: Posso!

Pesquisadora: Então dos *software* que a gente pensou só está faltando ver o *Graphmatica* e o *Winplot*. É porque podemos fazer no dia 19 de Junho, mas a gente vai está muito atarefado corrigindo provas, fechando o 2º bimestre e tudo o mais...

Fernando: É melhor no dia 12 mesmo.

Pesquisadora: Poderia ser o dia inteiro?

Jailson: Sim, a gente faz.

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Nesse momento pude notar mais claramente o meu duplo papel, isto é, de pesquisadora e de participante do Grupo. Na qualidade de pesquisadora, ao iniciar o Encontro 6 foi preciso orientar o Grupo no sentido de trazê-lo de volta à discussão principal que era as

datas e horários, já que os participantes estavam meio dispersos e envolvidos em conversas paralelas.

Percebemos que esse momento de negociação de datas e horários do Encontro 7 revela que as relações existentes entre professores que participam de culturas de ensino baseadas na colaboração são *onipresentes, no tempo e no espaço*, conforme caracteriza Hargreaves (1996). Isso decorre porque a atividade de trabalhar em conjunto do Grupo não era limitada por um horário específico para início e fim. Também o local para se trabalhar não necessariamente era um específico. A fala de Amanda (Encontro 5) e o registro nas nossas Notas de Campo comprovam esse aspecto:

Pesquisadora: Hoje quando entrei na sala de professores percebi que Amanda e Guilherme estavam preparando a apresentação para o próximo encontro. Eles estavam cheios de segredinhos e não quiseram me mostrar o que eles já haviam preparado... Estavam concentrados, percebi engajamento, seriedade e o mais importante, responsabilidade com o trabalho.

(Notas de campo, 13/05/2010)

Pesquisadora: Vocês se reuniram muitas vezes pra preparar esse encontro?

Amanda: Sim, a gente se reuniu várias vezes durante a semana, não foi Guilherme?

Guilherme: Foi.

Amanda: Quando eu vinha dar aula, Guilherme também vinha e ficava na sala comigo. Quando ele ia dar aula, eu ia junto e ficava com ele na sala fazendo...

(Transcrição do Encontro 5, 15/05/2010)

Pesquisadora: Entrei na secretaria para pegar os meus diários de classe e percebi que Fernando estava fazendo uma atividade/exercício utilizando o *software Winplot*...

(Notas de campo, 10/05/2010)

Nesse sentido, registramos momentos tanto de trabalhos coletivos quanto de estudos individuais. Esses últimos reforçam que toda prática profissional necessita, em algum momento de situações de estudo individual, análise e reflexão pessoal. Como ressalta Imbernón (2010), essa capacidade de se estar só é um indício de maturidade emocional no momento em que somos capazes de nos auto-descobrirmos e auto-realizarmos.

O Encontro 6 foi orientado por Daniel e constou da apresentação e realização de atividades com o *software Graphmatica*. Daniel iniciou o encontro fazendo algumas ressalvas acerca do programa, uma delas foi a dificuldade em obter a versão portuguesa do *software*. Ele explica que por esse motivo utilizará a versão em inglês.

Daniel seguiu a mesma ordem usada em apresentações anteriores, isto é, começou mostrando ao Grupo a *interface* do Programa, quem foi o criador, como realizar o *download*,

quais eram as versões disponíveis e qual a sua finalidade. Ele mostrou algumas funções e menus do programa, também alguns botões de acesso rápido. Comentou ainda sobre como plotar gráficos no *Graphmatica*, cálculo de derivadas e integrais e como desenhar uma reta tangente, copiar tabelas, apagar objetos, desfazer ações e copiar equações da área de transferência. Essa parte da exposição dos comandos foi um tanto extensa em relação aos encontros passados.

No Encontro 6 apenas Fernando havia levado *notebook*. Amanda e Jailson sentaram com ele, Guilherme e eu apenas observamos a explanação feita por Daniel através da projeção.

Daniel comentou que durante a semana havia feito uma pesquisa sobre algum tipo de problematização utilizando o *Graphmatica*. Decidiu então desenvolver uma proposta de aula simples com o *software* utilizando o programa para fazer comparação de gráficos. Ele comenta que a *interface* gráfica desse programa poderia dificultar a aprendizagem do aluno. As atividades selecionadas por Daniel foram direcionadas para os conteúdos matemáticos do 1º ano do Ensino Médio, especificamente o estudo de Funções Quadráticas:

Daniel: O intuito aqui vai ser só fazer comparação entre gráficos, porque eu acho que se colocar isso em sala de aula, só essa interface gráfica já assusta o aluno... E o aluno já é assustado com a Matemática...

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Daniel trouxe um material para o Grupo que chamou de *exercícios propostos*. Ele explicou que faria investigações acerca do gráfico de funções quadráticas utilizando a função $f(x) = x^2$, a qual chamou de *função mãe*. Daniel apresentou a atividade da seguinte forma:

Daniel: Nossa proposta é desenvolver uma atividade simples para auxiliar os alunos na compreensão dos gráficos de funções quadráticas. A gente vai usar o gráfico da função $y = x^2$. Partindo dessa função mãe iremos usar translações, compressões, alongamentos e reflexões no gráfico dessa função, chegando assim em qualquer gráfico de função quadrática. Trabalharemos apenas com funções quadráticas, pois acreditamos que com elas já é possível desenvolver os conceitos envolvidos na construção das demais funções.

[...]

Daniel: Pois bem. Desenhe o gráfico da função $y = x^2$. Como você imaginaria que seria o gráfico da função $y = x^2 + 1$? Faça o mesmo com as seguintes funções $y = x^2 + 2$, $y = x^2 - 1$ e $y = x^2 - 2$, comparado-as com $y = x^2$.

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Nesse momento Daniel inseriu no *Graphmatica* as equações citadas anteriormente. O *software* plotou os gráficos correspondentes a cada uma delas e a figura obtida foi a seguinte:

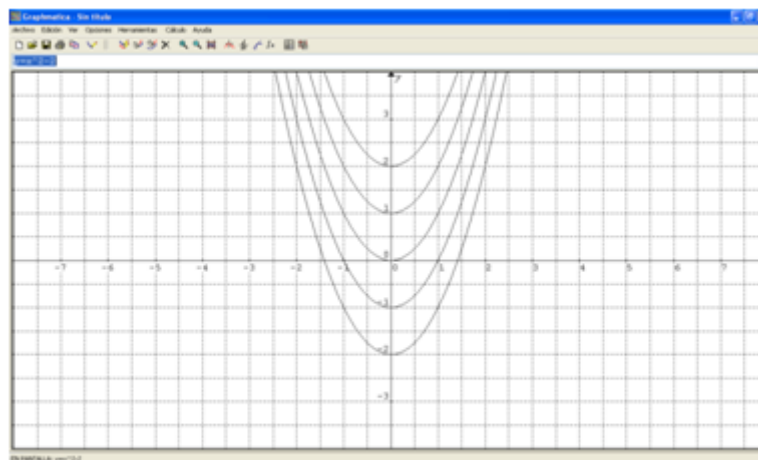


Figura 7. Construção de gráficos no software Graphmatica

Após a observação dessa figura, Daniel continuou a explicação:

Daniel: Como eu falei, a gente partiu da função mãe e fez variar o parâmetro, não é isso? E o que aconteceu com os gráficos, partindo da função $y = x^2$? E tem outra questão: como você espera que seja o gráfico da função $y = x^2 + k$, sendo k um número inteiro? O que vocês acham que o aluno vai entender sobre isso?

Jailson: Ele vai ter que a reta deve interceptar o eixo y no valor de k .

Daniel: Exatamente. E faz-se necessário também que ele perceba que o parâmetro k é o parâmetro do deslocamento vertical. Não é isso? Quer dizer, a medida que o k aumenta (positivamente) o gráfico se desloca verticalmente acima da origem, e a medida que o k diminui (negativamente) o gráfico se desloca verticalmente abaixo da origem...

[...]

Daniel: Continuando... Queremos agora entender o que acontece com a função $y = x^2$ quando multiplicamos o x^2 por uma constante... Para isso escreva o gráfico das funções $y = -x^2$, $y = 2x^2$, $y = -2x^2$, $y = \frac{1}{3}x^2$ e $y = -\frac{1}{3}x^2$. Compare com o gráfico da função $y = x^2$ e escreva o que ocorreu...

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Após isso a imagem obtida foi:

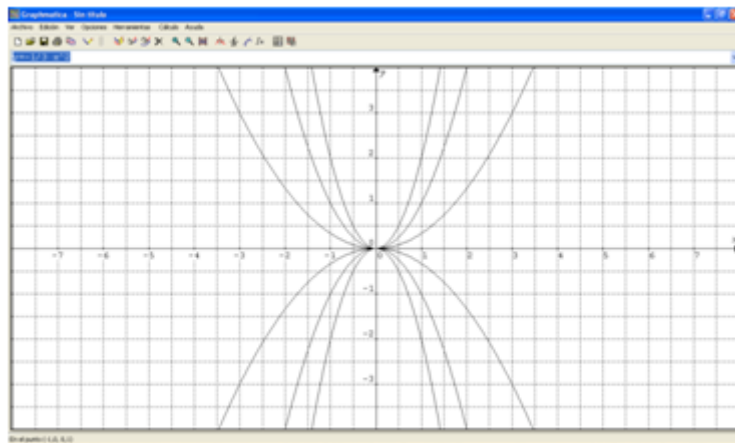


Figura 8. Comparando gráficos no software Graphmatica

Daniel: O que acontece com a função $y = kx^2$, quando k varia? Se vocês perceberem quando o k é menor do que zero, acontece uma reflexão em torno do eixo x , e se o k é maior do que 1 e vai aumentando, acontece um estreitamento no gráfico da função, e se k estiver entre 0 e 1 e vai diminuindo, acontece o inverso, o gráfico da função se expande.

Daniel: Coloca $y = 10x^2$.

Daniel: Para o próximo exercício temos as seguintes funções $y = x^2 + 4x + 4$, colocando na forma de quadrado perfeito fica...

Jailson: Fica $y = (x + 2)^2$

Fernando: Isso mesmo.

Daniel: E a outra, fica como?

Jailson: Fica $y = (x - 1)^2$

Daniel: E a função $y = x^2 + 6x + 9$, colocando na forma de quadrado perfeito...

Fernando: Fica $y = (x + 3)^2$

Daniel: Eu acho que assim seria bem mais fácil entender, porque geralmente a gente só aprende a resolver pela fórmula de Bhaskara, eu acho que seria bem mais simples colocando na forma de quadrado perfeito... e a quarta e última fica...

Jailson: $y = (x - 4)^2$

Daniel: Então para plotar o gráfico a gente vai usar a forma de um quadrado perfeito e vai observar as relações entre a fórmula geral $y = (ax + k)^2$ e vamos observar o que acontece com a função quando o k varia, positivamente e negativamente...

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Daniel inseriu as equações no *Graphmatica*, inclusive $y = x^2$. A figura obtida foi semelhante a seguinte:

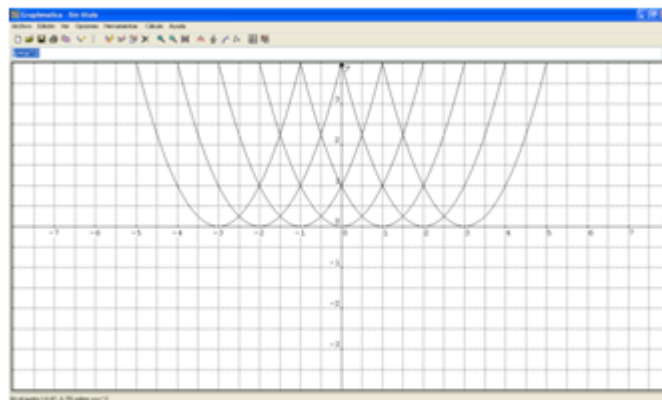


Figura 9. Translação de gráficos no software Graphmatica

Daniel: Então quando a gente compara o gráfico da função definida por $y = x^2$ e a forma $y = (ax + k)^2$, o que acontece com o gráfico?

Pesquisadora: Um deslocamento sobre o eixo x.

Daniel: É. Um deslocamento horizontal, ou seja, quando o parâmetro k varia, o gráfico da função se desloca no eixo x horizontalmente.

Pesquisadora: Tem como colocar cores, pelo menos na função $y = x^2$

Daniel: Tem sim, mas você precisa fazer isso antes de plotar o gráfico. Você vai em opções, cores e escolhe.

Jailson: Mas aí vai mudar a cor do fundo (plano cartesiano)

Pesquisadora: Mas é só a cor do gráfico.

Guilherme: Tenta clicar com o botão direito do mouse.

Daniel: Não, aqui é pra deletar, calcular a derivada...

Jailson: Tenta opções, papel gráfico e depois cores...

Daniel: Eu fiz isso, mas na configuração dessa versão só tem a cor preta. Provavelmente em outras versões tenha. Então era só isso: uma aula básica pra que os próprios alunos pudessem fazer suas deduções a partir dos exercícios propostos.

(Transcrição do Encontro 6, 29/05/2010)

Com isso Daniel encerrou a apresentação que havia preparado sobre o *software Graphmatica*. Nesse Encontro foi possível ao Grupo fazer comparações de gráficos de funções polinomiais do 2º grau a partir de manipulações feitas no *software*. O Grupo analisou os deslocamentos, translações e reflexões ocorridas nos gráficos observados a partir da variação dos parâmetros **a**, **b** e **c** da função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Ao final do Encontro 6 o Grupo novamente negociou a data para o próximo encontro, definida para o dia 12 de Junho, no qual estaríamos estudando um pouco sobre o *software Winplot*.

Os Encontros 7 e 8 foram realizados nas datas negociadas, entretanto não foi possível ao Grupo realizar o estudo do *Winplot* durante esses encontros em virtude de que no planejamento inicial feito pelo Grupo, Fernando havia ficado responsável em preparar o encontro em que faríamos esse estudo, mas o mesmo não compareceu aos Encontros 7 e 8. Após o recesso das férias de junho/julho ficamos sabendo que Fernando não poderia mais comparecer aos encontros, pois havia se comprometido em ministrar aulas em um curso pré-

vestibular. Dessa forma, ficou impossível a Fernando continuar participando dos encontros, já que as aulas do curso pré-vestibular também ocorriam aos sábados e, além disso, eram ministradas em outra cidade. Nos encontros 7 e 8 o Grupo realizou outras atividades, as quais descrevemos na seção seguinte.

A investigação do *Winplot* ocorreu apenas no 9º Encontro, realizado no dia 11 de setembro de 2010. Jailson iniciou o encontro mostrando ao Grupo os sólidos geométricos que ele havia feito utilizando palitos de churrasco e ligas de borracha. O Grupo se mostrou bastante interessado em saber com ele havia feito e como trabalharia com aquele material em sala de aula. Foi observado que os sólidos construídos ficaram bem firmes. Jailson contou ao Grupo que precisava desenvolver um projeto proposto no curso de graduação que fazia na UFRN. Sendo assim, ele pensou em fazer algo que pudesse ser utilizado pelos professores de Matemática da Escola, o que resultou em um material manipulável que representasse os sólidos de Platão, como podemos observar nas fotos abaixo:

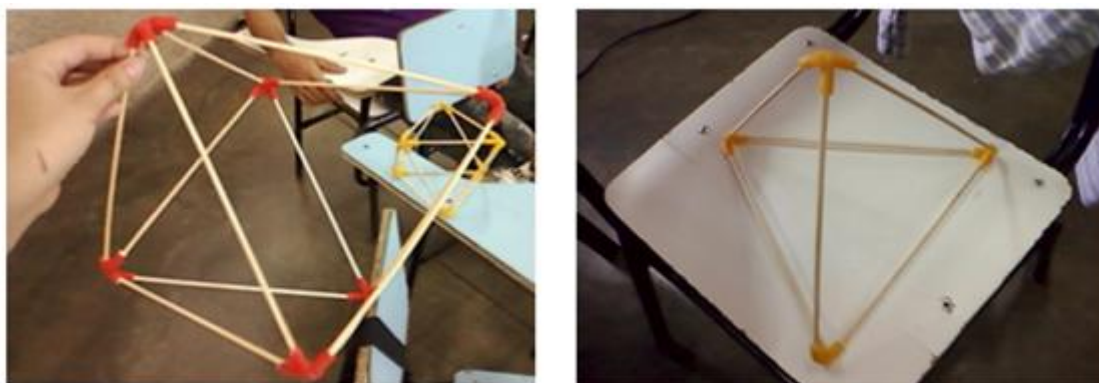


Foto 6. Material produzido por Jailson e apresentado ao Grupo no Encontro 9

Jailson explica ao Grupo que contou com a ajuda dos alunos para produzir esse material e que teve algumas dificuldades em obter formas mais firmes:

Jailson: Eu usei palitos de churrasco e borrachinhas para fazer o tetraedro e o octaedro... Na verdade eu fiz com os meninos, eles que cortaram e me ajudaram a montar.

Pesquisadora: Mas o que você vai trabalhar com eles?

Jailson: A parte de arestas, faces, vértices...

Amanda: Mas fica ruim de exemplificar o vértice, porque não fica um ponto (na intersecção das arestas).

Guilherme: Mas dá a idéia do vértice.

Pesquisadora: E fica bem firme.

Amanda: Fica mesmo.

Jailson: Eu fiz o cubo também, mas ele não ficou muito firme. Tentei fazer com canudo, mas não deu certo...

(Transcrição do Encontro 9, 11/09/2010)

Apesar do Grupo não ter planejado, a priori, discutir sobre a utilização de materiais manipuláveis durante o Encontro 9, percebemos que essa discussão ocorreu naturalmente após Jailson ter iniciado o encontro expondo os materiais que havia construído com os alunos. Esse fato entra em conformidade com Hargreaves (1996), quando afirma que nas culturas de colaboração é comum que sejam os próprios professores quem determina as próximas etapas do processo, dessa forma, o surgimento de situações, atividades e discussões não programadas pelo Grupo pode ocorrer com facilidade. De acordo com esse autor não se pode prever com segurança os próximos passos a serem seguidos, e com isso os resultados de uma ação colaborativa são incertos já que os próprios professores julgam e controlam o que fazem e também como fazem, daí o caráter imprevisível dessas relações.

Após essa primeira discussão sobre o material trazido por Jailson, demos início ao estudo do *software Winplot*. Resolvemos fazer uma investigação conjunta do aplicativo a partir da leitura de uma apostila¹⁰ trazida pela pesquisadora, como fruto de uma pesquisa realizada na Internet durante a semana. A leitura da apostila permitiu ao Grupo o conhecimento de que o *Winplot* pode ser utilizado na construção de gráficos de funções em 2 ou 3 dimensões. O *software* é gratuito, leve e de rápida instalação. O Grupo foi conhecendo as opções do menu principal e recursos como exibir grade, aumentar e diminuir a tela do aplicativo. Também investigamos no menu *equação*, as formas explícita e implícita de inserir as equações e as ferramentas *ponto*, *derivada* e *integral*. A leitura da apostila foi seguida de manipulações no *software* que foram realizadas em um primeiro momento apenas pela pesquisadora.

Como atividade de familiarização com esse aplicativo, a pesquisadora digitou a equação explícita correspondente a função $f(x) = 2x + 4$, e se utilizou de recursos como *cor* e *espessura* da linha para a construção do gráfico dessa função. A figura obtida na tela do *Winplot* foi similar a seguinte:

¹⁰ Disponível em <http://math.exeter.edu/rparris/peanut/Explorando%20Winplot%20-%20Vol%201.pdf>. Último acesso em 30 de Julho de 2011.

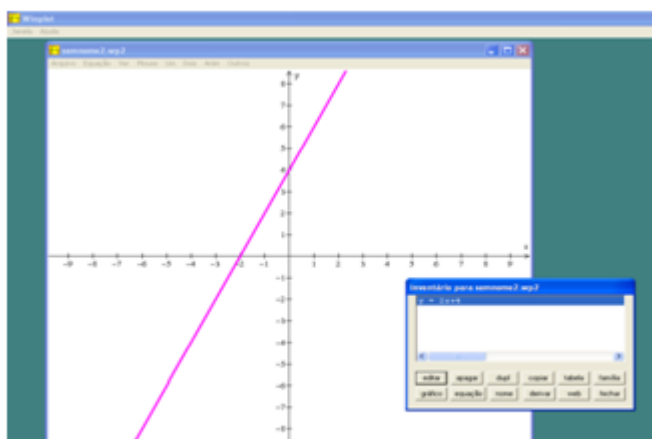


Figura 10. Construção do gráfico da função $f(x) = 2x + 4$

A partir da construção anterior, o Grupo investigou as opções disponíveis na janela *inventário* (exibida no canto inferior direito da figura anterior) tais como: editar, copiar, editar gráfico, apagar e derivar. Em seguida a pesquisadora inseriu a equação correspondente a função $f(x) = x^2$, na cor azul e no mesmo plano cartesiano do gráfico feito anteriormente, e utilizando a opção *travar intervalo* ela definiu 4 como valor máximo de x e -4 como valor mínimo. A figura obtida após essas ações foi a seguinte:

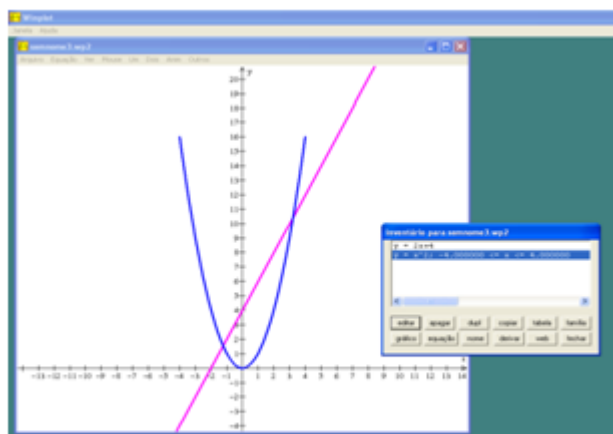


Figura 11. Visualização da intersecção de gráficos no Winplot

A partir dessa última atividade o Grupo observou o comportamento do gráfico a partir da inserção de valores diferenciados para os parâmetros **a**, **b** e **c** na equação geral $y = ax^2 + bx + c$. Surgiram algumas intervenções do tipo:

Pesquisadora: Substituindo $f(x) = x^2$ por $f(x) = x^2 + 4$, o gráfico se descola 4 unidades no eixo y.

Jailson: É porque esse é o parâmetro c . Ou seja, a função intercepta o eixo y em $c = 4$, daí não vai interceptar o eixo x porque nesse caso o valor do *delta* (Δ) é negativo.

Pesquisadora: Ok. Então a partir disso já dá para ir fazendo algumas investigações na sala não é? Alguns questionamentos: Porque o gráfico se comporta dessa forma? Porque que quando eu adiciono 4 na função $f(x) = x^2$ o gráfico muda de posição? E da mesma forma modificando o parâmetro a ...

Guilherme: Coloque a função $f(x) = -x^2 + 4$... Ele vai mudar a concavidade...

(Transcrição do Encontro 9, 11/09/2010).

Conforme observou Guilherme, a mudança no valor do parâmetro a de um valor positivo para um valor negativo provocou uma alteração na concavidade da parábola conforme pôde ser observado comparando as imagens seguintes:

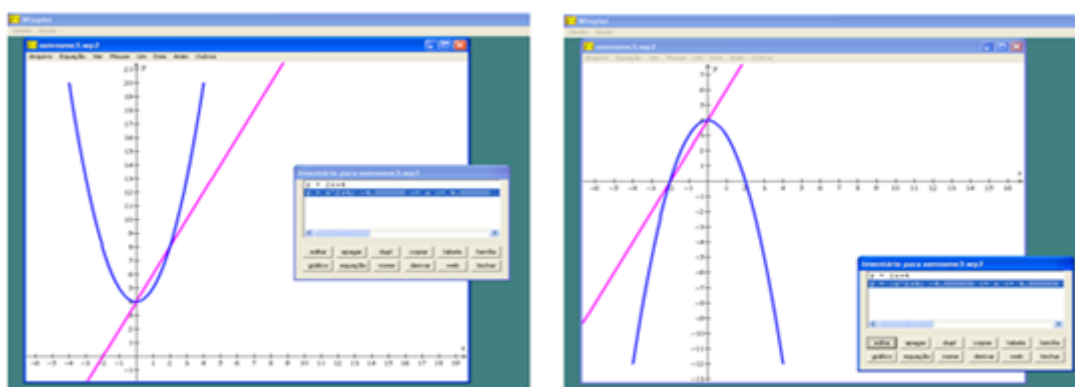


Figura 12. Variação na posição da parábola e da reta

As investigações sobre a movimentação no gráfico continuaram:

Jailson: Agora ao invés de 4 coloque -2 . Observe que ele fica abaixo da origem.

Pesquisadora: Mas nesse caso, como faz pra ver a movimentação na horizontal?

Jailson: É no valor de b . Coloca um $-5x$ aí no valor de b . Ele vai movimentar na horizontal.

(Transcrição do Encontro 9, 11/09/2010).

Após a sugestão dada por Jailson a função inicial foi modificada e a nova função inserida foi $f(x) = -x^2 - 5x - 2$. A figura apresentada na tela do *Winplot* foi a seguinte:

Como uma última atividade, optamos por estudar o coeficiente linear da função do 1º grau, proposta na apostila referida anteriormente. A atividade propunha que o aluno construísse o gráfico da função $f(x) = 2x - 3$. Em seguida eram propostos questionamentos do tipo: Qual é o coeficiente angular da função? Quanto à monotonicidade, essa função é crescente ou decrescente? Por quê? O que o coeficiente linear representa?

Durante a realização dessa atividade utilizamos o comando *um* na barra de menus, em seguida clicamos na opção *traço*, percebemos que aparece um sinal de + exatamente no ponto do gráfico em que $y = -3$, isto é, o coeficiente linear da função. Na sequência, a atividade propunha a variação dos valores do coeficiente linear para $-1, 0, 1, 2$ e 3 . Dessa forma, representamos graficamente no *Winplot* as funções $f(x) = 2x$ (verde), $f(x) = 2x - 1$ (vermelho), $f(x) = 2x + 1$ (marrom), $f(x) = 2x - 2$ (azul), $f(x) = 2x + 2$ (amarelo), $f(x) = 2x - 3$ (roxo) e $f(x) = 2x + 3$ (preto). A representação gráfica de cada uma das funções anteriores foi observada através da figura abaixo:

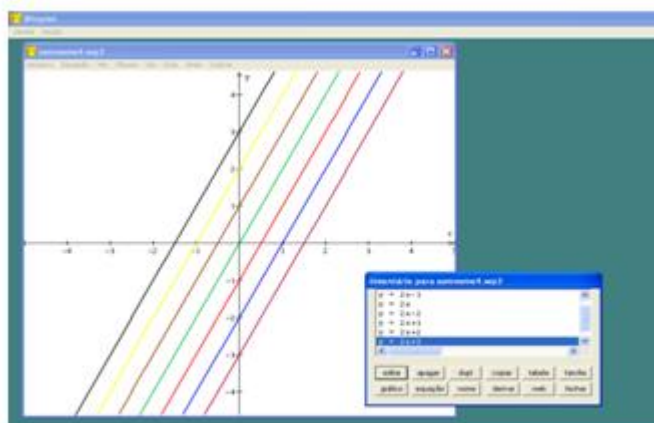


Figura 15. Gráficos construídos a partir da variação do coeficiente linear de $f(x)$

A diferenciação dos gráficos através das cores auxiliou na visualização. Essa atividade propõe que o professor incentive os alunos a observarem as alterações ocorridas nos gráficos a partir da variação do coeficiente linear da função e depois apontem quais são as conclusões obtidas.

Observamos que no Encontro 9 não houve um roteiro de atividades a ser desenvolvido pelo Grupo com o *Winplot*, conforme ocorrido com os anteriores. Também a exploração e investigação *software* não foram realizadas de modo mais profundo como ocorrido com os anteriores. O Grupo fez um estudo superficial do aplicativo a partir da leitura de uma apostila, selecionada pela pesquisadora. Isso demonstra o quanto à ausência de Fernando influenciou

no andamento do encontro, já que no planejamento inicial do Grupo caberia a Fernando a apresentação e organização do mesmo. Percebendo a necessidade de realizar um estudo mais detalhado acerca das potencialidades desse *software*, o Grupo optou por realizar uma pesquisa pessoal e individual do mesmo durante a semana.

Dessa forma, concluímos os encontros da Fase 2 que foi a de estudo e exploração conjunta dos aplicativos selecionados ainda na Fase 1. Observamos que durante praticamente todos os encontros da Fase 2 o contato e manipulação com o *software* possibilitou aos participantes testar idéias, hipóteses, verificar resultados, comparar e avaliar soluções, conforme assegura Almeida (2000). Essas manipulações possibilitaram momentos de estudo e investigação sobre conteúdos específicos da Matemática, onde foi possível aos professores envolvidos resgatar conhecimentos antigos.

Nesse sentido, destacamos o Encontro 4 como um momento de grande crescimento profissional, individual e coletivo, já que a manipulação do *software*, a partilha de experiências pessoais entre os professores e a investigação conjunta de soluções permitiu não apenas o resgate de conhecimentos antigos mas, principalmente, a geração de conhecimento aparentemente novo para alguns membros (MISKULIM, 2008), como no caso da determinação do número de divisores de um número inteiro a partir da sua decomposição em fatores primos. Também nesse Encontro e no Encontro 5 destacamos mais fortemente a participação do Grupo na construção coletiva de soluções para situações imprevistas, como nos casos em que o programa não funcionou ou os comandos estavam incorretos, o que caracteriza a colaboração de acordo com Boavida e Ponte (2002).

Em alguns Encontros pudemos perceber a expressão da individualidade de cada participante, de acordo com a caracterização sugerida por Fullam e Hargreaves (2000). Isso foi identificado em momentos em que os professores manifestaram opiniões divergentes, pontos de vistas distintos acerca de um tema (Encontro 5). Situações em que as aspirações dos participantes não condiziam com o planejado para o encontro (Encontro 5 e Encontro 9) também se configuraram em momentos de expressão da individualidade. Todavia percebemos que o Grupo soube gerenciar essas diferenças de forma tranqüila e equilibrada, como sugerido por Boavida e Ponte (2002).

Como conseqüência, em vários momentos foi o Grupo quem determinou o que fazer, isto é, qual seria a próxima etapa do processo, o próximo tópico a ser investigado. Isso demonstra que as relações entre professores que trabalham colaborativamente são orientadas

para o desenvolvimento, conforme o discutido por Hargreaves (1996). Ainda de acordo com esse autor, percebemos o caráter imprevisível dessas relações já que os resultados de processo colaborativo não podem ser previstos com segurança (Encontro 5 e Encontro 9).

Por diversos momentos o Grupo lidou com situações não planejadas, que vão desde a ocorrência de situações inesperadas durante os encontros, até questões referentes à remarcação nas datas e horários dos encontros. Observações feitas pela pesquisadora do desenvolvimento de trabalho conjuntos entre os participantes em horários e locais diferentes do que fora inicialmente planejado justificam o aspecto que Hargreaves (1996) chama de *onipresença em relação ao tempo e ao espaço*, já que a atividade de trabalho conjunto não foi limitada por um horário e local específico.

A responsabilidade compartilhada na orientação e execução das ações, o que caracteriza a colaboração entre os pares de acordo com Boavida e Ponte (2002) e Lobo da Costa (2004), ocorreu de forma plena durante toda a Fase 2. Esse fato pode ser comprovado pela própria metodologia adotada pelo Grupo para o estudo e investigação dos *software*, isto é, houve uma espécie de rodízio entre os participantes no que se refere à organização dos encontros e à apresentação dos *software*, escolhidos voluntariamente. A apresentação realizada em dupla no Encontro 5 reforça esse argumento.

O registro do crescimento individual de cada participante foi feito em nossas Notas de Campo, conforme foi registrado nos casos de Amanda e Jailson que tivemos uma participação excelente durante toda a Fase 2. Daniel também participou ativamente nas discussões:

Pesquisadora: Daniel tem me surpreendido a cada encontro. Achei que pela pouca idade dele ou pelo fato de não estar trabalhando na Escola com a gente, ele não levaria a proposta a sério. Mas desde que foi convidado, nunca faltou aos encontros e tem tido uma participação excelente. Ele é muito maduro, sempre faz colocações pertinentes e interessantes, tem uma preparação sobre informática muito boa, e com apenas quatro períodos de graduação cursados.

(Notas dos Encontros, 10/05/2010)

Pesquisadora: O mesmo não tenho percebido em Guilherme. Ele não tem se envolvido muito com as apresentações nos encontros, fica distraído, não participa, não demonstra muita motivação. Pode ser porque ele não é familiar ao computador, deve ser um tipo de resistência, não sei bem.

(Notas dos Encontros, 10/05/2010)

Contudo, durante a Fase 2 Guilherme apresentou um crescimento e desenvolvimento profissional considerável, quando comparado aos primeiros encontros e experiências onde

Guilherme sequer sabia manusear o computador. Tivemos o cuidado de registrar o crescimento de Guilherme algum tempo depois de iniciada a Fase 2:

Pesquisadora: Guilherme avisou ao Grupo que comprou um computador, um *notebook*! Ele apresentou um crescimento maravilhoso na prática, inclusive a direção da Escola comentou que vem notando nele um desenvolvimento muito grande na Escola, mais engajamento, mais entrega e menos timidez. Isso é muito bom, porque sabemos que parte disso foi proporcionado pelo grupo de estudos. No começo ele era retraído e não participava muito, agora ele se sente parte do processo, isso é bom.

(Notas dos Encontros, 28/08/2010)

Quanto a Fernando, infelizmente a partir do Encontro 7 não compareceu mais aos Encontros do Grupo. Entretanto, nos Encontros em que sua presença foi registrada ele apresentou contribuições extremamente relevantes durante as discussões, estudos e investigações realizadas acerca dos *software* e, sobretudo, acerca dos conteúdos e conceitos matemáticos trabalhados.

Finalmente, observamos que durante a Fase 2 o contato eletrônico entre os participantes aumentou paulatinamente a cada novo encontro do Grupo. A comunicação via *e-mail* permitiu a interlocução entre os participantes durante o período de dias compreendido entre um encontro e outro, facilitou o envio de material para pesquisa, a negociação de datas e horários e o registro de informações e avisos importantes.

5.4 PARTE 2 – FASE 3 – ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE AULA - ATIVIDADE

Chamamos de Fase 3 o período em que o Grupo se dedicou a elaboração de propostas de aula-atividade e ao planejamento geral para a realização das aulas no Laboratório de Informática da Escola. Essa fase compreende os Encontros 7, 8 e parte do encontro 9.

No Encontro 7 a pesquisadora chamou a atenção do Grupo para que fosse iniciada a etapa de escolha do *software* e planejamento das aulas. Dessa forma, foi apresentada ao Grupo uma proposta que chamamos de Aula-atividade, para que a mesma fosse discutida e reelaborada em conjunto a partir das contribuições do Grupo. A proposta inicial, que sugerimos como modelo, continha um espaço para que os professores descrevessem a atividade escolhida, apontassem a justificativa para sua realização, especificassem os conteúdos matemáticos abordados, a série a qual se destinava, o *software* que seria utilizado e, principalmente, uma justificativa para a escolha desse *software* (Apêndice D). Foi sugerido

então que cada elaborasse a sua atividade e trouxesse para análise e discussão em grupo. Durante a apresentação da proposta de Aula-atividade ao Grupo sugeriram algumas dúvidas:

Pesquisadora: Uma coisa importante nesse roteiro é justificar a escolha do *software*. Quer dizer, dizer por que você acha que esse *software* é interessante para trabalhar essa atividade... Porque a gente passou por um processo de estudar os *software*, então a gente já sabe um pouquinho de cada um. Eu acho que a gente podia ir pensando e daí cada um traz a sua proposta.

Jailson: É, depois do recesso cada um traz a sua e mostra ao Grupo.

Amanda: Agora, no caso dessa atividade... É o exercício que vai ser trabalhado?

Pesquisadora: É. Pode ser um exercício.

Amanda: Mas só pode ser um exercício?

Pesquisadora: Não.

Guilherme: É referente ao assunto que vai ser trabalhado não é?

Amanda: É que em uma atividade pode ter mais de um conteúdo, ou vários conteúdos, daí como faz?

Pesquisadora: Bom, você poderia usar uma proposta para cada atividade, caso você queira fazer mais de uma... É que na verdade, essa folha é mais para gente se orientar na hora de fazer... Eu tenho outras aqui e vou enviar por e-mail também. Bom, gente, nesses pontos que eu destaquei aqui... A gente poderia alterar ou inserir mais alguma coisa? O que vocês acham?

Jailson: Eu acho que já está boa.

Pesquisadora: Porque a proposta é fazer a atividade com eles (os alunos) e depois verificar o resultado... Se foi bom ou foi ruim...

Amanda: A gente poderia filmar essas aulas e talvez colocar na Internet.

Guilherme: É, pode ser. E pode ficar na Escola também

Jailson: Mas esse laboratório que temos é pequeno, vai ser complicado trabalhar lá.

Pesquisadora: O problema é que as salas são muito cheias. Mas eu vou falar com o diretor para ver como está a situação do laboratório, quantos computadores estão funcionando... Mas e a proposta, tudo bem para vocês?

Amanda: Tudo bem.

Guilherme: Está boa.

(Transcrição do Encontro 7, 12/06/2010)

Durante o Encontro 7 fizemos uma auto-avaliação de como havia sido o trabalho do Grupo no primeiro semestre de 2010. Essa discussão está presente na Parte 3 desse capítulo, onde trazemos as reflexões feitas pelo Grupo acerca do trabalho desenvolvido durante os encontros, das atividades propostas e realizadas e uma breve análise das aulas ministradas no laboratório de informática da Escola.

O Encontro 8 ocorreu logo após o término do recesso de junho/julho de 2010. Nesse encontro o Grupo discutiu a proposta de Aula – atividade trazida por Jailson (Apêndice E). Sendo assim, Jailson apresentou o texto que havia preparado através de projeção no quadro – branco, para facilitar a visualização dos participantes à escrita do texto:

Jailson: A atividade que pensei é representar de funções do 1º e 2º graus, estudar os coeficientes dessas funções e construir gráficos de funções de 1º e 2º graus.

Pesquisadora: Mas você está pensando em já utilizar o programa, ou usar depois?

Jailson: O programa seria mais na parte de construção de gráficos.

Amanda: Você está pensando em colocar várias funções?

Jailson: É porque eu colocaria uma função, daí iria se fazer o estudo dos sinais dela, depois observar os valores de a, b e c, e através dessa função representar o gráfico, daí estudar a posição da parábola, os pontos em que a parábola intercepta os eixos x e y...

Guilherme: Tipo uma análise do gráfico?

Jailson: Isso. A partir da representação dessas funções.

(Transcrição do Encontro 8, 28/08/2010)

Após o Grupo ter compreendido qual era o tipo de atividade que Jailson havia pensado, ele apresentou detalhes sobre a justificativa da escolha da atividade, o conteúdo a ser trabalhado e a série a que se destinava, a escolha do *software* e o motivo que o levou a essa escolha:

Jailson: A escolha dessa atividade está relacionada com a dificuldade de aprendizagem das funções e na construção de gráficos. O conteúdo seria funções do 1º e 2º graus e gráficos de funções. A série vai ser o 1º ano do ensino médio e o *software* que eu vou utilizar vai ser o *GeoGebra*. E a escolha para a utilização do *GeoGebra* se dá pela facilidade com que esse *software* apresenta e possibilita em se trabalhar conteúdos matemáticos como também facilita a demonstração de gráficos, suas formas de representação e detalhes sobre os pontos e posições dos eixos x e y.

(Transcrição do Encontro 8, 28/08/2010)

A partir daí, o Grupo iniciou uma discussão sobre a proposta de Aula – atividade elaborada por Jailson que ocasionou a sugestão de alterações no texto escrito e na própria estrutura do modelo seguido a fim de aprimorar a proposta apresentada:

Jailson: Eu dei uma aula no ano passado ao 9º ano com o *GeoGebra* que trabalhava isso, representação da função, a construção de gráficos. Daí, esse ano, nessa mesma turma, que é o 1º ano, quando eu comecei a falar de função, por incrível que pareça, eles lembraram dessa aula do ano passado e começaram a dizer o que era cada coisa...

Pesquisadora: então você vai fazer uma aula investigativa, os alunos vão investigar essas variações?

Jailson: É.

Amanda: Aí onde tem ‘a escolha dessa atividade está relacionada com a dificuldade encontrada’, você pode colocar ‘dificuldade encontrada pelos alunos’...

Pesquisadora: Então fica assim: a escolha dessa atividade está relacionada com a dificuldade encontrada pelos alunos na aprendizagem de funções e na construção de gráficos?

Amanda: É, fica melhor. O texto poderia ficar assim: na aprendizagem de funções e suas representações gráficas... Porque você também pode colocar expressões de funções diferentes e daí ele (o aluno) vai dizer se a expressão representa uma reta, ou parábola, através da lei de formação da função.

Pesquisadora: Tá, então fica assim: a escolha dessa atividade está relacionada com a dificuldade encontrada pelos alunos na aprendizagem de funções e suas representações gráficas?

Jailson: Ficou ótimo. Na verdade eu já comecei a dar esse conteúdo, mas com o *software* vai ser como um reforço... Eu vou pedir que eles pensem em algumas funções e antes de construir o gráfico a gente vai fazendo investigações como, por exemplo, como vai ser esse gráfico, em que ponto toca o eixo x, ou o y, e se eu variar o valor de c o que ocorre, e aí eu vou questionando...

Amanda: Engraçado que eles já dizem até antes da gente usar. E quando usa aí fica melhor ainda... Porque quando eu comecei a trabalhar função do 1º grau na oitava

série eu fazia a construção sempre pelas tabelas, mas quando chega no 1º ano você faz toda essa formalização e até na prova, com função do 1º grau eu coloquei uns itens... Porque quando eu pedia pra eles construírem e não especificava mais nada eles só construíram através da tabela, atribuindo valores pra x... Mas daí eu coloquei na prova: Dada a função do 2º grau: item a) encontre as raízes ou zeros da função, item b) encontre o vértice, item c) a interseção com o eixo y, item d) o valor máximo e o valor mínimo, e no final era: construa o gráfico... Daí eles construíram usando esses dados e ficava bem melhor... E com o *software* ajuda muito.

Pesquisadora: nesse caso é bom incluir nos conteúdos zeros da função, vértice, valor Máximo e valor mínimo.

Guilherme: Concavidade da parábola...

Amanda: E interseção com os eixos...

Pesquisadora: Estudo do sinal da função...

Amanda: Domínio e imagem, crescimento e decrescimento também.

(Transcrição do Encontro 8, 28/08/2010).

Com base no diálogo acima, percebemos que houve um envolvimento muito forte do Grupo em colaborar no sentido de aprimorar o texto escrito por Jailson, contribuindo para que fossem feitos os ajustes necessários a sua proposta. Observamos claramente que havia um objetivo comum da equipe em colaborar no aprimoramento da proposta, onde cada pessoa tinha algo a partilhar e, conseqüentemente, algo a receber. Isso posto, consideramos que a colaboração entre os membros do Grupo em prol de objetivos comuns à equipe, conforme fundamentado por Hargreaves (1996) e Boavida e Ponte (2002), se mostrou cada vez mais evidente.

Na proposta de Aula – atividade elaborada por Jailson faltou especificar quais seriam os objetivos a serem alcançados pelo aluno com a atividade sugerida. O Grupo percebeu a necessidade de incluir um novo item no modelo de proposta sugerido e aprovado pelo Grupo no encontro passado. Esse novo item seria para especificar os objetivos de cada atividade:

Pesquisadora: Uma coisa que a gente ainda não pensou foi em traçar alguns objetivos para essa atividade.

Amanda: Eu acho que nesse caso, ele (aluno) vai saber identificar o gráfico de qualquer função de 1º e 2º graus observando a lei de formação. E também o contrário, por exemplo, se você colocar o gráfico vai dar pra ele identificar algumas coisas.

Pesquisadora: Então, um objetivo será fazer com que o aluno saiba identificar o comportamento dos gráficos das funções. Reconhecer funções do 1º e 2º graus...

Amanda: Coloca ‘funções polinomiais’ aí no texto... Acho melhor colocar o reconhecer primeiro... Porque primeiro ele reconhece a diferença e depois identifica o comportamento...

Pesquisadora: Ok. Eu acho que ele também vai ter que analisar...

Amanda: Analisar criticamente o comportamento do gráfico... E realmente eles fazem isso, eles dizem na sala de aula: isso é assim por causa disso e disso...

Pesquisadora: Então a gente vai ficar ‘realizar uma análise crítica do comportamento dos gráficos das funções polinomiais’.

Amanda: Isso. E acrescenta a construção de gráficos, coloca assim: ‘saber construir gráficos’.

Pesquisadora: Então agora ficou ok.

(Transcrição do Encontro 8, 28/08/2010).

No Encontro 9 o Grupo também realizou a análise de propostas de Aula – atividade. Na qualidade de também membro do Grupo, elaborei a minha proposta e apresentei a mesma ao Grupo para que fossem feitas sugestões e contribuições de forma geral (Apêndice F). Iniciei explicando que gostaria de realizar a atividade proposta na turma do 3º ano do Ensino Médio e que o conteúdo era Geometria Analítica, mais especificamente o Estudo da Circunferência. Também expliquei ao Grupo que já havia introduzido esse conteúdo na turma e trabalhado conceitos que envolvem a definição de circunferência, a equação reduzida e a equação geral da circunferência. Na sequência, gostaria de trabalhar com os alunos as posições relativas entre ponto e circunferência, entre reta e circunferência, entre duas circunferências e alguns conceitos sobre tangência.

O *software* escolhido por mim também foi o *GeoGebra* e a justificativa apresentada por mim ao Grupo para a escolha desse *software* foi pela facilidade de manuseio do mesmo, pela *interface* de fácil compreensão e também porque através dele é possível realizar a manipulação de parâmetros nas equações e observar a variação dos objetos inseridos na tela, o que facilita a investigação e estudo dos conceitos durante a aula:

Pesquisadora: Eu estou chamando a atividade de ‘Estudo da Circunferência’, que é utilizar o *software* para explorar a forma reduzida e geral da equação da circunferência... Porque eu vou querer explorar as duas formas, e também trabalhar a definição. Eu pensei também em observar com os alunos o comportamento do gráfico quando variamos os parâmetros a e b (centro) e o raio R .

(Transcrição do Encontro 9, 11/09/2010).

Continuei esclarecendo ao Grupo que pretendia fazer manipulações no *GeoGebra* durante a aula, juntamente com os alunos, para fazer variar alguns parâmetros da equação da circunferência em seguida fazer questionamentos à turma sobre as modificações ocorridas no gráfico. Para trabalhar as posições relativas, comentei a necessidade de utilizar o conceito de distância entre dois pontos e também de distância entre um ponto e uma reta. Com isso, seria possível à turma revisar alguns conteúdos estudados em aulas passadas. Sobre isso, Amanda fez sugestões muito interessantes:

Amanda: Ah, você pode usar o comando distância no *GeoGebra*, daí já dá direto o valor.

Pesquisadora: Ah, existe um comando para calcular a distância direto?

Amanda: Já.

[...]

Pesquisadora: Então eu vou querer mostrar aqui que a reta é exterior porque a distância do centro a reta é maior que o raio.... E do mesmo jeito mostra quando a reta é secante à circunferência e também quando é tangente.

Amanda: Na tangente ou secante você pode usar a ferramenta ‘interseção de dois objetos’ e daí você clica na reta e na circunferência...

(Transcrição do Encontro 9, 11/09/2010).

Como podemos observar no diálogo anterior, Amanda tinha um conhecimento maior acerca dos recursos disponíveis no *GeoGebra*, dessa forma ela pôde fazer sugestões muito interessantes sobre alguns comandos que poderiam ser utilizados durante a abordagem dos conteúdos que selecionei para a minha aula.

Ela também apresentou a sua proposta de Aula – atividade no Encontro 9 (Apêndice F). Amanda explicou ao Grupo que usaria o *software GeoGebra* para trabalhar os conceitos envolvidos no estudo do Teorema de Pitágoras, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental (8ª série). Os objetivos formulados por Amanda foram os seguintes: reconhecer as propriedades e elementos de um triângulo retângulo, utilizar o *software* para construir triângulos retângulos, realizar manipulações a fim de compreender a relação existente entre os catetos e a hipotenusa no triângulo retângulo – Teorema de Pitágoras. Amanda explica que escolheu o *software* porque tem mais habilidade de manuseio com o mesmo, e dessa forma, se sentiria mais segura em utilizá-lo com os alunos. O Grupo pouco interveio na proposta de Amanda.

Observamos que essa fase onde o Grupo analisou e discutiu as propostas de Aula - atividade foi de grande importância. Fundamentados por Imbernón (2010), acreditamos que o olhar do outro foi fundamental nesse processo. Ter o ponto de vista de outro profissional, ainda mais em um contexto de trabalho colaborativo, permitiu aos professores participantes ter uma perspectiva diferente em relação à proposta elaborada e em relação à própria aula que seria desenvolvida. A sugestão de conteúdos, objetivos e metodologias de trabalho feitas pelo Grupo enriqueceu as propostas apresentadas e contribuiu para um repensar de cada professor sobre sua própria aula. Observamos que houve um beneficiamento mútuo nesse processo, tanto de quem recebeu o retorno do colega quanto de quem fez observações e sugestões na proposta do outro, isto é, ocorreu uma aprendizagem mútua.

O caso de Daniel foi um pouco diferente dos demais. Daniel não lecionava na Escola em que a pesquisa estava sendo desenvolvida e, portanto, não possuía turma alguma. Resolvemos que Daniel faria sua aula em uma turma cedida pela pesquisadora e também participante do Grupo, mas havia uma preferência de Daniel em realizar sua aula em uma

turma do Ensino Médio. Nesse caso, resolvemos que essa turma seria também o 3º ano e que a proposta de Aula-atividade seria a mesma já elaborada por mim, isto é, dividimos a aula em dois momentos diferentes, o primeiro orientado por Daniel e o segundo orientado por mim.

A proposta de Aula – atividade elaborada por Guilherme não chegou a ser discutida pelo Grupo, já que ele ainda estava na fase de elaboração da mesma. Posteriormente, não houve a discussão dessa proposta no Grupo. No Encontro 10, Guilherme ainda não havia concluído a sua proposta. A partir desse Encontro, começou a etapa de execução das aulas planejadas e realizadas no laboratório de informática da Escola. Essa etapa do trabalho com o Grupo é descrita na próxima seção.

PARTE 3

5.5 – AULAS NO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Aqui descrevemos as aulas planejadas pelos sujeitos de pesquisa durante os Encontros do Grupo e realizadas no Laboratório de Informática da Escola. Optamos por apresentá-las sequencialmente, obedecendo ordem temporal em que as mesmas ocorreram.

Aula 1 – Jailson

A turma escolhida por Jailson para realização da aula foi o 1º ano do Ensino Médio. Essa era uma turma atípica em relação às demais, sobretudo porque possuía apenas 12 alunos, cuja faixa etária era de 14 a 17 anos e estudantes do período diurno. A aula foi realizada no Laboratório de Informática da Escola e foi observada pela pesquisadora. O motivo da presença da pesquisadora na sala foi explicado à turma por Jailson logo no início da aula.

Jailson começou sua aula explicando aos alunos que eles iriam utilizar o *software GeoGebra* no estudo e análise de gráficos de funções polinomiais do 1º e 2º graus. Jailson teve dificuldades em instalar o *software* em alguns computadores do laboratório. Para sanar esse problema foram utilizados 3 *notebooks*, dos quais um deles estava conectado ao data-show e os outros dois estavam sendo utilizados pelos próprios alunos. Ele dividiu a aula em dois momentos distintos, que descreveremos logo a seguir.

Durante o primeiro momento da aula, Jailson falou brevemente sobre alguns recursos do *software* e também algumas ferramentas principais, inclusive mostrando aos alunos a caixa de diálogo onde as equações são digitadas. Nesse momento apenas Jailson manuseava o

software e suas manipulações eram projetadas no quadro através de um data-show. Na seqüência, Jailson inseriu a equação $x^2 - 3x + 5 = 0$ e representou graficamente a função $f(x) = x^2 - 3x + 5 = 0$ na área de trabalho do *GeoGebra*. A partir da observação do gráfico, Jailson questionou aos alunos aspectos referentes à posição da parábola em relação aos eixos coordenados, às coordenadas do vértice, à posição da concavidade, questionou sobre o porquê do gráfico não interceptar o eixo x e qual seria a relação desse fato com a quantidade de raízes que possuía a equação digitada anteriormente, entre outros. Em seguida, Jailson fez variações nos coeficientes da equação digitada anteriormente o que ocasionou uma série de alterações no gráfico apresentado anteriormente. Ele questionou aos alunos sobre quais seriam as possíveis explicações para a ocorrência dessas alterações.

Nesse momento, observamos que os alunos tiveram uma participação bastante ativa em responder as perguntas feitas por Jailson, sendo que a maioria delas estava correta. Percebemos então que o conteúdo trabalhado na aula já havia sido estudado pela turma em aulas anteriores. Dessa forma, a aula de Jailson se constituiu como um momento de revisão de conteúdos passados, porém agora com a presença do *software*.



Foto 7. Alunos realizando atividades no software Geogebra - Aula 1

No segundo momento da aula ocorreu a manipulação do *software* pelos alunos. Jailson havia colocado no quadro uma lista de funções do 2º grau e pediu que os alunos representassem o gráfico dessas funções no *GeoGebra*, uma por vez. Os alunos exploraram alguns recursos do *software* como *cor*, *estilo do gráfico*, *estilo do ponto*, *inserir malha*, entre outros. Também investigaram aspectos referentes à concavidade das parábolas, as coordenadas do vértice, intervalos de crescimento e decrescimento, e utilizando o comando

interseção de dois objetos, foi possível aos alunos determinar os pontos de interseção da parábola com os eixos coordenados, isto é, as raízes da equação.

Observamos grande envolvimento da turma na exploração dos conceitos matemáticos envolvidos no estudo das funções polinomiais do 2º grau a partir da manipulação do *software*. A turma não demonstrou maiores dificuldades em relação aos questionamentos feitos por Jailson acerca das atividades de construção e análise dos gráficos das funções sugeridas em sala.

Percebemos que aquele era o primeiro contato dos alunos com o *GeoGebra*. Eles ficaram muito interessados em explorar todos os comandos do aplicativo, inclusive àqueles que não estavam diretamente relacionados com as atividades propostas na aula, tais como: *polígono regular*, *retas perpendiculares*, *ponto médio*, *ângulo*, entre outros. Como decorrência, surgiram dúvidas e questionamentos dos próprios alunos sobre o que cada um desses comandos realizava o que resultou em alguns momentos de distração dos alunos em relação ao tema principal da aula.

A aula ocorreu num clima de muita tranquilidade e descontração. Jailson acompanhou de perto cada construção realizada pelos alunos, fato que pode ter sido facilitado pelo número reduzido de alunos presentes, quando comparado com outras turmas. Contudo, percebemos que não foi realizado o estudo da função do 1º grau, conforme havia sido planejado por Jailson.

Aula 2 – Daniel

Daniel realizou sua aula com a turma do 3º ano do Ensino Médio. Essa turma tinha 17 alunos de faixa etária entre 17 a 20 anos, aproximadamente. No Laboratório havia 9 computadores em funcionamento normal, porém em um deles não foi possível instalar o *GeoGebra*. Substituímos esse computador por um *notebook* e assim matemos uma média de dois alunos por máquina. A pesquisadora também estava presente na aula, e como professora titular da turma, fez questão de explicar aos alunos presentes que caberia a Daniel o encaminhamento daquela aula.

Daniel iniciou sua aula explicando aos alunos que eles utilizariam o *software GeoGebra* para estudar alguns conceitos e resultados da Geometria Analítica, mais especificamente no que refere ao Estudo da Circunferência. Para isso, Daniel colocou os

alunos diante de uma questão da prova do Exame Nacional do Ensino Médio 2010, realizado pelos alunos poucos dias antes dessa aula. A questão pedia que os alunos... Esse foi o ponto de partida para que Daniel realizasse uma abordagem histórica sobre o surgimento dos primeiros estudos em geometria analítica, posteriormente seguiu-se um estudo sobre o conceito e a definição de circunferência como o conjunto de todos os pontos equidistantes a um ponto dado inicialmente chamado de **centro** da circunferência. Foi questionado aos alunos sobre a diferença entre as idéias de circunferência e círculo.

Daniel iniciou as manipulações no *GeoGebra* e a partir da equação reduzida $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$, ele representou graficamente algumas circunferências. A circunferência de centro no ponto C (2, 4) e raio igual a 4 foi representada graficamente através da equação correspondente, isto é, $(x - 2)^2 + (y - 4)^2 = 16$. Esse mesmo exemplo foi utilizado para discutir sobre os conceitos de **raio** e **diâmetro** da circunferência. Daniel também utilizou o quadro branco como recurso para fazer algumas anotações importantes durante a aula, como quando falou sobre a origem do número π obtido da divisão do comprimento da circunferência pelo comprimento de seu diâmetro. A partir do que foi discutido, Daniel investigou junto com os alunos a solução da questão do ENEM 2010 proposta no início da aula.



Foto 8. Daniel resolvendo atividades no quadro - Aula 2

A partir desse momento, os alunos começaram a manipular o *software*. Daniel fez uma exploração de algumas ferramentas e comandos que seriam utilizados na aula. Na seqüência, foram trabalhadas as posições entre reta e circunferência. A noção de tangência entre reta e circunferência também foi abordada na aula a partir de uma atividade que propunha aos alunos a construção de uma circunferência com raio fixo e uma reta tangente a mesma. Nesse

momento, o comando *interseção de dois objetos* foi utilizado para identificar o ponto de tangência entre a circunferência e a reta.



Foto 9. Alunos manipulando o Geogebra - Aula 2

Ao falar das posições relativas entre reta e circunferência e entre duas circunferências, a turma explorou recursos como: *reta definida por um ponto, segmento definido por dois pontos, distância, exibir/ocultar objeto, círculo definido pelo centro e um de seus pontos*, entre outros. As relações entre o cálculo das distâncias entre o centro das circunferências e o valor da medida de seus respectivos raios também foram utilizadas para determinar quando duas circunferências são tangentes (interiores ou exteriores), secantes ou que não se interceptam (externamente ou internamente). Uma construção similar a seguinte, realizada pelos alunos em sala, exemplifica a posição relativa a duas circunferências que não se interceptam externamente.

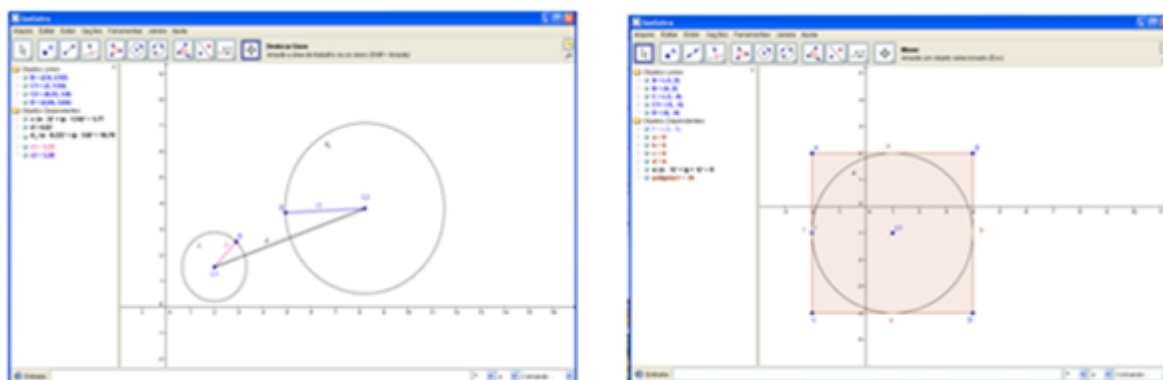


Figura 16. Construções obtidas pelos alunos na Aula 2

Para finalizar sua aula, Daniel propôs uma atividade onde os alunos deveriam encontrar a equação da circunferência inscrita em um quadrado cujos vértices eram dados pelos pontos $A(-2, 2)$, $B(4, 2)$, $C(4, -4)$ e $D(-2, -4)$, conforme mostrado na figura

anterior. Foi pedido aos alunos sugestões de como encontrar a solução para esse problema. Os alunos perceberam a necessidade de encontrar o centro e o raio da circunferência. Com relação ao raio, a maioria da turma identificou que a medida do raio era equivalente à metade da medida do lado do quadrado. Porém no caso de como determinar o centro, surgiram algumas sugestões interessantes, tais como: contar 3 unidades a partir do lado do quadrado e observar sua posição nos eixos coordenados, traçar as diagonais do quadrado e utilizar a ferramenta *interseção de dois objetos* para determinar o ponto de interseção das diagonais (o qual coincide com o centro da circunferência) e utilizar o *ponto médio* para calcular o ponto médio de \overline{AB} (cuja a abscissa coincide com a do centro da circunferência) e o ponto médio de \overline{BC} (cuja a ordenada coincide com a do centro).

Apesar de ter sido o primeiro contato da turma com o *software GeoGebra*, observamos que eles rapidamente aprenderam a manusear funções mais básicas sem maiores problemas. A turma interagiu bem com o professor e com os colegas durante a aula e se mostrou bastante participativa na realização das atividades propostas por Daniel. O fato de Daniel estar atuando naquela turma como professor convidado, causou certa inibição inicial por parte dos alunos, entretanto percebemos que essa situação foi algo momentâneo e assim, em pouco tempo todos estavam à vontade com sua presença.

Aula 3 – Pesquisadora

O texto referente à discussão dessa aula será escrito em primeira pessoa, tendo em vista que consta da descrição da aula ministrada pela pesquisadora e também participante do Grupo investigado.

A minha aula foi uma continuação da aula ministrada por Daniel (descrita anteriormente), e dessa forma, foi realizada com a mesma turma e abordando o mesmo conteúdo: o Estudo da Circunferência. A aula também ocorreu no Laboratório de Informática da Escola. O número de computadores disponíveis e a quantidade de alunos presentes se mantiveram os mesmos. A aula ocorreu no dia seguinte à aula ministrada por Daniel.

Iniciei a aula lançando aos alunos como Atividade 1 uma questão presente na prova do Vestibular - 2008 realizado pela Universidade Estadual da Paraíba. Semelhante à última atividade trabalhada por Daniel no dia anterior, a questão mencionada solicitava que a partir da construção de um quadrado cujos vértices eram dados pelos pontos $A(-2, 2)$, $B(4, 2)$, $C(4, -4)$ e $D(-2, -4)$, os alunos deveriam encontrar a equação da circunferência circunscrita

ao quadrado $ABCD$. Analogamente ao que foi feito no dia anterior, pedi aos alunos que utilizassem os comandos *ponto* e *polígono* do *GeoGebra*, respectivamente, para realizar a construção do quadrado $ABCD$.

Através da observação dessa construção, os alunos identificaram o ponto $O(1, -2)$, como centro do quadrado. Na seqüência, solicitei aos alunos que construíssem uma circunferência de centro no ponto O e que circunscrevesse o quadrado, utilizando para isso o comando *circulo definido pelo centro e um de seus pontos*. Por fim, utilizando o comando *segmento*, os alunos construíram o raio da circunferência e determinaram a sua equação reduzida. Ao final da atividade, a figura obtida foi semelhante à seguinte:

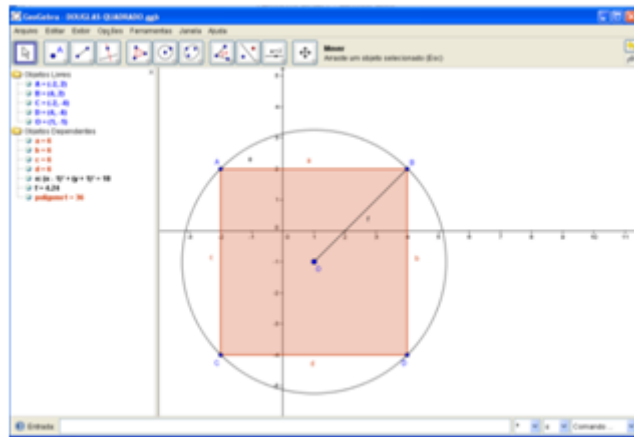


Figura 17. Construção obtida na Atividade 1 - Aula 3

Os alunos realizaram a Atividade 1 sem maiores problemas, tanto no que se refere ao manuseio do *software GeoGebra*, quando na realização dos cálculos necessários para determinação de sua solução:



Foto 10. Pesquisadora auxiliando os alunos durante a Atividade 1 - Aula 3

Como Atividade 2, propus aos alunos uma outra questão do vestibular de 2009 da UEPB na qual os alunos deveriam determinar os valores de k para os quais o ponto $(k, -2)$ seja exterior à circunferência de equação $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 8 = 0$, com $k \in \mathbb{R}$.

Para iniciar a resolução da Atividade 2, iniciamos uma investigação sobre os conceitos envolvidos no estudo das posições relativas entre um ponto P , genérico, e uma circunferência λ de centro no ponto O e raio R . Para solucionar a questão, os alunos substituíram as coordenadas do ponto $(k, -2)$ na inequação $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 8 > 0$, já considerando o ponto exterior à circunferência. A partir da realização dos cálculos, os alunos chegaram à seguinte resposta: $k < 0$ ou $k > 4$, com $k \in \mathbb{R}$.

A partir disso, solicitei aos mesmos que utilizassem o *software GeoGebra* para construir a circunferência de equação $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 8 = 0$, e utilizando o comando *seletor*, eles variaram o parâmetro k do ponto $(k, -2)$ e observaram a movimentação desse ponto em relação à posição da circunferência na área de desenho do *GeoGebra*. Ao criar essa animação, foi possível aos alunos comparar a variação dos valores de k com a posição do ponto $(k, -2)$ em relação à circunferência de equação $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 8 = 0$, e dessa forma, foi possível identificar os intervalos em que o ponto pertencia à circunferência, estava no interior da mesma ou localizado no seu exterior. De modo análogo, os alunos estudaram as posições entre reta e circunferência, e a partir da variação do parâmetro k , eles identificaram os intervalos em que a reta era tangente, secante ou exterior à circunferência dada. As figuras a seguir apresentam construções semelhantes às obtidas durante a aula:



Figura 18. Construções obtidas pelos alunos durante a Atividade 2 - Aula 3

Os alunos se mostraram muito envolvidos com a atividade anterior, tendo em vista que a animação gerada a partir da movimentação da reta proporcionou uma compreensão mais

completa dos conceitos e definições estudados sobre as posições relativas entre reta e circunferência.

Ao final da aula investigamos o conceito de tangência e as propriedades da reta tangente à circunferência especificada acima. Percebemos que os alunos não apresentaram maiores problemas com relação ao manuseio do *software* e ressaltamos ainda que, em função do tempo destinado para a realização dessa aula (90 minutos), não foi possível aprofundar o estudo sobre as posições relativas entre duas circunferências no plano.

Aula 4 – Amanda

A aula de Amanda foi realizada com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental composta por 25 alunos cujas idades variavam entre 13 e 17 anos. Contudo, no dia em que a aula foi realizada compareçam apenas 19 alunos. Amanda também escolheu o *software GeoGebra* para realização das atividades propostas para a aula. Ela iniciou a aula fazendo uma rápida abordagem histórica sobre o matemático grego Pitágoras e algumas das contribuições que os pitagóricos trouxeram à Matemática. A aula também foi realizada no Laboratório de Informática da Escola. Ressaltamos que havia apenas 7 computadores funcionando corretamente e com o *GeoGebra* instalado. Para complementar esse número utilizamos 1 *notebook* adicional. Dessa forma e com um total de 8 máquinas, Amanda organizou os alunos em 5 duplas e 3 trios.

Ela havia preparado uma Apostila com uma seqüência de atividades propostas para a aula (Apêndice H). Amanda trouxe cópias impressas da apostila que havia preparado e distribuiu aos alunos no início da aula. Dessa forma, Amanda utilizou a apostila como um roteiro, com atividades seqüenciais. Logo no início da apostila havia uma questão que pedia aos alunos que descrevessem o teorema de Pitágoras. Na seqüência havia questionamentos do tipo: quando podemos afirmar que um triângulo é retângulo? Como são chamados os lados do triângulo retângulo? Quanto mede um ângulo reto? Como é chamado o lado do triângulo que fica oposto ao ângulo reto? Diante dessas questões lançadas aos alunos logo no início da aula, percebemos que Amanda já havia trabalhado esses conceitos e conteúdos em aulas anteriores.

Amanda pediu que os alunos escrevessem, com suas próprias palavras, o que haviam entendido sobre os questionamentos levantados anteriormente. Conforme solicitado por Amanda, uma das alunas leu em voz alta a resposta que havia escrito quando questionada

acerca do que diz teorema de Pitágoras. A aluna respondeu da seguinte forma: **Em todo triângulo retângulo o quadrado da hipotenusa é igual a soma das medidas dos quadrados dos catetos.** Diante dessa resposta, Amanda chamou à atenção da turma para uma correção no enunciado da aluna, que suprimiu a palavra ‘medida’ quando se referiu ao valor numérico do quadrado da hipotenusa.

Guilherme participou da aula de Amanda, se colocando a disposição para auxiliar os alunos, ajudando com a manipulação do *software* e no esclarecimento de dúvidas surgidas durante a realização das atividades.

A sexta questão da apostila pedia que os alunos construíssem um triângulo retângulo utilizando o *software GeoGebra*. Amanda orientou os alunos na utilização do comando *semi-reta definida por dois pontos* para desenhar uma semi-reta \overrightarrow{AB} . Na opção *reta perpendicular* os alunos foram orientados a desenhar uma reta perpendicular a semi-reta \overrightarrow{AB} . Em seguida foi marcado um ponto C na perpendicular a partir do comando *novo ponto*. As retas foram ocultadas desmarcando a opção *exibir objeto* e na opção *polígono* os alunos desenharam o triângulo ABC (conforme figura abaixo). A questão 9 solicitava aos alunos a marcação dos ângulos do triângulo através do comando *ângulo*. A figura obtida foi similar a seguinte:

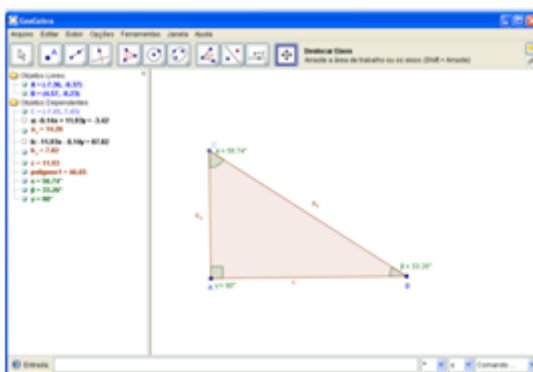


Figura 19. Construção do triângulo retângulo - Aula 4

Amanda explicou aos alunos que cada dupla ou trio encontrariam valores diferentes para os ângulos, isso porque os triângulos construídos eram diferentes, exceto o ângulo reto que seria igual que seria o mesmo. Os alunos anotaram os resultados obtidos para os valores dos ângulos em um espaço reservado na apostila. Amanda chamou à atenção dos alunos para a observação da janela de álgebra, na qual os valores da medida da hipotenusa e dos catetos eram mostrados.

Continuando essa atividade, na janela propriedades Amanda pediu que os alunos nomeassem os lados **a**, **b** e **c** do triângulo e na opção *exibir rótulo* pediu que eles colocassem os valores na figura e anotassem na apostila os resultados. Em seguida Amanda orientou os alunos utilizar uma calculadora para determinar os valores dos quadrados da hipotenusa e dos catetos, e anotassem os resultados obtidos. Finalmente, os alunos somaram os valores obtidos no cálculo dos catetos **b** e **c** e compararam com o valor do quadrado de **a**, e dessa forma os alunos concluíram enunciando o que diz o teorema de Pitágoras.

Percebemos que a partir dessa atividade surgiram algumas dúvidas entre os alunos. Porém, eles estavam muito envolvidos com a atividade e aquela dispersão sentida no início da aula logo deu lugar à motivação e ao interesse em fazer a atividade:



Foto 11. Alunos realizando as atividades propostas por Amanda - Aula 4

Amanda pediu ainda que eles alterassem a cor do triângulo. E utilizando a ferramenta *polígono regular*, orientou os alunos a construírem três quadrados sobre os lados do triângulo. A figura obtida foi semelhante à seguinte:

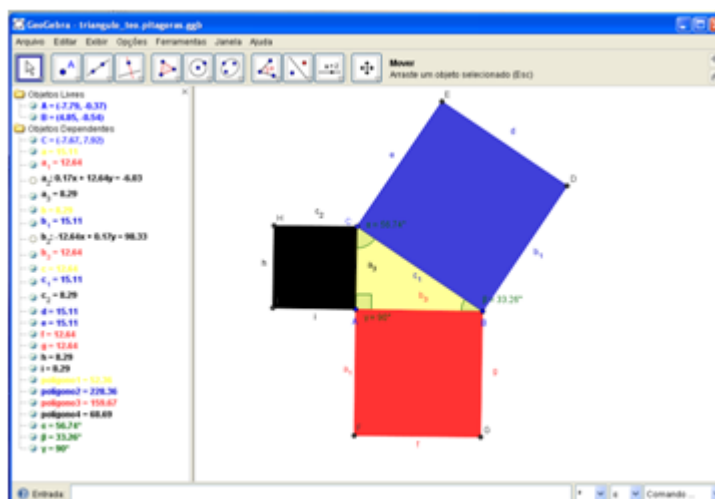


Figura 20. Verificação do Teorema de Pitágoras - Aula 4

Amanda pediu que os alunos utilizassem a calculadora para calcular os valores das áreas de cada quadrado construído. Em seguida os alunos deveriam somar a área dos quadrados cujos lados estavam sobre os catetos **b** e **c**, em seguida comparar com a área do quadrado cujo lado estava sobre a hipotenusa. Mais uma vez, os alunos concluíram a validade do teorema de Pitágoras e através da movimentação dos vértices do triângulo eles puderam movimentar toda a construção e visualizar a partir do *GeoGebra* que a relação de Pitágoras se mantinha. Encerrada a atividade, Amanda pediu que os alunos comentassem sobre tudo que foi feito.

Amanda teve dificuldades com a turma. Observamos que o espaço era pequeno para a quantidade de alunos presentes, o que facilitou a ocorrência de conversas paralelas à explicação do conteúdo trabalhado na aula. Por diversas vezes foi necessário que Amanda chamasse à atenção dos alunos, solicitando que os mesmos colaborassem em silêncio e evitasse a dispersão. Notamos que foi muito importante a presença de Guilherme durante a aula, pois ele pôde auxiliar os alunos no manuseio do *software* durante as explicações dadas por Amanda.

Aula 5 - Guilherme

Guilherme realizou a aula em uma turma do 7º ano composta por 19 alunos, cujas idades variavam entre 12 e 14 anos, aproximadamente. Assim como as anteriores, a aula foi realizada no Laboratório de Informática da Escola, no qual apenas 9 máquinas estavam com o *software* instalado, o que levou Guilherme a organizá-los em 8 duplas e 1 trio. Guilherme iniciou a aula explicando que eles iriam usar o *software GeoGebra* no estudo e classificação de triângulos, na construção e medição de ângulos, na medição de distâncias, entre outros.

Amanda fez questão de participar da aula de Guilherme, também auxiliando os alunos na manipulação do *software*, especialmente nos momentos em que Guilherme explicava à turma os passos de cada construção. A pesquisadora também estava presente observando a aula.

Guilherme também havia preparado uma apostila com a seqüência de atividades que realizaria durante a aula (Apêndice I). Sendo assim, semelhante à metodologia adotada por

Amanda, ele realizou sua aula procurando seguir a seqüência de atividades contidas na Apostila.

A primeira atividade proposta por Guilherme foi construção de um ângulo qualquer. Ele pediu que os alunos acionassem o comando *semi-reta definida por dois pontos* para criar a semi-reta \overline{AB} . Ainda utilizando o mesmo comando eles criaram a semi-reta \overline{AC} . No comando *ângulo*, os alunos criaram o ângulo \hat{BAC} . Ao final da atividade, Guilherme perguntou a turma como era chamado o ângulo que eles haviam acabado de criar. A maioria da turma construiu ângulos agudos. Guilherme pediu que os alunos repetissem o procedimento, porém na construção de ângulos obtusos.

Observamos que os alunos sentiram muitas dificuldades no manuseio do *GeoGebra* durante a realização dessa primeira atividade, talvez por ser o primeiro contato deles com o *software*. Observamos ainda que num primeiro momento os alunos estavam muito dispersos durante a explicação de Guilherme:

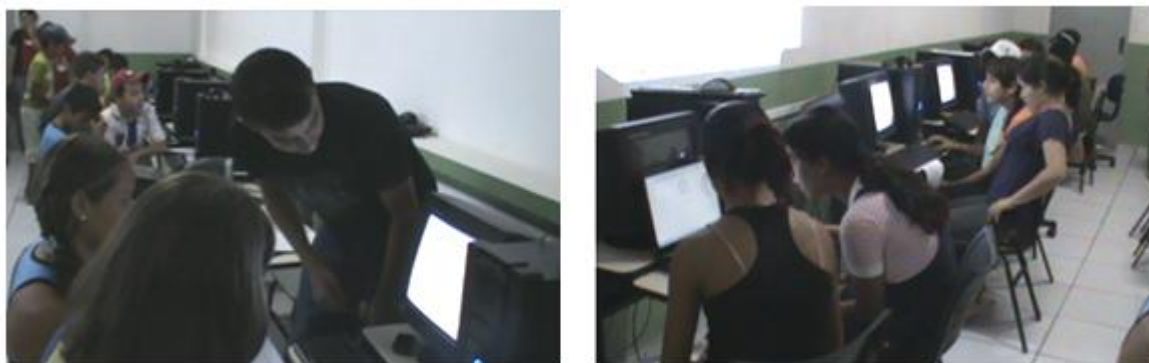


Foto 12. Guilherme auxiliando os alunos durante a realização das atividades propostas na Aula 5

Na Atividade 2 Guilherme pediu que os alunos ativassem uma *nova janela* no *GeoGebra* e construíssem um triângulo através da ferramenta *polígono*. Na seqüência eles marcaram seus ângulos clicando nos vértices dos triângulos nos sentidos horário e anti-horário, identificando seus ângulos internos e externos, respectivamente. Podemos observar o que foi feito pelos alunos através da figura seguinte:

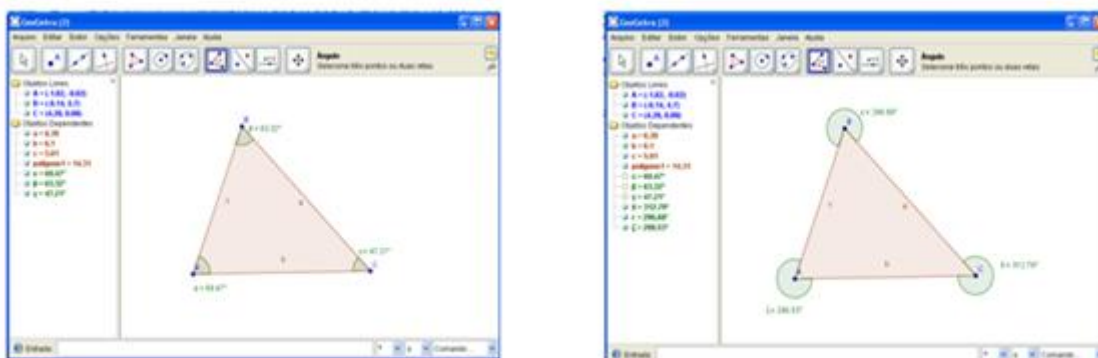


Figura 21. Determinação dos ângulos internos e externos do triângulo ABC - Aula 5

Na seqüência, Guilherme orientou os alunos para que eles utilizassem o comando *distância* para medir os valores dos lados do triângulo construído. A partir da observação das medidas dos lados, Guilherme questionou à turma sobre a classificação desse triângulo. Foram construídos vários outros triângulos pela turma e a partir dessas construções Guilherme investigou com eles a identificação dos vértices, determinação da medida dos lados e sua classificação quanto aos lados e também quanto aos ângulos.

Na Atividade 3, Guilherme orientou os alunos para que eles utilizassem o comando *exibir eixos* e marcassem os pontos A (sobre o eixo y), B (na origem) e C (sobre o eixo x). Na opção *polígono*, os alunos construíram o triângulo ABC. Ele chamou à atenção dos alunos para o triângulo que acabara de ser construído e pediu que através do comando *distância*, eles determinassem os valores das medidas dos lados do triângulo. Na janela de visualização eles desmarcaram a opção *eixos*. A figura obtida foi a seguinte:

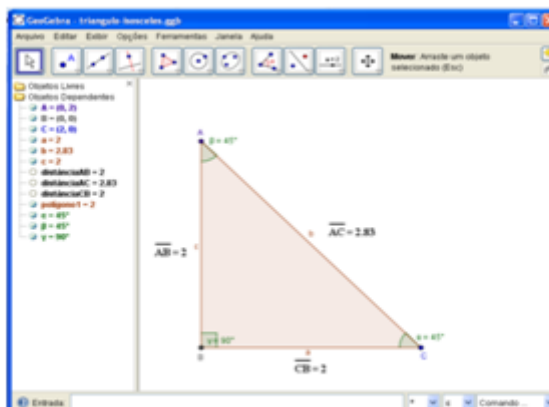


Figura 22. Determinação das medidas dos lados do triângulo ABC

Ele observou junto com os alunos que o triângulo construído era um triângulo retângulo e isósceles, já que possuía um ângulo de 90° e dois lados congruentes.

Durante essas três atividades, percebemos que as dificuldades maiores dos alunos foram no manuseio do computador e do *software*. Notamos que aquele era o primeiro contato dos alunos com o *GeoGebra*, inclusive para alguns, notamos que era um dos primeiros contatos também com o próprio computador.

A próxima atividade (Atividade 4) foi a construção de um polígono regular. Guilherme orientou os alunos a utilizarem o comando *polígono regular* para construir um pentágono na área de desenho do *GeoGebra*. A turma foi questionada sobre a definição de um polígono regular. Os alunos concluíram que um polígono regular tem as medidas dos ângulos e dos lados iguais. Os alunos utilizaram o que haviam aprendido sobre ângulo e distância e determinaram os ângulos internos e os valores de cada lado do pentágono. A figura obtida por eles era similar a seguinte:

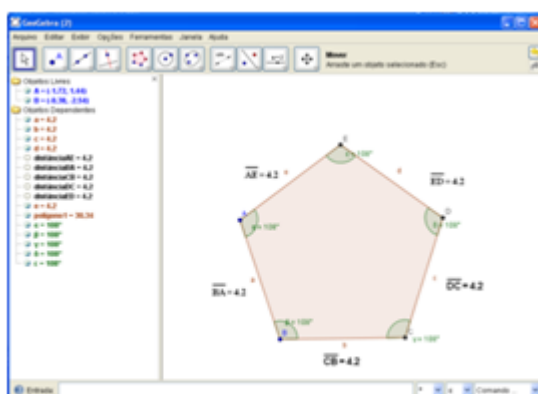


Figura 23. Construção do pentágono regular - Aula 5

Para finalizar a aula, Guilherme orientou os alunos para que eles traçassem duas medianas e a partir do comando *interseção de dois objetos*, eles deveriam encontrar o ponto de interseção das medianas. A partir da determinação desse ponto, foram construídos cinco triângulos de vértice comum (o centro da circunferência circunscrita ao pentágono) através do comando *segmento*. Na sequência os alunos utilizaram o comando *ângulo* para determinar a medida dos ângulos internos do pentágono e construíram a circunferência circunscrita ao pentágono. As construções obtidas foram similares as seguintes:

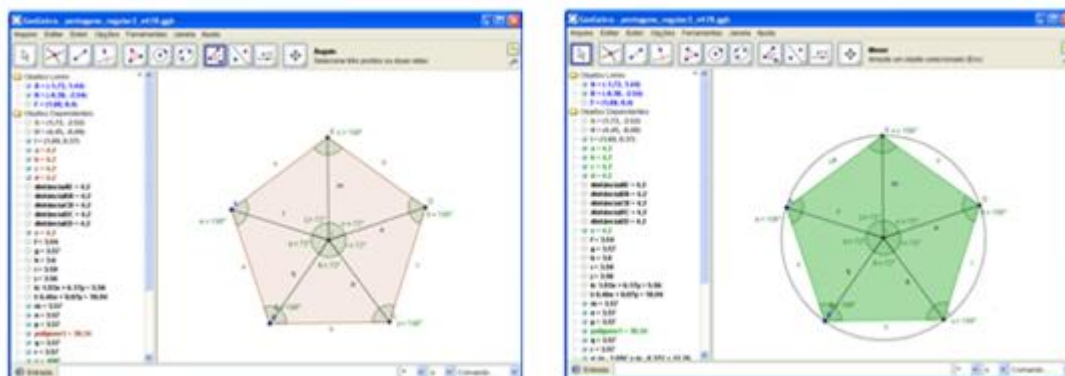


Figura 24. Construção da circunferência circunscrita ao pentágono - Aula 5

Nesse momento, Guilherme deixou os alunos à vontade para alterar a cor, o estilo e o tamanho das construções obtidas. Os alunos se mostraram bastante envolvidos com essa última atividade e as construções obtidas ficaram com cores e estilos variados.

5.6 BREVE DISCUSSÃO SOBRE AS AULAS

Após a realização das aulas no Laboratório de Informática, o Grupo realizou o Encontro 11, último encontro do Grupo no ano letivo de 2010. Esse Encontro foi importante, pois o Grupo assistiu trechos das aulas que haviam sido filmados com a autorização de cada professor. Ao fazer esse exercício de observação da aula do outro, foi possível ao Grupo fazer reflexões interessantes acerca dessas aulas.

Observando coletivamente a aula realizada por Jailson, o Grupo percebeu que os alunos pouco interagiram no início da aula. Porém, após a realização de algumas construções feitas por Jailson e através do manuseio dos alunos com o *software*, houve um aumento no envolvimento dos alunos com o conteúdo estudado. Entretanto, o tempo de aula foi insuficiente para que os alunos interagissem mais com as construções sugeridas por Jailson.

A aula de Daniel foi realizada em turma da qual ele não era o professor titular. Um fato interessante observado pelo Grupo foi que Daniel iniciou sua aula com um problema trazido da prova do ENEM 2010, realizado há poucos dias atrás pela turma. Ele escolheu essa questão para iniciar o estudo sobre o conceito e definição de circunferência. O que mais chamou a atenção do Grupo para a aula de Daniel foi a sua postura com os alunos, demonstrando muita segurança durante toda a aula. A linguagem utilizada por Daniel ao ministrar a aula também foi elogiada pelo Grupo. Percebemos que Daniel é extremamente cuidadoso ao falar, em como se expressar, tanto para com os alunos quanto com relação a enunciação de conceitos, a explicação de problemas e a resolução de exercícios. Essa

observação levou os professores a se questionar sobre como deveriam falar determinadas expressões:

Pesquisadora: Eu falo sempre ‘ x mais y ao quadrado’ quando deveria ser ‘o quadrado de x mais y ’

Amanda: Na minha aula eu falei errado! Eu perguntei aos alunos ‘quanto mede a minha hipotenusa?’ (se referindo à medida da hipotenusa do triângulo construído por ela durante sua aula)

Risos!

(Transcrição do Encontro 11, 18/12/2010)

A aula ministrada pela pesquisadora também foi iniciada com uma questão presente na prova de vestibular 2009 da UEPB. A questão foi o ponto de partida para a discussão do conteúdo explorado durante a aula. O Grupo fez observações interessantes sobre o desempenho de alguns alunos durante a aula, em especial com a agilidade na realização das construções sugeridas. Também foi observado a escrita da pesquisadora durante a resolução de um exemplo no quadro, o Grupo percebeu um erro de notação cometido durante essa explicação.

Durante a aula de Amanda, o Grupo observou que em todas as aulas ministradas pelo Grupo o *software* utilizado havia sido o *GeoGebra*. Esse fato talvez possa ser justificado porque a apresentação desse *software* (realizada por Amanda e Guilherme no Encontro 5) foi muito dinâmica e com uma série de atividades propostas. Amanda e Guilherme exploraram diversas ferramentas e comandos do *software* na realização de construções em que foram explorados conteúdos e conceitos algébricos e geométricos. Entretanto, ao observar a aula de Amanda o Grupo percebeu que o espaço destinado ao Laboratório de Informática da Escola era extremamente pequeno. Esse fato ficou claro porque, em relação às demais turmas escolhidas, a turma de Amanda era a que possuía a maior quantidade de alunos (21 alunos). Sobre isso a própria Amanda comentou:

Amanda: Essa sala tem um comprimento desproporcional à largura, isso dificultou a visualização da projeção para aqueles alunos que se sentaram mais ao fundo.

(Transcrição do Encontro 11, 18/12/2010)

O Grupo comentou que a aula de Amanda tinha sido difícil porque os alunos se dispersavam muito facilmente. Ela completa:

Amanda: Eu saí muito cansada dessa aula... Eu quis fazer uma apostila e pedi que eles escrevessem nela as respostas obtidas porque eu queria ver as respostas deles...

(Transcrição do Encontro 11, 18/12/2010)

De acordo com Amanda, a Apostila elaborada por ela também foi uma forma de manter os alunos concentrados na seqüência de atividades propostas.

Sobre a aula de Guilherme, o Grupo observou que um dos principais problemas enfrentados durante a realização das atividades foi a dificuldade de alguns alunos em lidar com o computador e, sobretudo, em manusear o *software*:

Guilherme: Ficou meio difícil porque alguns alunos não sabiam sequer ligar o computador, também não sabiam manusear o básico.

(Transcrição do Encontro 11, 18/12/2010)

Guilherme também havia preparado uma apostila que foi entregue aos alunos no início da aula e relata que procurou seguir a seqüência de atividades contidas na mesma.

De um modo geral, ficou percebido que cada professor teve uma maneira particular de conduzir a aula. Alguns professores iniciaram a mesma propondo aos alunos um problema gerador, cuja investigação da solução levaria os alunos a estudarem os conteúdos da aula (Pesquisadora e Daniel). Outros professores optaram por elaborar uma apostila com uma seqüência de atividades que serviu para nortear a aula e demais encaminhamentos sugeridos (Amanda e Guilherme).

Percebemos que em praticamente todas as aulas o conteúdo abordado, ou pelo menos parte dele, já havia sido trabalhado em aulas anteriores. Sobre isso, é importante considerar que as aulas foram ministradas entre os meses de outubro e novembro de 2010 e, portanto, meses muito próximos do final do ano letivo e onde a maioria dos conteúdos curriculares sugeridos para aquela determinada série já haviam sido estudados em aulas anteriores. Com relação à escolha das turmas, percebemos que os professores optaram por turmas menores em quantidade de alunos. Contudo, os anos trabalhados no Ensino Fundamental (7º e 9º anos) e também no Ensino Médio (1º e 3º anos), permitiram uma abordagem diversificada dos conteúdos matemáticos planejados no currículo adotado pela Escola.

PARTE 4

5.7 REFLEXÕES DO GRUPO

Aqui apresentamos algumas reflexões feitas pelo próprio Grupo sobre o trabalho desenvolvido, sobre as aulas realizadas no Laboratório de Informática e sobre as possíveis

mudanças ocorridas na prática após o término dos encontros. Para isso utilizamos principalmente os dados coletados no Encontro 7 e nas respostas obtidas na Entrevista II. Analisaremos os dados coletados nas fontes citadas anteriormente considerando três aspectos principais, sendo eles *desenvolvimento profissional; colaboração e trabalho colaborativo; auto-avaliação e indícios de mudança*.

5.7.1 Desenvolvimento profissional

Ao longo dos encontros percebemos uma grande evolução do Grupo no que se refere à aprendizagem individual e coletiva acerca do uso de *software* no ensino e na aprendizagem da Matemática. Em alguns participantes essa evolução foi marcante, como foi o caso de Guilherme, o qual no início dos encontros mal sabia manusear um computador. Contudo, ao final do sétimo encontro Guilherme já apresentava maior segurança e desenvoltura na realização das atividades e na participação nas discussões coletivas, assim como desenvolveu importantes habilidades no manuseio dos *software*. O sétimo encontro foi finalizado com a notícia de que Guilherme havia comprado um *notebook* dias antes à realização desse encontro. Quando foi questionado sobre que reflexão faria do trabalho que estávamos desenvolvendo, Guilherme respondeu:

Guilherme: Para mim foi ótimo! [...] Foi super inovador. Eu não conhecia esses *software*... E ainda não conheço todos, mas vou conhecer.

(Transcrição do Encontro 7, 12/06/2010)

Guilherme demonstrou muito entusiasmo em relatar como os trabalhos desenvolvidos no Grupo foram importantes nesse início de carreira profissional que vivenciava e o quanto havia aprendido com o mesmo:

Guilherme: Nossa! Eu aprendi bastante, um monte coisa. Porque assim... É como eu falei antes: antes era mais difícil o acesso ao computador aqui na Escola (enquanto aluno)... E hoje, eu aprendi a trabalhar com o computador já como professor, já dando aula.

(Entrevista II, Dezembro de 2010)

Os demais participantes relataram que, anterior à participação no Grupo de Estudos, conheciam pouquíssimos *software* utilizados no ensino e aprendizagem da Matemática, mas a partir do trabalho realizado no Grupo esse conhecimento se expandiu. Conseqüentemente, a partir das manipulações com os aplicativos e das discussões realizadas no Grupo, foi possível

aos professores pensar em atividades diferenciadas e abordagens diversas para alguns conteúdos matemáticos. Sobre isso os participantes comentaram:

Amanda: Antes eu só conhecia o *GeoGebra*...

Jailson: Eu conhecia o *GeoGebra* e um pouco do *Régua e Compasso*.

(Transcrição do Encontro 7, 12/06/2010).

Fernando: Durante o curso da licenciatura eu só havia pago uma disciplina (relacionada ao uso de tecnologia) e enfim, a própria disciplina foi meio que enrolada... Então eu só conhecia um software, se não me engano, só o *GeoGebra*, acho que conhecia. E mesmo assim eu conhecia, mas não sabia utilizá-lo. Então assim... No Grupo, além de saber utilizar, de perceber as ferramentas, de ver o que um tinha em comum em relação ao outro... Porque se você analisar, eles têm diversos pontos em comum... Foi muito positivo, eu gostei, não conhecia essas tecnologias, não sabia trabalhar, conhecia a existência, mas não sabia trabalhar. E outra coisa muito positiva também é o fato de você começar a pensar em sala de aula como você pode utilizar essas tecnologias. Porque à medida que você conhece as ferramentas, você pode pensar em como utilizá-las.

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

Dessa forma, acreditamos que o contato com diferentes *software*, a manipulação e exploração dos recursos disponíveis e em cada um deles e o contato com a metodologia de trabalho do outro foram aspectos que contribuíram para o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos com a proposta, conforme discutido por Ferreira (2008) e Imbernón (2010). Observamos que esse desenvolvimento ocorreu tanto no plano individual quanto no aspecto coletivo. Nesse sentido, conforme o discutido por Imbernón (2010), acreditamos que as diversas situações vivenciadas no Grupo aprimoraram a prática, o conhecimento profissional, as habilidades e as atitudes dos profissionais envolvidos.

A realização da aula no Laboratório de Informática possibilitou ainda ao Grupo refletir sobre questões importantes e fatores de ordem estrutural que devem ser considerados quando se propõe a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem mediadas pelo uso de tecnologias informáticas na aula de Matemática (SANCHO, 2006). Os participantes analisaram a aula por eles ministrada e apontaram reflexões diversas, como podemos perceber através dos relatos:

Daniel: Quando apliquei a atividade com o software no 3º ano percebi que a percepção, o olhar dos alunos em relação à Matemática e para com o assunto em si, foi outra. Logo, o interesse e o entendimento foram imediatos. Eles conseguiram enxergar o que estava sendo explicado.

Guilherme: Assim, de cara, foi meio complicado para os alunos porque eles não conheciam o programa, tinha alguns que não sabiam mexer em computador ai ficou um pouco difícil pra eles entenderem... Mas espero que a Escola dê continuidade a esse trabalho, porque daí em outras vezes, esses alunos já vão saber mexer no computador, já tem uma boa base do que é o computador, já tem outro modo de

pensar sobre aquele assunto, outro modo de trabalhar aquele assunto. Fica bem legal.

Amanda: A aula é um pouco diferente das aulas tradicionais que a gente tem. Um pouco não, ela é totalmente diferente! Mas o que eu mais fiquei preocupada na aula em si, era como planejar toda a aula. Porque o fato deles estarem no computador assim... Tira muito a atenção do que a gente está falando. Então, eu tentei fazer com que eles estivessem o tempo todo lendo o que eu ia falar com aquelas perguntas que foram colocadas (na apostila), como um roteiro para a aula. Então eu analiso o seguinte: a aula no laboratório é muito importante, mas é importante também o planejamento da aula, o que você vai falar pra eles não se dispersarem, e também a questão da quantidade de computadores pela quantidade de alunos é muito importante também. Mas eu analiso que a minha aula foi boa.

Jailson: Para mim foi bom porque eu não esperava a desenvoltura deles (alunos) quanto ao programa, porque até então eles não tinham mexido ainda nele. E como você viu, eles conseguiram fazer as atividades... Então pra mim foi excelente, porque eu vi que os alunos têm a capacidade de desenvolver muito utilizando esse *software*... Apesar de ter sido pouco tempo de aula.

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

Dessa forma, percebemos que fatores como o tempo de duração da aula, o espaço físico destinado ao laboratório, a quantidade de computadores disponíveis para cada aluno, o fato daquele ter sido o primeiro contato dos alunos com o *software*, assim como ter sido um dos primeiros contatos dos alunos com o próprio computador, de alguma forma influenciaram no andamento da aula, conforme discutido por Sancho (2006).

Em contrapartida, e de acordo com os próprios professores, a aula foi um momento importante em que os alunos foram capazes de compreender de modo mais eficaz o conteúdo que estava sendo estudado e também desenvolver habilidades no que se refere às manipulações feitas com o *software GeoGebra*. Situações de exploração e investigação surgidas a cada nova construção realizada no *software* permitiram aos alunos um envolvimento maior na aula e até o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à própria Matemática, possibilitando aos mesmos uma visão mais completa sobre a natureza dessa disciplina, como assegura Ponte, Oliveira e Varandas (2008).

Os professores, de um modo geral, consideraram o trabalho desenvolvido pelo Grupo como uma experiência rica no que se refere à partilha de saberes e a aprendizagem conjunta, a qual possibilitou um crescimento individual e coletivo.

Amanda: Eu acho que foi muito proveitoso como Jailson falou. Todos nós crescemos muito, a gente está sempre aprendendo.

[...]

Jailson: Eu vejo assim: no lugar da gente estar fazendo esses encontros de planejamento que duram o dia inteiro, é muito mais proveitoso fazer esses nossos encontros de matemática. Porque neles a gente está aprendendo e com certeza a gente vai implantar em sala de aula. Eu acho que a Escola ganha mais com isso, do

que esses outros encontros (pedagógicos) porque eu não vejo aproveitamento nesses encontros, mas nesse nosso eu vejo!

(Transcrição do Encontro 7, 12/06/2010)

De acordo com a fala de Jailson percebemos que os encontros realizados pelo Grupo de Estudos se constituíram em momentos mais proveitosos, em termos de crescimento e desenvolvimento profissional para os professores, do que as reuniões pedagógicas oferecidas pela própria Escola e Secretaria de Educação, ocorridas ao longo do ano letivo. Os professores concordaram que essas reuniões são muito burocráticas, as decisões tomadas seguem um padrão de ‘cima para baixo’ e nesse caso, os professores apenas implementam medidas tomadas por seus superiores, sem que haja uma participação direta do docente na elaboração das mesmas.

A reflexão feita por cada participante sobre o que havia aprendido acerca da utilização dos *software* estudados ao longo dos encontros permitiu ainda uma constatação de que é preciso fazer mais enquanto indivíduo e enquanto Grupo. Dedicar-se mais, interagir mais e buscar novas formas de trabalhar a própria Matemática são algumas das reflexões apontadas pelos sujeitos:

Jailson: O *Régua e Compasso* também é muito bom nessa parte de geometria. É porque, na realidade, com esse meu curso eu não tive tempo para estudar mais... Eu vou me organizar e comprar um *notebook* para mim. É necessário e eu estou precisando muito.

[...]

Amanda: E outra coisa, a gente vê assim as outras áreas, e assim... Por mais que eles não se planejem, geralmente em feiras de ciência e outros eventos o pessoal das outras áreas sempre tem algo para apresentar, e o pessoal de Matemática não. A gente nunca tem nada, não estou dizendo que isso sirva para uma feira de ciências, mas esses nossos encontros fazem a gente refletir sobre outras coisas...

(Transcrição do Encontro 7, 12/06/2010)

A fala de Amanda reflete certo desapontamento com a forma com que os trabalhos desenvolvidos pela equipe de professores de Matemática vinham ocorrendo, isto é, com a falta de atitude da equipe no que diz respeito a organização e realização de projetos coletivos durante os eventos científicos e culturais ocorridos na Escola.

Acreditamos que o ambiente do Grupo de Estudos favoreceu o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos, já que possibilitou a interação entre eles, o desenvolvimento de parcerias de trabalho, a troca de experiências e o apoio mútuo, seja no apontamento de críticas construtivas, ou mesmo na sugestão de idéias que visem um aprimoramento da prática (PONTE, 1997). Nesse sentido, a observação do outro nos permite

ter uma clareza maior sobre onde precisamos melhorar e permite ainda a compreensão de que é possível aprender com os nossos próprios erros. Amanda traduz bem esse aspecto quando afirma:

Amanda: Eu acredito que a gente aprende muito em contato com o outro. Quando você trabalha sozinho você vive naquele mundo fechado e o que você faz você considera como certo e às vezes a gente não percebe os nossos próprios erros... E trabalhar com o outro permite a você pode perceber os erros, você percebe os seus erros, você compartilha eles e tenta melhorar, e você também vê o erro do outro e aprende com o erro do outro. Eu acredito que o nosso trabalho assim... Favoreceu muito de eu ver os meus próprios erros também.

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

Dessa forma, acreditamos que o cultivo e estabelecimento de relações de trabalho marcadas pela colaboração entre os professores participantes do Grupo contribuíram para o seu desenvolvimento profissional desses professores na aquisição e desenvolvimento de habilidades de manipulação com os *software* estudados. Esse ambiente também favoreceu a uma maior interação entre os professores, o resgate de conteúdos matemáticos estudados anteriormente, a ocorrência de discussões acerca de conceitos e definições presentes na Matemática e na observação de metodologias e abordagens de ensino diferenciadas. Tudo isso possibilitou aos professores um novo olhar sobre o seu trabalho e a consciência de que é preciso avançar mais.

5.7.2 Colaboração e trabalho colaborativo

Durante os encontros com o Grupo, percebemos que aos poucos os professores envolvidos com a proposta se integravam cada vez mais nas atividades sugeridas. Procuramos desenvolver um trabalho onde todas as decisões fossem tomadas pelo Grupo. Nesse sentido, optamos por uma metodologia de trabalho de grupo onde a responsabilidade no desenvolvimento e implementação das ações foi compartilhada (BOAVIDA; PONTE, 2002; LOBO DA COSTA, 2004). Sobre o desenvolvimento dos trabalhos no Grupo, tais como a escolha dos *software* e divisão e organização do estudo, os professores comentaram:

Amanda: Eu acho que foi assim: de forma bem participativa em tudo. Porque tudo que foi decidido no Grupo de Estudos foi com todos participando: a escolha dos *software* quem decidiu foi a gente, nós todos participamos... Na hora de listar os que a gente iria estudar não foi imposto, a gente que escolheu. [...] Todos os encontros foram planejados, as datas foram sugeridas de forma que desse para todos, apesar de que às vezes não dava, mas acho que foi de forma... assim que todos participaram em todas as decisões do grupo.

[...]

Fernando: Bom, eu gostei muito da forma como cada um se responsabilizou pelo por um *software* para fazer a apresentação. O fato de nós termos conhecido primeiro

os *software* para depois pensarmos nas aplicações e colocarmos em prática ajudou bastante, porque é diferente você chegar e já pensar “Olha vamos colocar o *software* na prática, enfim!”. Então, primeiro houve uma preparação para nós, professores, e além da preparação houve a discussão de como poderíamos aplicá-los, e em seguida houve a aplicação em sala de aula. Então para mim, não haveria forma melhor de se ter desenvolvido o projeto!

[...]

Guilherme: Assim... Na parte da divisão dos trabalhos, eu acho que ficou bem legal porque cada um teve a oportunidade de apresentar um tipo de programa diferente, para apresentar um ao outro, e isso foi bem legal. Porque um conheceu o trabalho do outro...

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

De um modo geral acreditamos que ao final dos encontros, os cinco aspectos discutidos no Capítulo 3 que caracterizam as relações entre professores que participam de culturas de ensino baseadas na colaboração, conforme define Hargreaves (1996), foram de alguma forma, vivenciados pelo Grupo. O caráter *espontâneo* e *voluntário* dessas relações (HARGREAVES, 1996), fica perceptível quando consideramos que não houve qualquer tipo de imposição da administração escolar ou da pesquisadora em fazer com que os professores participassem dos encontros. Apenas foi feito um convite que poderia ou não ser aceito, isto é, não houve qualquer outro tipo de critério ou imposição à participação dos professores no Grupo.

No que se refere ao fato dessas relações serem *orientadas para o desenvolvimento* (HARGREAVES, 1996), ressaltamos que eram os próprios membros do Grupo quem determinava as atividades, tarefas e objetivos a serem realizados no trabalho conjunto. Todas as decisões necessárias ao desenvolvimento do processo, as metodologias adotadas e as atividades realizadas foram negociadas com os professores participantes, inclusive as datas e horários dos encontros. Esse último aspecto permite-nos acrescentar que a atividade de trabalhar junto não ficou limitada por um horário e local específico e, portanto, se caracterizaram como *onipresentes no tempo e no espaço* (HARGREAVES, 1996). É importante considerar que havia um local e horário para a ocorrência dos encontros, contudo essa negociação era realizada a cada final de encontro e isso não impediu que o trabalho conjunto fosse desenvolvido em outros horários e locais da Escola, como na sala de professores, na própria sala de aula ou mesmo no Laboratório de Informática da Escola.

Por fim, acreditamos que o caráter *imprevisível* (HARGREAVES, 1996) da colaboração entre os professores foi percebido em diversos momentos do trabalho com o Grupo. O surgimento de situações não planejadas durante os encontros, as mudanças de rumo e objetivos do Grupo no decorrer do processo, bem como os diferentes resultados possíveis

das ações implementadas pelos professores como, por exemplo, a realização dos seminários sobre os *software* e a aplicação das atividades no Laboratório caracterizou essa imprevisibilidade. A fala de Fernando complementa essa idéia:

Fernando: O fato de termos primeiro conhecido os *software*, além de ter sido muito positivo nesse ponto, também percebeu-se uma afinidade maior entre os professores de matemática. Então de certa forma, se nós formos analisar, houve uma cumplicidade maior, houve uma participação maior, conversou-se além do objetivo principal do Grupo, também conversou-se sobre o que estávamos fazendo em sala de aula. E foi um planejamento que não foi feito a priori, então a cada encontro a gente planejava o próximo...

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

Ainda observando o relato de Fernando concluímos que as relações de afetividade e cumplicidade entre os professores foram profundamente afetadas. Ao final dos encontros percebemos que havia um sentimento de união muito forte no Grupo, sentimento de unidade. Isso em parte contribuiu para dar mais segurança aos professores participantes, em especial àqueles em início de carreira, período em que surgem muitos medos e insegurança em relação à prática em sala de aula. De certa forma os professores adquiriram uma maior autonomia percebendo que é possível realizar algumas tarefas tidas como difíceis ou complicadas de implementar. Com isso, concordamos com Boavida e Ponte (2002), já que percebemos que a colaboração possibilitou mais segurança para novas iniciativas, ajudou o Grupo a ultrapassar obstáculos e lidar com vulnerabilidades individuais e coletivas. Para Amanda:

Amanda: Depois do Grupo, eu acho que eu aprendi assim... Que quando a gente quer, a gente realmente estuda e consegue, e em especial os *software* que eu posso utilizar agora, não vou dizer que posso utilizar todos, mas pelo menos alguns deles é só querer que a gente vai conseguir encaixar em uma aula de matemática e pode dar certo.

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

Foi preciso tempo para que o Grupo estabelecesse relações baseadas na confiança, superasse medos e inseguranças, refletisse sobre a prática e promovesse ações de ensino (LOBO DA COSTA, 2004). O fato de todos os participantes trabalharem na mesma Escola em que a pesquisa foi realizada (exceto Daniel) foi um aspecto facilitador no estabelecimento de relações mais afetivas em relação ao outro e favoreceu a negociação, o diálogo e a participação mais efetiva de cada membro (LOBO DA COSTA, 2004).

5.7.3 Auto-avaliação e indícios de mudança

Durante a realização da Entrevista II, ocorrida logo após o término dos encontros do Grupo, procuramos deixar os participantes à vontade para falar sobre o que eles haviam achado de vivenciar a experiência de um Grupo de Estudos, e mais ainda, dessa vivência ter sido no próprio local de trabalho. De modo geral os professores concluíram que a experiência foi extremamente positiva, assim como inédita na sua vida profissional, isto é, os professores sujeitos dessa pesquisa jamais haviam participado, em sua carreira profissional, de algo parecido com o ocorrido no Grupo.

Na Entrevista II os participantes também comentaram sobre a presença do isolamento profissional e do individualismo na prática do professor de Matemática (HARGREAVES, 1996). Analisando as respostas obtidas, observamos que os professores acreditam na existência desse isolamento, porém eles perceberam que existem iniciativas capazes de amenizar essa tendência ao isolamento do professor. Observamos que há uma preocupação dos professores com relação à facilidade na realização de trabalhos individuais em detrimento de trabalhos que envolvem um coletivo. Ressaltamos ainda que os professores entendem que em alguns momentos da prática é preciso estar só, conforme discutido por Imbernón (2010):

Fernando: É mais fácil trabalhar isolado do que você trabalhar em equipe, isso é um ponto, e por diversos motivos: alguns professores se isolam porque preferem trabalhar isolados, outros por dificuldade de trabalhar em equipe, outros por conveniência, outros por facilidade, outros por conta do tempo que não tem para se planejar. Enfim, são várias variáveis que fazem com que essa nossa prática seja isolada.

[...]

Daniel: Acredito que cada professor é o espelho de sua personalidade, alguns profissionais sentem-se melhor trabalhando em grupo e outros individualmente. Particularmente, percebo que trabalho melhor sozinho, mas não dispenso de forma alguma os trabalhos em grupo, pois cada pessoa sempre tem algo novo a apresentar.

(Entrevista II, Dezembro de 2010)

Observando a fala de Daniel, concordamos com Imbernón (2010) quando discute que é importante considerar a necessidade de momentos de trabalho individual, em especial quando eles são marcados por situações de análise, reflexão e estudo, e também quando proporcionam uma avaliação pessoal.

Diante disso, também foi solicitado aos professores participantes do Grupo que eles fizessem uma avaliação pessoal, isto é, uma auto-avaliação da sua participação no Grupo durante o período de realização dos encontros. O Grupo apresentou respostas interessantes:

Guilherme: Bem... Acho que eu pude contribuir um pouquinho com os meus colegas para ajudar nessa idéia de trabalhar com o computador, na Escola, na sala de aula. Meus colegas também... Nossa! Eles são todos *experts* em computador. Isso ajudou bastante a desenvolver esse projeto.

[...]

Amanda: Eu acho que... No início eu achei que não iria dar conta, tive muito medo, e nos primeiros encontros às vezes tava com medo sobre o que eu teria que fazer. E eu não sabia se iria conseguir... Eu achei que minha experiência era muito pouca para desenvolver esse trabalho, depois eu achei que eu fui me superando porque eu tentei dar o melhor de mim, não se foi bom, foi bom! Poderia ter sido melhor, com certeza, mas o tempo às vezes não favoreceu. Com relação aos demais colegas, também foi muito bom a participação, com exceção de colegas que desistiram já no final (Fernando), não continuaram e às vezes isso prejudicou o crescimento do Grupo. Mas os que continuaram, eu acredito que fizeram um excelente trabalho.

[...]

Fernando: Bom, eu fiquei muito feliz em observar professores como Guilherme, Amanda, Jailson, que é uma pessoa por quem eu tenho um carinho especial e que tenho uma admiração especial por ele, principalmente pela perseverança dele, que tem a humildade de olhar e perceber que não compreende, mas ele também vai em busca, ele não pára e diz “não, eu não sei, eu não vou sair daqui”. Ele não se acomoda, a verdade é essa, ele vai e busca. Então assim, essa participação, de todos esses professores, todos esses profissionais, foi uma participação sem sombra de dúvida exemplar! Quanto a minha participação, infelizmente da metade do ano para cá eu não participei mais do Grupo de Estudos. Mas as vezes que eu fui, eu tentei participar da melhor forma possível. Para mim foi muito satisfatório ter aprendido a trabalhar com alguns *software*, fiquei com eles, obviamente os tenho em casa. Eu não cumpri o objetivo de fazer a aplicação em sala de aula, por não ter tido tempo de me planejar... Eu acho que o complicado é quando você quer utilizar a ferramenta sem se planejar, ou seja, utilizar só por utilizar para fazer de conta que você está participando, eu acho que perde o sentido... Então, eu preferi não utilizar, haja vista que eu não tive tempo para planejar...

[...]

Jailson: No início eu fiquei meio constrangido, mas durante os encontros eu fui desenvolvendo melhor a minha participação no Grupo. Enquanto aos demais, foi ótimo, porque cada um teve a oportunidade de mostrar alguma experiência com o *software*. No começo teve o Guilherme que ainda tava começando e mal falava... Mas ele fez um trabalho com a Amanda e desenvolveu muito bem. Foi bom porque todos tiveram a oportunidade de fazer, e o Grupo cresceu muito com isso.

(Entrevista II, Dezembro de 2010).

As respostas acima revelam que no início dos Encontros alguns participantes sentiram um misto de insegurança, medo e constrangimento em relação ao trabalho a ser realizado e em relação aos próprios colegas do Grupo. Porém, à medida que os encontros ocorriam, esse sentimento de incompletude que muitas vezes é o principal fator pelo qual o professor busca o isolamento (FIORENTINI, 2006) foi se diluindo na mesma proporção em que a autonomia profissional e a segurança na realização das tarefas aumentavam.

O Grupo também foi questionado sobre a existência de indícios de mudança nas relações existentes entre os colegas do Grupo:

Fernando: Eu percebi muitas mudanças em relação a meus colegas. As relações entre os professores... Apesar de que assim: nós não tínhamos nenhum problema de

relação pessoal, então isso já favoreceu muito. Só que as discussões, as atividades que a gente fez em sala nos permitiu até marcarmos horários adversos aos encontros para pensarmos nas atividades escolares. Por exemplo, eu vejo a questão de Guilherme que está chegando esse ano, e é aquela complicação de ‘O primeiro ano na Escola’, e os professores olham meio atravessado... E o Grupo foi uma das formas que ele teve para começar a se organizar conosco, a participar conosco e dali foi abrindo o leque para os outros professores da Escola. Eu lembro que nos primeiros encontros ele mal falava...

[...]

Guilherme: Sim, foram muitas mudanças. Uma foi com relação a minha colega Amanda, porque eu não era muito próximo a ela e a gente fez um trabalho junto no qual ficamos mais próximos. Um trabalho que envolveu os dois e exigia muito dos dois, mas deu tudo certo, com a gente trabalhando junto. Hoje somos bem amigos, muito amigos. E com os demais também. Na verdade, eu acho que todos nós temos uma boa amizade hoje em dia, temos uma grande amizade no Grupo, com todos mesmo, sem exceção.

[...]

Amanda: Mudou completamente, eu acredito. Até porque a gente trabalhava muito isolado. Agora tudo que se vai fazer, principalmente a gente agora no final, tudo que se vai fazer um já pensa no outro, já chama o outro, então o relacionamento mudou completamente e eu acredito que todos cresceram, de uma forma ou de outra porque agora a gente pode desenvolver um trabalho em conjunto, pode trocar experiências e em uma escola que era para todo mundo assim estar por dentro do que acontece e às vezes isso não acontecia. E hoje a gente já sabe, já pode desenvolver mais, já sente a liberdade de perguntar, de tirar dúvidas, de compartilhar esses momentos que antes não eram compartilhados, em nossas turmas.

[...]

Jailson: Com certeza mudou, nos encontros a gente não trabalhou de forma individual, a gente procurou trabalhar em conjunto e foi uma experiência incrível. [...] Foi bom porque o Grupo se entrosou, porque até então o grupo de matemática era muito afastado e com esses encontros a gente teve a oportunidade de se juntar e de debater sobre as coisas...

Daniel: Para mim mudou em termos de aproximação com os colegas.

(Entrevista II, Dezembro de 2010)

No que se refere à ocorrência de mudanças pessoais e mudanças ocorridas na prática pedagógica dos professores envolvidos, percebemos que no geral eles concordaram que um dos pontos mais positivos e vivenciados na prática foi justamente a integração da equipe, isto é, foi possível aproximar os professores a ponto de integrar inclusive um professor não atuante na Escola, como foi o caso de Daniel. Essa integração permitiu a realização de trabalhos importantes realizados em parceria, dos quais podemos citar: a participação do Grupo de Estudos em um evento científico (VI Encontro Paraibano de Educação Matemática – VI EPBEM, realizado em Monteiro, Paraíba), inclusive com publicação e realização de um minicurso *Investigação na aula de matemática: uso do GeoGebra no ensino de Geometria e Funções* (Apêndice J), apresentado por Amanda e Guilherme que foi produto dos trabalhos e atividades realizadas durante os encontros, em especial durante o Encontro 5. Também a publicação de um relato de experiência na Revista *Educação Matemática em Revista* publicada pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) (Apêndice L). Finalmente, a realização do projeto *A arte e magia das dobraduras* na V Mostra Cultural da

Escola, o qual não teve relação com a utilização de tecnologias informáticas, porém originou-se da partilha de experiências realizadas no Grupo de Estudos:

Amanda: Eu percebi mudanças em mim sim, eu percebi. Eu acho que agora assim... Levantou mais a minha auto-estima como professora, profissional, como profissional, porque de certa forma a gente vai na monotonia do dia-a-dia, algum tempo já ensinando e é tudo a mesma coisa, e agora não, tem uma outra visão de que a gente pode se aprofundar em vários campos... Eu acho que mudou nesse sentido: de lutar sempre por algo diferente.

Guilherme: O modo de trabalho em conjunto, fez com que o grupo de Matemática ficasse mais unido ainda. E isso envolve os demais professores, das demais áreas, eles vêem que ali tem futuro, que tem que investir naquilo, que é o caminho daqui por diante. Nosso trabalho serviu de inspiração para os demais.

(Entrevista 2, Dezembro de 2010).

As falas de Amanda e Guilherme demonstram que a percepção de mudança ultrapassou o plano individual e se expandiu para uma atmosfera que envolveu todo o coletivo do Grupo, atingindo inclusive colegas de outras áreas, no sentido de demonstrar que foi possível aos professores de Matemática interagir em conjunto na realização de iniciativas capazes de aprimorar a sua situação laboral.

Movidos pela percepção de que o trabalho realizado com o Grupo de Estudos já ultrapassava o universo que compreende a equipe de professores de Matemática, mas ganhara visão também com alguns professores de outras disciplinas, resolvemos também entrevistar alguns desses profissionais com o objetivo de investigar que análise eles faziam do trabalho desenvolvido pelo Grupo de Estudos existente na Escola:

Professor A: Eu acho que é uma tomada de iniciativa de um objetivo que se faz necessário pra Escola, eu acho que é um trabalho interessante porque ele termina direcionando a prática pedagógica de vocês professores de Matemática, e ao mesmo tempo serve pra nos motivar a trabalhar da mesma forma também e não trabalharmos soltos ou isolados...

(Professor de História, Entrevista III).

Professor B: Percebemos que essa é uma movimentação gerada de baixo para cima e não de cima pra baixo, o que seria também interessante [...] Mas é uma iniciativa que deve abrir portas para uma melhoria no ensino da Matemática, e nas outras áreas também.

(Professor de Filosofia e Sociologia, Entrevista III)

Professor C: Eu posso classificar como uma iniciativa importante, primeiro porque é algo inovador. Eu acredito que as outras disciplinas talvez não tenham feito isso ainda. E é inovador também em termos de escola porque eu não tenho notícia de outra escola em que os professores estejam fazendo isso. Então, além de ser uma situação pioneira. Na minha opinião, é importante, porque faz com que vocês possam ter mais contato, possam conversar sobre as dificuldades que estão tendo

dentro de sala de aula e também até a questão de um poder ajudar o outro, com metodologias, alguma dificuldade que um possa ter, outra pessoa pode ter uma solução, então um acaba ajudando o outro.

(Professor de Inglês, Entrevista III).

Com base nos depoimentos acima, entendemos que o Grupo de Estudos conseguiu não apenas uma maior integração entre os professores envolvidos, mas também serviu como uma inspiração e até motivação para que os professores atuantes em outras áreas do conhecimento pudessem refletir sobre as possibilidades e limitações de uma iniciativa como essa e quais seriam seus benefícios para sua prática em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo quando da realização dessa pesquisa foi o de analisar a participação de seis professores de Matemática em um Grupo de Estudos, o qual foi se configurando com uma estrutura de trabalho colaborativo, nos termos discutidos por Hargreaves (1996), e identificar quais seriam suas contribuições para a prática pedagógica a partir de uma perspectiva de desenvolvimento profissional dos professores envolvidos. Buscamos proporcionar um ambiente tranquilo, marcado pela partilha de experiências e pelo diálogo, onde os professores se sentissem à vontade para questionar, criticar, sugerir e refletir sobre as situações e problemas oriundos do cotidiano escolar de que fazem parte.

O objeto de estudo do Grupo foi o uso pedagógico de tecnologias informáticas, em particular o uso de *software* educativo no ensino e na aprendizagem da Matemática. A metodologia de trabalho utilizada para a realização desse estudo foi negociada no ambiente do Grupo durante todas as etapas do processo vivido. Dessa forma, o Grupo optou por uma estrutura de trabalho onde não havia a figura de um ‘chefe’ na orientação das ações (LOBO DA COSTA, 2004). Em detrimento deste, ocorreu uma divisão nas tarefas desenvolvidas e um rodízio na condução dos encontros realizados pelo Grupo. A isto chamamos de responsabilidade compartilhada na orientação das ações, conforme esclarecem Boavida e Ponte (2002) e Lobo da Costa (2004).

Ressaltamos que a postura da direção da Escola frente a essa iniciativa foi extremamente positiva em todos os momentos vivenciados pelo Grupo. Durante a realização dos encontros a direção da Escola esteve aberta ao diálogo e forneceu todo o aparato técnico para que o trabalho fosse realizado. O Grupo teve total liberdade para utilizar as dependências da Escola nos encontros aos sábados e recursos como computadores, Internet e data-show. Também foi disponibilizado pela direção da Escola todo o material xerocopiado utilizado pelo Grupo. Destacamos ainda a negociação com a direção para que uma parte da carga horária destinada ao Grupo de Estudos fosse utilizada como horário departamental mensal, o qual todos os professores deveriam cumprir.

Ao longo de onze encontros, ocorridos entre os meses de março a dezembro de 2010, os professores, sujeitos dessa pesquisa, realizaram leituras de textos e artigos científicos acerca do uso de tecnologia na educação, pesquisas e investigações sobre alguns *software*

(sugeridos pelo próprio Grupo), apresentações de seminários sobre propostas de utilização desses *software* no ensino da Matemática, discussões sobre suas potencialidades e sobre restrições no uso em sala de aula. Os professores também planejaram e realizaram aulas no Laboratório de Informática da Escola com alunos dos níveis Fundamental e Médio, refletiram sobre as atividades e ações desenvolvidas pelo Grupo e sobre o que essa experiência trouxe de contribuição tanto no aspecto individual quanto no coletivo. Finalmente o Grupo realizou uma auto-avaliação da participação individual de cada membro e apontou alguns indícios de mudança observados na prática.

O contato eletrônico entre os participantes do Grupo foi sendo estabelecido gradativamente à medida que os encontros ocorriam. Esse contato via *e-mail* contribuiu para que o Grupo mantivesse a comunicação durante o período compreendido entre um encontro e o próximo, cuja duração era de aproximadamente quinze dias. Os e-mails enviados continham relatos sobre os encontros, e informações sobre as atividades realizadas e as decisões tomadas pelo Grupo. Também foram enviados arquivos contendo tutoriais sobre os *software* investigados, atividades propostas, sugestões de *sites* de busca e *slides* com as apresentações realizadas durante os encontros.

A leitura dos artigos *Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino* (D' AMBRÓSIO, 2003) e *Por que o computador na educação?* (VALENTE, 1993), realizada logo nos primeiros encontros, proporcionou aos professores momentos de leitura e estudo coletivo, e constituiu-se no ponto de partida para que o Grupo iniciasse um processo de discussão e reflexão sobre temas que apontam para a necessidade de que o professor adquira conhecimento acerca da utilização de *software* específico para sua disciplina, dos motivos que levam os alunos a compreenderem a Matemática como uma ciência dura e de difícil compreensão, da importância da administração escolar proporcionar condições mais favoráveis ao uso de tecnologia em sala de aula, a necessidade de que professores e alunos unam esforços na tentativa de enxergar a beleza existente na Matemática, entre outras.

O Grupo só conseguiu realizar as aulas no Laboratório de Informática após a realização do décimo encontro, o que se deu entre os meses de outubro e novembro de 2010. Considerando que o período de realização dessas aulas coincidiu com o final do letivo, a maioria dos conteúdos programados já havia sido ministrada pelos professores em sala de aula. Sendo assim, observamos que as aulas mediadas pelo *software* apenas permitiram uma

revisão de conteúdos e conceitos matemáticos trabalhados em aulas anteriores, isto é, não houve exploração de conteúdos novos, mas um reforço na compreensão daqueles já estudados pelos alunos. Também o tempo de duração de cada aula (aproximadamente 90 minutos) representou uma limitação ao desenvolvimento de algumas atividades propostas com os alunos, já que foi insuficiente para explorar com mais profundidade alguns dos recursos oferecidos pelo *GeoGebra*.

Também merece destaque a exploração do conhecimento pedagógico dos conteúdos matemáticos estudados a cada novo encontro. Isto é, foi possível ao Grupo de Estudos visitar conteúdos sabidos, fazer conjecturas, testar hipóteses, formalizar conceitos matemáticos e realizar conclusões acerca do objeto matemático investigado a partir das manipulações com o *software* e da partilha de experiências entre os demais participantes. Isso pôde ser fortemente observado em atividades como determinar a quantidade de divisores de um número através do *software Máxima* (Encontro 4), construir a parábola dados o foco e sua reta diretriz (Encontro 3) com auxílio do *software Régua e Compasso (ReC)*, explorar o comportamento do gráfico da elipse (Encontro 5) a partir de manipulações com o *GeoGebra*, entre outras.

Houve atrasos em alguns dos encontros em função da ausência do data-show na Escola (Encontro 6) e da dificuldade em encontrar uma sala disponível em função da realização de uma gincana na Escola, ocorrida no dia anterior ao encontro (Encontro 10). As salas estavam todas ocupadas com material usado nas atividades da gincana e, portanto, o Encontro 10 foi realizado na sala destinada à secretaria da Escola. Essas questões de ordem estrutural e organizacional da Escola ocasionaram atrasos em alguns encontros o que, de certo modo, prejudicou o andamento de algumas atividades propostas já que o tempo destinado às mesmas no planejamento inicial do Grupo tivera que ser diminuído.

Apesar da participação no Grupo ter, de alguma forma, contribuído no desenvolvimento profissional dos professores envolvidos, concluímos que para Fernando essa participação não foi efetivamente concretizada em todas as suas etapas. Fernando não participou dos encontros ocorridos após o mês de junho de 2010, pois assumiu uma atividade extra em um curso pré-vestibular no qual era necessário que ministrasse aulas aos sábados (manhãs e tardes). Dessa forma, Fernando não apresentou ao Grupo o *software* que fora escolhido por ele, não participou da elaboração das propostas de Aula-atividade e não realizou a aula no Laboratório de Informática com os alunos.

Houve um aumento da confiança gerada pelo estabelecimento de vínculos de amizade, o que acarretou em mais segurança e autonomia profissional diante das situações e problemas diversos vivenciados na prática pedagógica dos professores envolvidos. Dessa forma, aos poucos, a participação efetiva dos professores no Grupo de Estudos foi sendo marcada por relações de colaboração entre os pares (HARGREAVES, 1996) que conduziram ao desenvolvimento profissional desses professores. Também foi relevante o apoio dado pelo Grupo de Estudos àqueles participantes que estavam em início de carreira, como foi o caso de Daniel e, principalmente, de Guilherme. O ambiente do Grupo possibilitou a Guilherme um espaço de aprendizagem sobre o ‘ser professor de Matemática’ e sobre os desafios que emergem dessa escolha profissional. Essa aprendizagem ocorreu a partir da troca de experiências comuns. O Grupo interagiu de uma forma em que Guilherme, aos poucos, sentiu-se cada vez mais à vontade para falar, sobretudo porque naquele ambiente ele encontrou pessoas que já haviam vivenciado problemas semelhantes aos seus e que de alguma forma puderam contribuir com ele no enfrentamento dos mesmos.

Questionamos aos colegas do Grupo de Estudos sobre o desejo de continuidade do mesmo para o ano seguinte. Todos os professores demonstraram um profundo interesse em manter os encontros do Grupo, inclusive sugerindo outras abordagens e novos rumos para o estudo. Uma das sugestões feitas pelos professores foram construção e investigação de materiais manipuláveis no ensino da Matemática, em particular no ensino dos conteúdos do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental.

A utilização de jogos didáticos também foi algo sugerido pelos professores. Destacamos que até junho de 2011, o Grupo realizou três encontros. Neles o Grupo iniciou uma pesquisa sobre materiais e jogos que possam ser usados na abordagem das operações com números inteiros. Os professores optaram por esse conteúdo por acharem que no 7º ano os alunos apresentam muitas dificuldades na compreensão e na aplicação dos conceitos envolvidos nesse conteúdo.

Apesar de ocorridos três encontros, no ano de 2011 houve uma reconfiguração da equipe de professores de Matemática atuantes na Escola. Amanda foi aprovada em um concurso público para o magistério em uma escola de outro município. Com isso, ela resolveu sair da Escola em que a pesquisa foi realizada porque trabalhava nesta por meio de um contrato temporário. Em 2011, Daniel também assumiu um novo emprego que não tem relação direta com o magistério, mas o regime de trabalho é integral e assim, até o momento

em que esse trabalho foi publicado, Daniel não estava atuando na função de professor. Fernando continuou a ministrar aulas aos sábados no cursinho pré-vestibular. Diante das informações acima e comparando com a configuração de 2010, continuaram no Grupo Jailson, Guilherme e a pesquisadora desse trabalho. Através de conversas informais com esses professores, ficou evidenciado que eles pretendem dar continuidade ao trabalho do Grupo, assim como fazer o convite a outros professores de Matemática que atuam na cidade para fazer parte dessa iniciativa.

Observamos ainda, a relevância dessa pesquisa também no que se refere aos colegas professores atuantes em outras áreas do conhecimento, tendo em vista que alguns depoimentos e falas demonstraram que o Grupo de Estudos formado pela equipe de Matemática foi um agente motivador, e até inspirador, para que esses professores também refletissem sobre as contribuições que uma iniciativa semelhante a essa poderia ocasionar na sua prática pedagógica, no âmbito de sua disciplina.

Outras contribuições geradas pelo Grupo foram: uma maior integração da equipe de Matemática da Escola, a qual raramente realizava projetos em parceria e que ocasionou uma maior visão por parte da direção da Escola e de colegas de outras áreas; o conhecimento sobre a utilização de alguns *software* no ensino de conteúdos matemáticos e a reflexão sobre alternativas de utilização dos mesmos com os alunos; a produção e publicação de um relato de experiência (BRITO; COSTA, 2009) na Revista *Educação Matemática em Revista* da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM); a participação e realização do minicurso *Investigação na aula de matemática: uso do GeoGebra no ensino de Geometria e Funções* no VI Encontro Paraibano de Educação Matemática, ocorrido em Novembro de 2010 na cidade de Monteiro, Paraíba; o desenvolvimento e execução do projeto *A arte e Magia das Dobraduras*, apresentado da V Mostra Cultural ocorrido na Escola em que a pesquisa foi realizada; o desenvolvimento e o estabelecimento de relações de afetividade mais seguras entre os professores.

Portanto, chegamos ao final desse trabalho com a certeza de que iniciativas como a formação de um Grupo de Estudos entre professores de Matemática e sua continuidade, mediado por relações de colaboração entre os pares, pode vir a ser uma alternativa eficaz na redução de incertezas quanto ao trabalho docente e na condução de projetos que contribuam de forma positiva na formação continuada e desenvolvimento profissional do professor de Matemática.

Acreditamos que nossa discussão teórica que resgata o conceito de *individualidade*, à luz da abordagem sugerida por Hargreaves (1996), se constituiu como uma contribuição importante para os campos de estudo e pesquisa em Educação Matemática. Observamos que o ambiente do Grupo de Estudos possibilitou aos professores manifestarem suas opiniões pessoais durante as discussões de maneira explícita e livre de restrições. Ressaltamos que por diversas vezes os participantes compartilharam de pontos de vista divergentes acerca de um tema de discussão. Nesse sentido, durante a realização dos encontros o Grupo de Estudos experienciou momentos de liberdade de critério e escolha, onde foi possível aos professores exercerem suas tomadas de decisão de forma independente.

A utilização de tecnologia no ensino de conteúdos matemáticos, em particular o uso de *software* específicos para a disciplina, foi apenas um dos inúmeros temas que poderiam ser estudados e discutidos por um grupo de estudos mediado por relações de colaboração entre seus participantes. Dessa forma, apontamos como possíveis estudos futuros a investigação sobre as contribuições que o uso de materiais manipuláveis pode trazer para o ensino da Matemática ou a discussão e análise de temas mais delicados como currículo escolar e avaliação da aprendizagem.

Numa esfera mais ampla, entendemos que a formação e incentivo a criação de grupos de estudos pode contribuir para um aumento da representatividade dos professores em diversas situações do contexto escolar. Isso posto, ressaltamos a importância social dos grupos de estudos, no sentido dos mesmos se constituírem como ambientes capazes de aglutinar pessoas a partir de objetivos comuns e daí provocar discussões mais amplas sobre a Educação e sobre os problemas e desafios vivenciados por professores e alunos no cotidiano escolar. Como exemplo disso, enfatizamos os momentos em que as discussões do Grupo de Estudos se voltaram para questões de ordem estrutural e organizacional da própria instituição de ensino, de ordem salarial e sobre políticas de incentivo ao trabalho desenvolvido pelos professores. Espaços onde essas discussões podem aflorar sem restrições, ou medo de represálias, podem representar o início de movimentos sociais mais organizados, em que professores e demais profissionais da educação possam constituir um corpo unificado na busca por condições de trabalho mais favoráveis e positivas no âmbito escolar.

Finalmente, participar do Grupo de Estudos se constituiu em um desafio para mim. O meu duplo papel no Grupo, pesquisadora e participante, exigiu também um duplo olhar diante do processo vivido. Na condição de participante, vivenciei uma experiência de trabalho

conjunto inédita enquanto profissional, rica em conhecimento e partilha de saberes que auxiliou, e tem auxiliado, na minha prática pedagógica, superando qualquer expectativa inicial. Entretanto, a incerteza de como o processo se daria e a insegurança em relação aos meus colegas de trabalho também fez parte de minhas impressões iniciais frente ao Grupo.

Finalizo esse trabalho agradecendo aos professores Amanda, Fernando, Jailson e Guilherme por terem contribuído para que esse desejo de trabalho conjunto e estabelecimento de parcerias fossem concretizados. Participar dessa iniciativa com meus colegas e no nosso próprio local de trabalho foi uma oportunidade ímpar no exercício de reflexões individuais e coletivas. Considero que os resultados desse empreendimento não se resumiram apenas ao aspecto profissional de nossas vidas, mas, sobretudo, deixou marcas profundas nas relações de afetividade que, de alguma forma, nos mantém ligados profissional e pessoalmente. Saber ouvir o outro e respeitar as diferenças entre as pessoas, reconhecendo que cada qual tem o seu tempo, foram aprendizagens vivenciadas também no ambiente do Grupo. Essa experiência com o Grupo de Estudos nos fez perceber que grandes empreendimentos podem nascer de pequenas iniciativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação professores**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005. 68p. (Série Pesquisa; vol. 13)

ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C. C. **Aprendendo matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010.

BOAVIDA, A M.; PONTE, J. P. **Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas**. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM, 2002, p. 43-55.

BODGAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRITO, A. C. S.; COSTA, M. L. C. Explorando o teorema de Pitágoras com o GeoGebra. In: **Educação Matemática em Revista (SBEM)** - ISSN 1517-3941. Ano 14, nº 26, Março de 2009, pp. 26 – 32.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. (Bibi Lins). **Trabalho colaborativo e a utilização das tecnologias da informação e comunicação na formação do professor de Matemática**. *Revista Educação Matemática Pesquisa* - ISSN 1983-3156. São Paulo, v. 12, n. 3, 2010, pp. 452 – 470. (Publicado em janeiro de 2011).

COSTA, M. L. C.; MOITA, F. M. G. S. Tecnologia nas aulas de Matemática: usando o software Régua e Compasso. In: **V Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática – V HTEM**, Recife, PE, 2010. (Anais em CD).

D'AMBROSIO, U. **Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino**. (Palestra de encerramento na Conferência de 10 anos do GPIMEM, Departamento de Matemática). UNESP, Rio Claro, SP, 2003. Disponível em <http://vello.sites.uol.com.br/reflexos.htm>. (Último acesso em 25 de julho de 2010).

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1998.

EISENHART, M. **The ethnographic research tradition and mathematics education research**. *Journal for the Research in Mathematics Education*. n. 19, 1988, p. 99 – 114.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008. p. 19 – 50.

FERREIRA, A. C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de matemática: uma experiência de trabalho colaborativo**. Tese (Doutorado em Educação:

Educação Matemática) – FE/ UNICAMP. Campinas, SP. Orientadora: Maria Ângela Miorim, 2003, 367p.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. Tornando-se professor de matemática: O caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008. p. 121-156.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In : BORBA, M.C. ; ARAÚJO, J. L (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 49 – 78.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A.; FERREIRA, A. C.; LOPES, C. E.; FREITAS, M.; MISKULIN, R. G. S. Formação de professores que ensinam Matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educação em Revista**, nº 36, 2002, p. 137 – 160.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FULLAN, M.; HARGREAVES, A. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 135p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HALL, V.; WALLACE, M. Collaboration as a subversive Activity: a professional response to externally imposed competition between schools? **School Organisation**, vol. 13, nº 2, 1993, p.101-117.

HARGREAVES, A. **Professorado, cultura y postmodernidad: cambian los tiempos, cambia el professorado**. Trad. Pablo Manzano. Madrid: Morata, 1996.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Trad. Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010, 120 p.

JAWORSKI, B. Developing mathematics teaching: teachers, teacher educators and researchers as co-learners. In: F. L. Lin & T. J. Cooney (Eds.) **Making sense of mathematics teacher education** eds. L. Lin and T. J. Cooney, Dordrecht: Kluwer, 2001. pp. 295-320

LOBO DA COSTA, N. M. Formação continuada de professores: uma experiência de trabalho colaborativo com matemática e tecnologia. . In: NACARATO, A. M. N.; PAIVA, M. A. V. (Orgs.) **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas**. – 1. Ed. 1. Reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 240p.

LOBO DA COSTA, N. M. **Formação de professores para o ensino da Matemática com a informática integrada à prática pedagógica: Exploração e análise de dados em bancos computacionais**. 2004, 324p. Tese (Doutorado em Educação) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

LOPES, C.A.E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MENEZES, J. L. **Investigar para ensinar Matemática: contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores.** Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 2004.

MILANI, E. A. Informática e a Comunicação Matemática. In: DINIZ, M. I. & SMOLE, K. S. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2001, p.175 – 203.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008, p. 217 - 248.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** São Paulo: Papirus, 2007, 176p.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias. **Anais do 12º Endipe:** Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade e tecnologias na educação. Curitiba: Champagnat, 2004. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/espacos.htm#intro>. Último acesso em 03/12/2010.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006, 152p.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Trad. Sandra Costa. ed.rev. Porto Alegre: Artmed, 2008, 224p.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Unesp, 1999, p.297 – 313.

PEREZ, G. Formação de professores de matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Unesp, 1999, p.263 – 282.

PIMENTA, S. G.; GARRIDO, E.; MOURA, M. O. A pesquisa colaborativa na escola como abordagem facilitadora para o desenvolvimento da profissão do professor. In: MARIN (Org.). **Educação Continuada.** Campinas: Papirus, 2000.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008. p. 159 – 192.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, 25, 2006, p. 105 – 132.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. **Actas do ProfMat 98.** Lisboa: APM, 1998.

PONTE, J. P. **O conhecimento profissional dos professores de matemática.** (Relatório final do Projeto ‘O saber dos professores: Concepções e práticas’). Lisboa: DEFCUL, 1997. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm>. Último acesso em 29/05/2011.

REIS, M. L. T.; FIORENTINI, D. Formação profissional de professores de matemática em serviço e políticas. **Revista Zetetike.** Faculdade de Educação – Campinas, SP, v. 17 – Número Temático, 2009.

RICHIT, A.; MALTEMPI, M.V. Formação Profissional Docente, Novas e Velhas Tecnologias: Avanços e Desafios. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM).** Porto, Portugal, 17 a 22 de julho, 2005 (Anais em CD).

SANCHO, J. M. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. (Org.). **Tecnologias para transformar a educação.** Trad. Valéria Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SARAIVA, M.; PONTE, J. P. **O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática.** *Quadrante*, 12(2), 2003, p. 25-52.

SCHEFFER, N. F.; BRESSAN, J. Z.; ROVANI, S. Possibilidades didáticas de investigação do software gratuito régua e compasso na exploração do triângulo equilátero. In: **Vivências.** Vol. 5, N.8, Outubro/2009, pp. 27 – 36.

SOUZA JR., A. J. Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo de professores de cálculo mediado pelo computador. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 1ª reimpressão, 2008, 248 p.

SOUZA JR., Arlindo J. **Trabalho coletivo na universidade: trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral.** Tese (Doutorado em educação: Educação Matemática) – FE/ Unicamp. Campinas, SP. Orientador: João Frederico Meyer, 2000, 323p.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho do magistério. **Educação e Sociedade.** Campinas: Unicamp, v. 21, n. 73, dez. 2000.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação? In: VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** Campinas, SP: Gráfica Central da UNICAMP, 1993, p. 24 – 44.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Entrevista I – Perfil do Professor

- 1- Fale um pouco sobre sua formação inicial. O que fez? Onde fez? Quando fez? Por que fez?
- 2- Teve algo sobre o uso de computadores nas aulas de Matemática, no sentido de auxiliar a prática pedagógica, durante sua formação inicial? E após ela? Se sim, quais e o que você achou da experiência? Se não, justifique.
- 3- Fale um pouco sobre a sua caminhada profissional e atuação docente nessa escola?
- 4- Você faz uso do computador com certa regularidade quando está em casa? Se sim, para que atividades? Se não, justifique.
 - 4.1 Sente alguma dificuldade em lidar com ele? Se sim, quais? Se não, justifique.
- 5- Você utiliza o computador no seu ambiente profissional? Se sim, como e para que? Se não, justifique.
 - 5.1 Já desenvolveu alguma atividade no Laboratório de Informática dessa escola? Se sim, qual e como? Se não, justifique.
- 6- Você conhece algum(s) *software* educativo(s) destinados ao ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos? Já fez uso dele(s) em suas aulas de Matemática? Se sim, quais e como? Se não, justifique.
- 7- Já fez uso da Internet para fins educacionais? Se sim, como? Se não, justifique.
- 8- Você considera importante a incorporação do computador nas aulas de Matemática, inclusive os demais recursos que o mesmo pode disponibilizar? Se sim, explique. Se não, justifique.
- 9- Gostaria de acrescentar algo que não tenha sido discutido (dito, conversado, falado) até o momento?

APÊNDICE B – Entrevista II

- 1- Você acredita que a prática do professor de Matemática é marcada pelo individualismo e isolamento profissional? E sua prática em especial? Justifique.
- 2- Descreva, de forma sucinta, como o Grupo de Estudos tem desenvolvido os trabalhos até aqui (escolha dos software, divisão das apresentações, organização do estudo, etc.)?
- 3- Já desenvolveu, participou, de trabalhos como este antes? de um Grupo de Estudos e de pesquisa?
 - 3.1 E enquanto profissional, essa é a primeira vez que participa?
 - 3.2 O que tem achado de vivenciar essa experiência no seu local de trabalho?
- 4- Você acredita que aprendeu algo acerca do uso de tecnologia na aula de matemática, em especial sobre o uso de software? Se não, justifique. Se sim, como você descreve o que aprendeu?
- 5- Você percebeu indícios de mudança na sua relação com os colegas durante os encontros? Se não, justifique. Se sim, aponte algumas dessas mudanças.
- 6- Trabalhar em conjunto com os colegas profissionais ofereceu algum tipo de melhoria na sua prática docente? Justifique.
- 7- Você percebeu algumas mudanças em si próprio, pessoais e/ou profissionais depois dessa experiência? Se não, justifique. Se sim, quais seriam essas mudanças?
- 8- Você acredita que essa experiência tem acarretado em alguma mudança no ambiente escolar ou com colegas de outras disciplinas? Se não, justifique. Se sim, quais seriam essas mudanças?
- 9- Como você vê/percebe o trabalho que nós estamos desenvolvendo no Grupo de Estudos que formamos?
- 10- Como avalia sua participação no Grupo de Estudos? E a participação dos demais colegas?

APÊNDICE C - Entrevista III – Colegas de outras áreas

- 1- Em que área/disciplina(s) você atua na escola?

- 2- Como você vê o trabalho que estamos desenvolvendo no Grupo de Estudos que formamos?

- 3- O que você acredita que uma iniciativa como esta pode gerar à escola? A você? Aos colegas em geral?

- 4- Como se 'sente' ao ver um trabalho desses sendo realizado em nossa escola?
 - 4.1 Já desenvolveu, participou, de trabalhos como este? De um Grupo de Estudos e de trabalho?
 - 4.2 Se sim, como foi a experiência? Se não, gostaria de participar de algo assim?

- 5- O que gostaria de comentar que não tenha sido contemplado até o momento?

APÊNDICE D – Modelo de proposta de Aula – atividade**1. Atividade:**

2. Objetivos:

3. Justificativa para a escolha dessa atividade:

4. Conteúdos matemáticos abordados:

5. Série/Ano a que se destina:

6. Descrição do *software* utilizado:

7. Justificativa para a escolha do *software*

APÊNDICE E – Proposta de Aula – atividade (*GeoGebra* 1)

1. Atividade:

Representar funções do 1º e 2º grau; estudar os coeficientes dessas funções; Construir gráficos das funções do 1º e 2º grau; realizar investigações na aula de Matemática utilizando o aplicativo escolhido.

2. Objetivos:

- Reconhecer funções de 1º e 2º grau
- Realizar uma análise crítica do comportamento dos gráficos das funções polinomiais
- Construir gráficos identificando as raízes, pontos de interseção com os eixos, crescimento e decrescimento, entre outros.

3. Justificativa para a escolha dessa atividade:

A escolha dessa atividade está relacionada com a dificuldade encontrada pelos alunos na aprendizagem de Funções e suas representações gráficas.

4. Conteúdos matemáticos abordados:

Função Polinomial do 1º e do 2º graus: zeros da função; concavidade da parábola; vértice; intersecção com os eixos coordenados; estudo do sinal; Domínio e Imagem; Crescimento e Decrescimento da função e Gráficos de Funções do 1º e 2º grau.

5. Série/Ano a que se destina:

1º ano do Ensino Médio

6. Software utilizado:

GeoGebra

7. Justificativa para a escolha do software

A escolha para utilização do software *GeoGebra* se dá pela facilidade com que este apresenta e possibilita o trabalho com os conteúdos matemáticos acima especificados, como também facilita a construção e a visualização de gráficos, suas formas de representação e detalhes sobre sua posição com relação aos eixos x e y.

APÊNDICE F - Proposta de Aula – atividade (*GeoGebra 2*)

1. Atividade:

Estudo da Circunferência – Utilizar o software para explorar a forma reduzida e geral da equação da circunferência; Observar o comportamento do gráfico quando variamos os parâmetros a e b (Centro) e o raio r ; Estudar as posições relativas entre ponto e circunferência, reta e circunferência e entre duas circunferências no plano.

2. Objetivos:

- Retomar o conceito de Circunferência estudado em aulas anteriores;
- Reconhecer a forma reduzida e a forma geral da equação da circunferência;
- Analisar o comportamento do gráfico a partir da variação de alguns parâmetros;
- Diferenciar as posições relativas entre: ponto e circunferência, reta e circunferência e entre duas circunferências no plano;

3. Justificativa para a escolha dessa atividade:

A escolha dessa atividade se dá porque o conteúdo matemático envolvido (Circunferência) vem sendo estudado em sala de aula e porque é uma forma de ampliar o entendimento de conceitos, a partir da utilização do software.

4. Conteúdos matemáticos abordados:

Conceito de Circunferência; Equação Reduzida da Circunferência; Equação Geral da Circunferência; Posições relativas entre ponto e circunferência, reta e circunferência e entre duas circunferências; Tangência

5. Série/Ano a que se destina:

3º ano do Ensino Médio

6. Software utilizado:

GeoGebra

7. Justificativa para a escolha do software

A escolha para utilização desse software se dá pela facilidade de manuseio do mesmo, pela interface de fácil compreensão e porque através dele é possível realizar a manipulação de parâmetros nas equações e observar a variação dos objetos plotados na tela. O que facilita a investigação e estudo dos conceitos durante a aula.

APÊNDICE G - Proposta de Aula – atividade (*GeoGebra* 3)

1. Atividade:

Teorema de Pitágoras – Realizar uma investigação dos conceitos envolvidos no estudo do Teorema de Pitágoras. Verificar a relação de Pitágoras a partir do cálculo de áreas.

2. Objetivos:

- Reconhecer as propriedades e elementos do triângulo retângulo
- Utilizar o *software* para construir triângulos retângulos
- Realizar manipulações a fim de compreender a relação existente entre os catetos e a hipotenusa no triângulo retângulo

3. Justificativa para a escolha dessa atividade:

A escolha dessa atividade está na necessidade de formalização dos conceitos envolvidos no Teorema de Pitágoras. Tendo em vista que os alunos tendem a ‘decorar’ o que diz esse teorema sem que haja uma compreensão de seu significado.

4. Conteúdos matemáticos abordados:

Triângulo retângulo; Propriedades do triângulo retângulo; Área do quadrado; Teorema de Pitágoras.

5. Série/Ano a que se destina:

9º ano do Ensino Fundamental

6. *Software* utilizado:

GeoGebra

7. Justificativa para a escolha do *software*

A escolha para utilização do *software GeoGebra* está relacionada à facilidade que tenho em manipulá-lo. Dos *software* investigados pelo Grupo, o *GeoGebra* é o que possui mais habilidade em manusear, e daí, isso permite uma maior segurança na utilização com os alunos.

APÊNDICE H – Apostila - Aula 4 (Amanda)

Pitágoras foi um matemático grego do século VI a. C. Ele descobriu uma relação métrica que, até hoje, é um dos mais famosos e importantes teoremas da Matemática. Será que você lembra o que diz esse teorema?

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

2) Quando podemos afirmar que um triângulo é retângulo?

3) Como são chamados os lados de um triângulo retângulo?

4) Quanto mede um ângulo reto?_____

5) Em um triângulo retângulo, como é chamado o lado oposto ao ângulo reto?_____

6) Utilizando o software *GEOGEBRA* construa um triângulo retângulo.

Lembre-se: Duas retas são ditas perpendiculares quando o ângulo formado entre elas é um ângulo reto.

Passos:

- Selecione a ferramenta **RETA DEFINIDA POR DOIS PONTOS** e clique em dois lugares da janela de visualização. Os pontos A e B devem ser construídos na horizontal.
- Selecione a ferramenta **RETA PERPENDICULAR** e clique sobre o ponto A e depois sobre a reta.
- Selecione a ferramenta **NOVO PONTO** e clique sobre a reta perpendicular que acabou de criar. Um ponto de cor azul claro deverá aparecer.
- Esconda as duas retas, com o botão direito do mouse em **EXIBIR OBJETO**.
- Selecione a ferramenta **POLÍGONO** e clique sobre os pontos A, B, C e A respectivamente.

Momento de reflexão:

7) O que podemos comentar sobre a nossa construção?

8) Qual é o ângulo reto no nosso triângulo? _____

9) Encontre os ângulos do seu triângulo. Para isso selecione a opção ângulo e clique sobre o polígono. Anote os valores de cada ângulo.

10) Anote o valor da hipotenusa e dos catetos.

11) Utilizando uma calculadora calcule e depois anote:

a) O quadrado da hipotenusa: _____

b) O quadrado do cateto b: _____

c) O quadrado do cateto c: _____

d) Agora some os valores dos itens b e c: _____

e) Podemos concluir algo depois do que foi feito nos itens anteriores? Comente. _____

12) Utilizando o software *GEOGEBRA* ainda na construção feita, siga os passos.

- Clique com o botão direito do mouse sobre o texto a_1 e selecione a opção RENAMEAR. Uma nova janela aparecerá. Onde está escrito a_1 escreva apenas a. Faça o mesmo para o texto b_1 .
- Como queremos destacar o triângulo, mude a sua cor pintando-o.
- Selecione a ferramenta POLÍGONO REGULAR e clique sobre os pontos C e B (nessa ordem) e OK na janela que aparecerá. Faça o mesmo com os pontos A e C (nessa ordem) e depois B e A (nessa ordem).

Vamos usar um texto dinâmico que mostra essa relação.

- Selecione a ferramenta INSERIR TEXTO e clique no canto esquerdo superior, onde quer que o texto apareça. Uma nova janela aparecerá. Nessa janela, entre com o seguinte texto (com cuidado para não esquecer nenhum símbolo):

$$“a^2 = (“+a+”)^2 = ”+(a^2)$$

- Marque a caixa LaTeX e clique em OK.
- Ainda com a ferramenta INSERIR TEXTO ativada, clique na JANELA DE VISUALIZAÇÃO onde quer que o outro texto apareça. Na nova janela entre com o seguinte texto

$$“b^2+c^2 = (“+b+”)^2+(“+c+”)^2 =”+ (b^2 + c^2)$$

- Marque opção LaTeX e clique em OK.

A ilustração do Teorema de Pitágoras está pronta. Clique na opção MOVER e no ponto A, B ou C. Veja o que ocorre com o valor correspondente à a^2 e o que ocorre com o valor de $b^2 + c^2$.

13) Responda:

a) Qual a área do quadrado que tem como medida do lado a medida hipotenusa do triângulo?

b) Qual a área do quadrado que tem como medida do lado a medida do cateto b do triângulo?_____

c) Qual a área do quadrado que tem como medida do lado a medida do cateto c do triângulo?_____

d) Some os valores obtidos nos itens b e c:_____

14) Comente o que foi feito.

APÊNDICE I – Apostila - Aula 5 (Guilherme)

Objetivo da aula:

- Entender o que é ângulo e como encontrar a medida de ângulos no *software GeoGebra*. Contextualizar e identificar ângulos no dia-dia.

Atividades sobre ângulos;

1- Construa uma semi-reta definida por dois pontos. Com a mesma ferramenta, crie outra semi-reta com origem em A. Em seguida encontre o ângulo $B\hat{A}C$.

Perguntas:

Qual é o tipo do ângulo encontrado?

2- Construa uma semi-reta definida por dois pontos. Na sequência, construa outra semi-reta definida por dois pontos com origem em A (no sentido vertical).

Perguntas:

Qual é o tipo do ângulo encontrado?

Quais são os vértices, o ângulo e os lados?

Mude as cores das semi-retas.

Construção de triângulos

3 - Ative a ferramenta polígono.

- Construa um triângulo na área de desenho do *GeoGebra*. Encontre os ângulos do triângulo;
- Verifique se os ângulos são: **agudo, obtuso ou reto**.
- Encontre a medida dos lados do triângulo;
- Verifique se o triângulo construído é equilátero, isósceles ou escaleno.

4 - Construa um triângulo qualquer

- Diga quais são seus vértices;
- Seus lados;
- Seus ângulos;
- Com relação aos ângulos, diga como são classificados (agudo, obtuso ou reto).
- Encontre a medida de cada lado do triângulo;
- Verifique se ele é equilátero, isósceles ou escaleno.

5 - Construa um triângulo que tenha dois lados iguais

- Ative a ferramenta novo ponto:
- Crie três pontos na área de desenhos;
- Marque os pontos sobre os eixos coordenados;
- Ative a ferramenta polígono e ligue os vértices um ao outro.
- Encontre os ângulos do triângulo;
- Classifique os ângulos do triângulo (agudo, obtuso ou reto)
- Encontre a medida de cada lado do triângulo;
- Diga se é equilátero, isósceles ou escaleno.

6. Construa um polígono regular

- Ative a ferramenta *poligono regular*
- Digite quantos vértices você quiser.
- Verifique se o polígono é regular (ângulos e lado iguais)
- Encontre o ângulo de cada vértices e as medidas de cada lados;
- Encontre a origem desses ângulos;
- Ative a ferramenta *bissetriz*:
- Depois de ativar a ferramenta, diga qual o ângulo você que encontrar. Faça isso para todos os vértices.
- Marque o ponto de interseção da retas.
- Sobre a reta ,clique com o botão direito e ative (exibir objeto).
- Ative a ferramenta *segmento definido por dois pontos* e crie segmento do ângulo ate a origem.
- Ao final da construção, ative a ferramenta *circulo definido pelo centro e um de seus pontos*.

APÊNDICE J – Minicurso apresentado no VI EPBEM¹¹



VI EPBEM – Monteiro, PB – 09, 10 e 11 de novembro de 2010

www.sbempb.com.br/epbem

INVESTIGAÇÃO NA AULA DE MATEMÁTICA: USO DO *GEOGEBRA* NO ENSINO DE GEOMETRIA E FUNÇÕES

1º autor: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

2º autor: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

3º autor: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

4º autor: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Resumo: Nesse mini-curso pretendemos proporcionar um ambiente de investigação onde os professores de Matemática atuantes no ensino Fundamental ou Médio e /ou futuros professores possam estudar o aplicativo de geometria dinâmica *Geogebra* no ensino da Matemática. O objetivo principal é o de investigar e explorar as potencialidades que este aplicativo dispõe no que se refere ao ensino e a aprendizagem dos conceitos envolvidos nos conteúdos de Geometria Plana e Funções. Serão propostas algumas atividades a serem realizadas utilizando o *software*, essas atividades serão realizadas passo a passo com muita clareza de modo que todos os participantes consigam realizá-las, em seguida faremos uma análise crítica sobre as vantagens e limitações no que se referem à compreensão dos conteúdos matemáticos quando da utilização desse aplicativo em sala de aula. As atividades que serão abordadas nesse mini-curso, proporcionam aos professores de Matemática atuantes no ensino Fundamental ou Médio e /ou futuros professores uma nova forma de exploração em sala de aula dos conteúdos que serão trabalhados. Esperamos em fim, que esse trabalho possa incentivar o uso do *software* em sala de aula de modo que esse uso favoreça o desenvolvimento nos alunos de importantes competências relacionadas à matemática, tornando o ensino e a aprendizagem muito mais atrativa e satisfatória tanto para os professores quanto para os alunos.

Palavras-Chave: Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Geogebra. Geometria Plana.

Introdução

O uso crescente das tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem alterado de forma significativa o ambiente e as relações escolares que emergem desse ambiente. No campo de estudos da Educação Matemática, a tecnologia pode se transformar em um recurso essencial à melhoria do ensino e da aprendizagem de conteúdos matemáticos já que proporciona uma maior autonomia do aluno na construção do conhecimento. Segundo Ponte,

¹¹ Disponível em <http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/MC-15794179.pdf>. Último acesso em 06/09/2011.

Oliveira e Varandas (2008), as TIC favorecem o desenvolvimento nos alunos de importantes competências assim como atitudes mais positivas em relação à matemática, estimulando a uma visão completa sobre a natureza dessa ciência.

O uso de tecnologias na Educação Matemática sugere um novo olhar para o trabalho do professor. Segundo Milani (2001), ao passo que o avanço tecnológico trouxe progressos, por outro lado exigem do professor novas competências, as quais estão muito além de simplesmente lidar com a máquina. Nesse sentido, o professor deve estar sempre pronto a aprender, a ser um explorador capaz de discernir o que realmente interessa daquilo que pode ser descartado. De acordo com Tarja (2004, p. 114), “o professor deverá estar capacitado de tal forma que perceba como deve efetuar a integração da tecnologia com a sua proposta de ensino”. Dessa maneira, os espaços destinados a formação continuada de professores constituem ambientes propícios ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas metodologias de ensino e aprendizagem, em especial do ensino e aprendizagem da matemática escolar.

No sentido de gerar contribuições à formação docente para uso das TIC nas aulas de Matemática, haja vista sua importância discutida acima, durante o mini-curso apresentaremos alguns aspectos que caracterizam o *software* gratuito *Geogebra* como um valioso aplicativo no processo de ensino e aprendizagem da geometria escolar nos diversos níveis de escolaridade.

Um dos diferenciais desse aplicativo é o fato de que se pode acessar as funções tanto via botões na barra de ferramenta, quanto pelo campo de entrada. Pode-se ainda realizar alterações nas propriedades dos objetos construídos via janela de Álgebra ou através de algumas do botão direito do mouse (ARAÚJO e NÓBRIGA, 2010). O programa utiliza a linguagem Java de programação o que possibilita a publicação das construções na Web.

Objetivos

Esse mine-curso tem os seguintes objetivos:

- Proporcionar aos participantes a utilização do *software GeoGebra* na exploração dos conteúdos da Geometria Plana.
- Realizar atividades com o *software* que explorem o conteúdo de Funções.
- Realizar uma análise crítica das potencialidades e das limitações do *software* no ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental e Médio.

Conteúdos

- Geometria plana: polígonos, áreas de figuras planas, retas, segmentos de retas, semiretas, posições relativas entre retas, ângulos, ponto médio, intersecção de retas, pontos notáveis de um triângulo, circunferência e círculo.
- Funções: funções polinomiais do 1º e 2º grau, construção e análise crítica dos seus gráficos, determinação dos zeros das funções. Função seno e função cosseno.

Metodologia e Modalidade

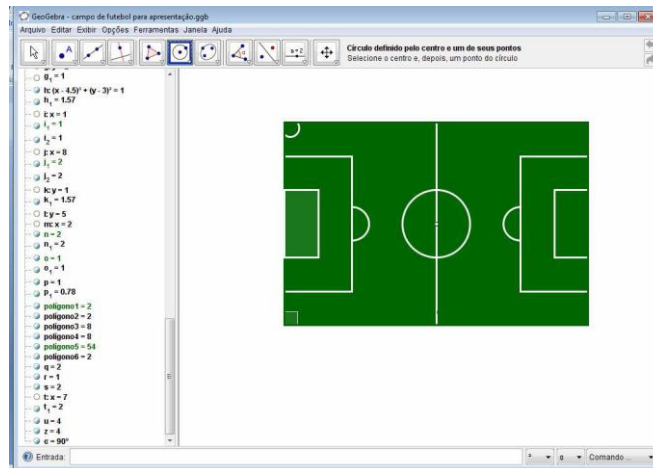
Sua execução se dará em cinco momentos distintos, porém interligados. No primeiro momento estudaremos o aplicativo, analisando seus aspectos, como sua criação e utilização na educação. No segundo exploraremos suas ferramentas de construção, ferramentas elementares e ferramentas de atalho, identificaremos objetos fixos e decorativos e opções de comandos. No terceiro momento realizaremos atividades demonstrativas utilizando o aplicativo, as quais contemplam conteúdos matemáticos do ensino Fundamental e Médio. No quarto momento realizaremos atividades com os participantes. Por fim, no quinto e último momento discutiremos e analisaremos os limites e as potencialidades do aplicativo *GeoGebra* no ensino da geometria escolar assim como os conteúdos referentes às funções.

Atividades

Atividade 1. Construção de um campo de futebol.

Você já observou o formato de um campo de futebol? Será que existe alguma matemática na sua construção?

Nessa atividade usaremos alguns comandos do *software* como: Reta definida por dois pontos; retas paralelas; retas perpendiculares; ponto médio; polígono; círculo definido pelo centro e raio; semicírculo e ângulos. No final da realização dessa atividade obteremos uma figura como a seguinte.



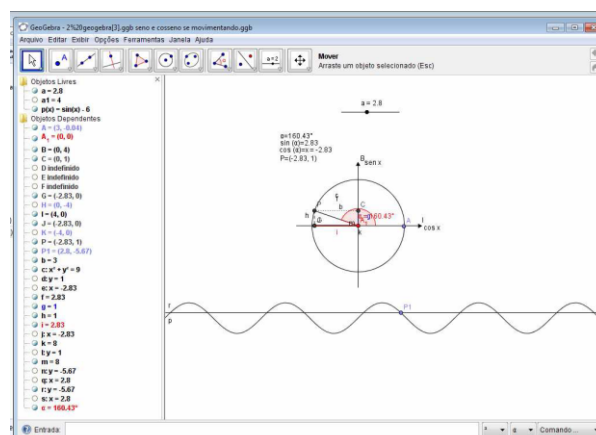
Atividade 2. Construção e interpretação de gráficos de funções

- Construir o gráfico de uma Função Polinomial do 1º grau estudando o seu comportamento através da variação dos parâmetros a e b .
- Construir o gráfico da Função Polinomial do 2º grau analisando o comportamento da parábola, concavidade, vértice, raízes ou zeros da função entre outros.

Atividade 3. Construção e observação do gráfico da função seno e da função cosseno no GeoGebra

- Construir o gráfico da função seno a partir do ciclo trigonométrico
- Observar a variação dos valores do seno.
- Fazer o mesmo para a função cosseno.

No final da realização dessa atividade obteremos uma figura como a seguinte.



Público Alvo

O mini-curso é destinado a professores de Matemática atuantes nos Ensino Fundamental e Médio e/ou futuros professores de Matemática.

Recursos e Material Necessário

Para sua realização serão necessários alguns materiais e recursos técnicos, tais como: Data-show, Laboratório de Informática com disponibilidade de no mínimo 10 computadores atendendo a 20 participantes.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C. C. **Aprendendo matemática com o Geogebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010.

MILANI, E. A. Informática e a Comunicação Matemática. In: DINIZ, M. I. & SMOLE, K. S. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, p.175 – 203, 2001.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2008, 248 p.

TARJA, S. F. **Informática na educação**. 5 ed. São Paulo: Érica, 2004.

APÊNDICE L – Relato de Experiência publicado na *Educação Matemática em Revista*
(SBEM)¹²

EXPLORANDO O TEOREMA DE PITÁGORAS COM GEOGEBRA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX¹, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX²

¹Escola Municipal Padre Simão Fileto, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

²Escola Municipal Padre Simão Fileto, XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Resumo: Esse artigo tem como objetivo relatar como se deu o planejamento, elaboração e execução de uma aula, realizada em uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no interior do estado da Paraíba, a partir da utilização de tecnologia como recurso pedagógico. A proposta consistiu na elaboração de um roteiro de atividades que levassem os alunos a compreender os conceitos matemáticos envolvidos no estudo do Teorema de Pitágoras, tendo em vista sua aplicabilidade no campo da geometria escolar. Na tentativa de se chegar a esse objetivo, foi escolhido o *software livre GeoGebra* como ferramenta de mediação pedagógica entre professor, conhecimento matemático e aluno. Com isso, apresentamos a análise das atividades realizadas e discutimos as possibilidades e limitações decorrentes dessa experiência.

Palavras-chave: Educação Matemática; Teorema de Pitágoras; Geogebra; Tecnologia.

1 ASPECTOS TEÓRICOS

Nos últimos anos, os esforços em implementar iniciativas que motivem professores, alunos e educadores em geral a utilizar os diversos recursos tecnológicos disponíveis têm sido cada vez mais frequentes. Nas décadas de 80 e 90, o grande desafio foi o de inserir computadores nas escolas. Para isso, secretarias de educação e órgãos governamentais apoiaram iniciativas cujo objetivo era equipar as escolas com computadores e salas de informática. Porém, mesmo após muitas escolas disporem dos equipamentos necessários, muitos deles foram subutilizados. Em alguns casos, seu uso estava restringido às secretarias para atividades administrativas ou quando utilizado pelo aluno, o fazia em tarefas simples, como, por exemplo, edição de textos (RICHIT e MALTEMPI, 2005).

Por outro lado, a formação de professores para o uso das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem ganhado novos olhares e chamado à atenção para pesquisas no tema. Na Educação Matemática são muitos os pesquisadores que desenvolvem estudos sobre o mesmo, talvez, entre outros motivos, por compartilharem da compreensão de

¹² Disponível em http://www.sbem.com.br/files/revista14_26.pdf. Último acesso em 06/09/2011.

que não há mais como fugir de uma sociedade onde a informação se tornou uma das molas mestres da economia.

Para Miskulim (2008), em um contexto mais amplo, a informática tem proporcionado o surgimento de ambientes onde se faz necessário uma nova formação do cidadão. Segundo a autora, esses ambientes condicionam um novo perfil para o trabalhador na sociedade contemporânea, cujas habilidades devem incluir “um nível qualificado de informação, com conhecimento crítico, criativo e amplo, resultando em condições que lhe permitam integrar-se plena e conscientemente nas tarefas que desempenhará em sua profissão e em sua vida” (MISKULIM, 2008, p. 221).

Apesar da crescente demanda por iniciativas de renovação do ensino, em acordo com as exigências da sociedade da informação, percebemos que a escola é uma das instituições mais resistentes à mudança e o que temos observado atualmente é uma instituição pouco atraente aos alunos (MORAN, 2007). O currículo está ultrapassado, as disciplinas estão soltas e os conteúdos fragmentados, o que dificulta a interligação entre os conhecimentos adquiridos na escola e as reais necessidades do indivíduo em seu contexto social. Talvez esse fato possa explicar, pelo menos em parte, o porquê de tantas vezes nós, professores, sermos indagados pelos nossos alunos com as seguintes questões: Professor, por que nós estamos estudando isso? Onde vamos utilizá-lo? Por que isso é importante? A frequência com que nos deparamos com tais questionamentos pode ser um indicador de que os conteúdos ensinados, assim como a forma como são ensinados, estão se tornando cada vez mais obsoletos para nossos alunos. Sendo este último caso merecedor de uma análise mais séria e detalhada no que se refere às suas causas.

A introdução das TIC no ambiente escolar possibilita um repensar nos papéis dos diversos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Tais sujeitos passam a atuar em um contexto onde a informação e o acesso ao conhecimento não mais está centralizado e restringido na figura de uma única pessoa, o professor, mas é partilhado, acessado sob diversas formas e proveniente de fontes variadas. Para Costa e Lins (2010, p. 2):

Recursos como a Internet e os *software* educativos promovem situações de ensino criativas e motivadoras, assim como modificam as relações entre professores e alunos, propondo atividades que estimulam uma maior autonomia do aluno no processo, em detrimento de um ambiente onde a fala do professor é a única verdade e, portanto, incontestável.

Nesse sentido, é importante reconhecer a necessidade de se estabelecer parcerias em sala de aula. Professores e alunos são igualmente responsáveis pelo bom andamento do processo, e juntos podem criar situações de ensino e aprendizagem criativas e atraentes, proporcionando um ambiente de maior autonomia do aluno em relação à construção do conhecimento. Além disso, esses espaços de aprendizagem e trabalho conjunto podem ser de grande valia para que o professor reveja e aprimore sua prática continuamente, através da reflexão e análise sobre o que está sendo feito e quais os resultados obtidos.

Sabemos que o simples manuseio de equipamentos e conhecimento acerca de recursos como a Internet e os *software* não são suficiente. É preciso que o professor, enquanto mediador em sala de aula, investigue e elabore situações de ensino capazes de explorar todo o potencial desses recursos tecnológicos no ensino da Matemática. De acordo com Almeida (2000), o educador imerso nesse contexto de uso do computador e demais recursos informáticos deve se questionar sobre o seu papel e de sua profissão diante de uma sociedade em que afloram outros espaços de conhecimento e de aprendizagem fora dos muros da escola. Para a autora, “mesmo o professor preparado para utilizar o computador para a construção do conhecimento é obrigado a questionar-se constantemente, pois com frequência se vê diante de um equipamento cujos recursos não consegue dominar em sua totalidade” (ALMEIDA, 2000, p. 109). Lobo da Costa (2010, p. 93) complementa esse pensamento e nos oferece uma visão que vai além deste, quando faz a seguinte afirmação:

Para fazer uso adequado dos recursos tecnológicos e para facilitar o desenvolvimento das seqüências didáticas, é importante que o professor conheça o modo de operação técnica (comandos, funções, linguagens, etc.), de forma a explorar suas possibilidades e identificar as limitações. Também é necessário desenvolver a percepção das conseqüências do uso da tecnologia nos modos de pensar, de ser e de sentir os alunos.

Diante de toda essa problemática pensamos na elaboração de uma aula em que pudéssemos aliar o uso de tecnologia no ensino da Matemática e promover uma interação maior entre professor, conhecimento matemático e aluno. A experiência e proposta didática que descreveremos a seguir foram elaboradas, em um primeiro momento, como cumprimento de uma das atividades do Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologia no Ensino de Matemática, cujos membros são seis professores de Matemática que atuam na Escola Municipal Padre Simão Fileto, no município de Cubatí, estado da Paraíba. Os encontros do Grupo de Estudos foram iniciados no mês de Março de 2010 a partir de uma proposta de

pesquisa de mestrado elaborada por um dos membros (COSTA e LINS, 2010a). A seguir detalhamento das atividades.

2 ATIVIDADES ELABORADAS E REALIZADAS

A aula que originou esse relato foi ministrada pela professora titular da turma e por uma professora convidada para auxiliar os trabalhos, ambas membros do Grupo de Estudos. O ambiente da aula foi o Laboratório de Informática da Escola e estavam presentes 19 dos 25 alunos matriculados na turma. No dia em que a aula foi ministrada dispúnhamos de apenas 08 computadores, sendo necessário que a turma fosse dividida em pequenos grupos de duplas ou trios. A proposta era de os alunos responderem um questionário a partir das construções que os mesmos desenvolveriam com o *software*.

Diante da orientação do professor e utilizando o *software GeoGebra*, os alunos construíram, a partir de retas perpendiculares, um triângulo retângulo e logo em seguida quadrados sobre os lados do triângulo, sempre refletindo sobre o que estava sendo feito. A atividade foi realizada de forma sequencial, observando a ordem dos passos a serem seguidos, sugeridos pelas professoras. Após a realização de cada passo, os alunos deveriam fazer algumas anotações.

Em algumas das questões foi proposto o uso da calculadora. Com ela os alunos calculavam a área dos quadrados construídos, somavam suas áreas sobre os catetos e em seguida comparavam os resultados com a área dos quadrados construídos sobre a hipotenusa. Depois do uso da calculadora os alunos fizeram esses cálculos no *GeoGebra* e anotaram também os resultados obtidos. Além disso, foi possível a partir do *software*, mover a construção, aumentando e diminuindo as medidas dos lados do triângulo e, conseqüentemente, os lados dos quadrados e suas respectivas áreas. Um dos motivos para a escolha desse *software* foi exatamente o fato dele possibilitar aos alunos mover a construção, comparando sempre os resultados obtidos.

O objetivo principal da atividade foi o de possibilitar aos alunos um ambiente de investigação, proporcionando uma maior aprendizagem dos conceitos envolvidos no cálculo do Teorema de Pitágoras. Esperávamos que no final dessa atividade os alunos fossem capazes de perceber que ao utilizar esse Teorema eles estariam calculando áreas de quadrados e que a

partir dessas áreas haveria a possibilidade de se encontrar a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, caso fosse ela desconhecida.

A escolha da atividade descrita acima se deu pela necessidade de formalização de alguns conceitos envolvidos no conteúdo matemático contemplado. Após ministradas algumas aulas cuja temática envolvia conceitos e aplicações sobre o Teorema de Pitágoras, inclusive após ter sido realizada uma das muitas demonstrações que esse Teorema nos permite fazer, observou-se que o significado do mesmo não era percebido na aprendizagem dos alunos. Eles resolviam exercícios aplicando o Teorema de Pitágoras na maioria das vezes de forma correta, porém quando tentavam mostrar que ao utilizar o Teorema eles estavam na verdade calculando áreas de quadrados, percebeu-se que os alunos ficavam por muitas vezes confusos e inseguros com relação ao que de fato significavam as soluções obtidas. Ao observarmos algumas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, percebemos que em geral o que ocorre durante a exposição desse conteúdo é que se faz uma demonstração do Teorema e em seguida sua utilização em problemas, contextualizados ou não, sendo que muitos dos alunos terminam por *decorar* mais uma fórmula em vez de realmente entendê-la e aplicá-la de forma segura e consciente.

Nesse contexto, houve a necessidade de uma abordagem um pouco diferente da tradicional. Algo que, além de ajudar na formalização desses conceitos, fizesse com que os alunos refletissem sobre vários outros conteúdos já estudados no decorrer do ano e que, de forma dinâmica, a aula se tornasse mais motivadora, no que se refere à participação dos alunos, já que foi necessário eles estarem construindo e refletindo sobre o que estava sendo feito todo o tempo. A utilização da tecnologia, em especial o uso do *software GeoGebra*, nos permite explorar esses conceitos de uma forma clara e objetiva, visto que ao mesmo tempo em que nossos alunos estão realizando construções, eles podem refletir de forma mais detalhada sobre as mesmas, ao invés de apenas observar o que é feito pelo professor. O interessante é que com relação à motivação dos alunos, esta foi de fato explícita visto que o computador é um instrumento atrativo por natureza, principalmente para adolescentes.

O trabalho descrito foi desenvolvido ao final do segundo semestre de 2010 com 19 alunos entre 13 e 17 anos em uma turma do 9º Ano da Escola mencionada anteriormente.

Um dos principais motivos para a escolha dessa turma foi da mesma apresentar pouca motivação e empenho nas atividades propostas durante as aulas de Matemática, em especial.

Porém, no dia-a-dia com a turma pudemos notar que a mesma se tornou muito mais participativa quando o conteúdo trabalhado se deu de forma atrativa.

Percebemos que a turma, de modo geral, não apresenta sérias dificuldades de aprendizagem, mas sim falta de concentração quando da exposição e estudo dos conteúdos matemáticos. Concentração esta necessária para que possa ocorrer aprendizagem dos conceitos após serem apresentados e explorados nas aulas. Na tentativa de fazer com que os alunos se envolvessem com e durante a aula e que, a partir de suas próprias construções, verificassem a validade do Teorema de Pitágoras, escolhemos então o *software GeoGebra* como ferramenta para despertar a motivação nesses alunos e para que a partir dessa motivação eles conseguissem alcançar a formalização dos conceitos envolvidos, uma vez que essa formalização não havia sido alcançada nas aulas anteriores, ministradas para a turma.

Como já mencionamos, a idéia desse trabalho surgiu de um Grupo de Estudos formado por professores de Matemática da Escola citada. A partir das pesquisas e dos trabalhos desenvolvidos pelo Grupo, nós, professores envolvidos, e até mesmo a Direção Escolar, estabelecemos um novo olhar acerca da utilização do Laboratório de Informática da Escola, no sentido de fazer um bom uso do mesmo, explorando seu potencial com objetivos sobre ensino e aprendizagem da Matemática e também como forma de minimizar a subutilização e o manuseio inadequado dos equipamentos.

2 UM POUCO MAIS DE ANÁLISE E DISCUSSÃO DO RELATO

No início da aula foi entregue um questionário para que os alunos respondessem, lançando mão de conhecimentos prévios e do que já havia sido exposto em aulas passadas, anterior a utilização do *GeoGebra*. Não apresentamos aqui a análise de todas as questões, mas sim de algumas que acreditamos relevantes para o nosso trabalho. A primeira questão da atividade procurava verificar qual a concepção do aluno acerca do Teorema de Pitágoras. As respostas dos Alunos A e B foram:

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

Hipotenusa do quadrado é igual a soma dos quadrados dos catetos.

ALUNO A

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

Em todo triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa, é igual a soma dos quadrados das medidas dos catetos.

ALUNO B

Tanto o Aluno A quanto o Aluno B enunciaram de forma incorreta, já que não existiu rigor ou precisão quanto suas escritas. Porém, com relação à idéia presente nas respostas percebemos que as mesmas são compatíveis com o significado do Teorema. Na resposta do Aluno A encontramos um erro conceitual amplamente observado quando se faz esse tipo de questionamento a alunos. Observando cuidadosamente a resposta do Aluno B, é fácil perceber que houve omissão da palavra *medida* quando o Aluno se referiu a hipotenusa, constatando possivelmente apenas um esquecimento, já que a mesma palavra foi utilizada quando se referia a medida dos catetos. Observemos agora uma outra resposta:

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

A soma dos catetos, iguale a hipotenusa

ALUNO C

Na resposta do Aluno C podemos verificar que ele apenas memorizou parte do que enuncia o Teorema, sem haver uma compreensão acerca de seu significado. Quanto ao Aluno C:

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

o quadrado da medida da hipotenusa é igual a soma da medida dos quadrados dos catetos.

ALUNO D

Constatamos que sua resposta não apresenta erros no enunciado do Teorema.

A segunda questão tinha o seguinte enunciado: Quando podemos afirmar que um triângulo é retângulo?

As respostas para essa questão se dividiram em dois grandes blocos de soluções: alguns dos alunos responderam que poderíamos afirmar que ele era retângulo quando tinha um ângulo de 90° graus e outros quando tinha um ângulo reto. No geral, 100% dos alunos responderam corretamente visto que as duas respostas expressam o mesmo significado.

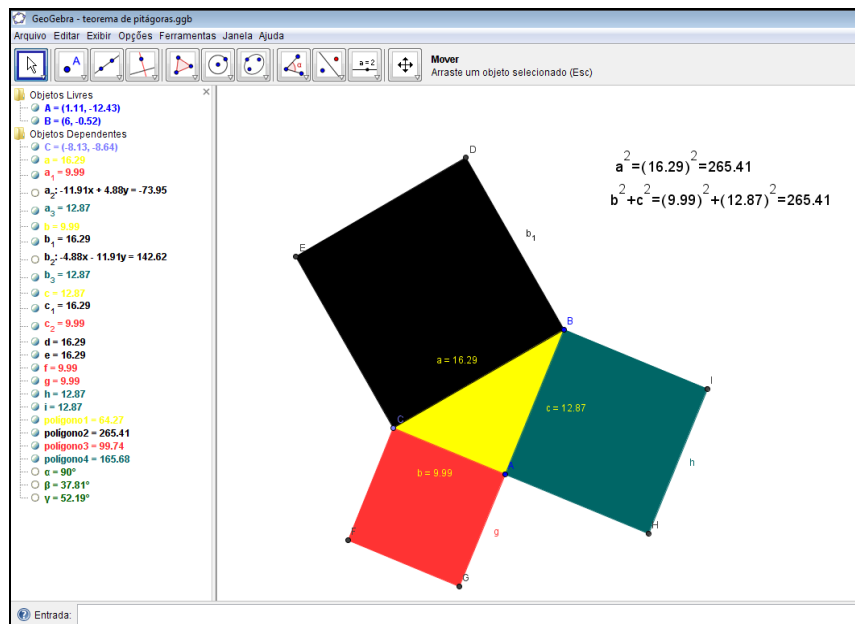
Na terceira questão perguntamos aos alunos como se chamava os lados de um triângulo retângulo. Para essa questão verificou-se que aproximadamente 63% dos alunos responderam *catetos e hipotenusa* e 37% responderam apenas *catetos*.

Outra questão dizia: Em um triângulo retângulo, como é chamado o lado oposto ao ângulo reto? Todos os alunos responderam *hipotenusa*.

As perguntas discutidas acima foram elaboradas com o intuito de investigar se os alunos conheciam ou não as propriedades e os elementos de um triângulo retângulo, anterior a utilização do *software GeoGebra*.

Após este, partimos para uma parte mais prática na qual os alunos deveriam construir um triângulo retângulo utilizando o *GeoGebra*. A construção ocorreu a partir de duas retas perpendiculares. No final dessa etapa da aula foi pedido que eles comentassem o que havia sido feito.

Na seqüência, ainda utilizando o *software* e a construção que já havia sido feita, os alunos construíram quadrados sobre os lados do triângulo. Nesse momento eles puderam verificar que ao construir os quadrados, o *GeoGebra* calculava a área desses polígonos. Nessa mesma etapa, eles inseriram textos na janela de desenho, textos estes que calculavam a área do quadrado que estava sobre a hipotenusa e também a soma das áreas dos quadrados que se encontravam sobre os catetos, o que de fato facilitou para a formalização dos conceitos. O interessante foi o entusiasmo demonstrado pelos alunos depois que toda a construção estava pronta e ainda quando perceberam que poderiam mover a construção que as propriedades continuavam válidas. Ao final da atividade os alunos obtiveram a seguinte construção:



Ainda pedimos que os alunos comentassem o que havia sido feito. (Questão 14). O Aluno D respondeu.

14- foi feito um triângulo retângulo com retas perpendiculares; e também foram construídos quadrados em que aumentando-os e diminuindo-se seus valores sempre são iguais

ALUNO D

Podemos observar que o Aluno referiu-se aos valores obtidos para as medidas das áreas dos quadrados construídos acima e percebeu que mesmo movimentando a construção ainda assim a relação continuava sendo válida. No geral, os alunos conseguiram perceber a relação do Teorema observando a medida dos lados dos quadrados e o valor da área a partir da comparação das soluções obtidas.

Ao realizar essa experiência percebemos que os alunos se mostraram mais engajados na realização das atividades propostas, demonstrando maior interesse e motivação na aula de Matemática, além de melhor compreensão. Com relação ao conteúdo trabalhado verificou-se que os conceitos foram por fim formalizados.

No entanto algumas limitações foram constatadas. O número reduzido de computadores em funcionamento acarretou no excesso de alunos por máquina, provocando

certa dispersão por parte de alguns pequenos grupos de alunos. O fato de ter sido o primeiro contato dos alunos com o *software* demandou um período maior de tempo do previamente planejado em função das várias pausas feitas durante a atividade para esclarecimento das dúvidas. Outro fator foi que algumas calculadoras não funcionaram, gerando atrasos fora do previsto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência realizada na turma do 9º Ano possibilitou que os conceitos matemáticos envolvidos no ensino e aprendizagem do Teorema de Pitágoras fossem explorados pelos alunos de forma investigativa, atrativa e prática. A utilização do *software GeoGebra* permitiu aos alunos o manuseio das construções de modo dinâmico, auxiliando na formalização dos conceitos e contribuindo como forma de incentivo ao uso de recursos tecnológicos durante as aulas de Matemática. O uso do *software* ainda facilitou a interação dos alunos entre si como também com as professoras ministrantes.

O trabalho docente no geral não é fácil, encontramos muitas dificuldades, principalmente no que se refere à utilização de tecnologia. Foram várias as limitações que enfrentamos quando nos dispusemos a executar um trabalho como esse. Contudo, é preciso que o professor não se deixe abater, afinal essas dificuldades estarão sempre presentes. Uma preparação muito mais dedicada por parte do professor é necessária, assim como um tempo muito maior do que geralmente dispomos para preparação de nossas aulas.

Proporcionar aos nossos alunos um ambiente confortável é essencial para uma boa aprendizagem, mesmo sabendo que a aprendizagem pode ou não acontecer. Ressaltamos ser necessário, neste caso em particular, que os alunos estejam bem acomodados e se possível que todos tenham acesso a computadores para evitar assim um descontrole durante o andamento das atividades.

Outro problema que nos deparamos foi o fato de muitos dos alunos não utilizarem computadores com frequência. Em alguns casos nunca os utilizaram. Todavia, esse é mais um motivo para que nós, professores, estejamos sempre tentando trabalhar de forma a proporcionar aos nossos alunos desafios que no futuro irão vivenciar.

Adolescentes nunca terem utilizado computadores pode parecer absurdo, mas é fato. Apresentar aos nossos alunos esta possibilidade faz com que se sintam mais motivados,

principalmente pelo fato do computador estar sendo utilizado durante aulas de Matemática, aulas essas fortemente marcadas pelo tradicional quadro e giz, não proporcionando outras alternativas metodológicas.

Esperamos que nosso Relato desperte nossos colegas para novas possibilidades de uso do *GeoGebra*, assim como tantos outros *software* potencialmente prontos a serem utilizados em nossas aulas de Matemática, podendo vir a gerar melhor compreensão sobre conceitos matemáticos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação professores**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. (Bibi). Professores de matemática vivenciando a experiência de um grupo de estudos: explorando individualidades In: **Anais do XIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática- EBRAPEM**, 2010, Campo Grande, MS. Educação Matemática: diversidades e particularidades no cenário nacional, 2010.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. (Bibi). Towards a study group for the using technology in mathematics teaching. In: **Psychology of Mathematics Education – PME 34**, Belo Horizonte, MG, 2010a.

LOBO DA COSTA, N. M. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. In: BELINI, W; LOBO DA COSTA, N. M.(Org.) **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010, 272p.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008, p. 217 - 248.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. São Paulo: Papirus, 2007, 176p.

RICHT, A.; MALTEMPI, M.V. Formação Profissional Docente, Novas e Velhas Tecnologias: Avanços e Desafios. In: **V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM)**. Porto, Portugal, 2005. (17 a 22 de julho. Anais em CD).