

MARTHA KASCHNY BORGES

**INFORMÁTICA E ENSINO DE MATEMÁTICA :
CONTRIBUIÇÃO PARA UMA MÚTUA
CONSTRUÇÃO**

FLORIANÓPOLIS

1997

MARTHA KASCHNY BORGES

**INFORMÁTICA E ENSINO DE MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÃO
PARA UMA MÚTUA CONSTRUÇÃO**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação - Educação e Ciências, pela Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, sob a orientação da professora Doutora Regina Flemming Damm

FLORIANÓPOLIS

1997

do conhecimento

Tudo já está nas enciclopédias e todas dizem as mesmas coisas. Nenhuma delas nos pode dar uma visão inédita do mundo. Por isso é que leio os poetas. Só com os poetas se pode aprender algo novo.

Mário Quintana

AGRADECIMENTOS

Cabem aqui algumas palavras de agradecimento que de modo algum poderão expressar as importantes e fundamentais orientações, atenções e paciência que as pessoas com as quais convivi durante a realização desse estudo manifestaram a mim.

Aqui fica o meu agradecimento especial...

...a minha orientadora Doutora Regina Flemming Damm por sua total disponibilidade em me auxiliar e me conduzir neste e em outros trabalhos realizados anteriormente.

...aos professores que de alguma maneira contribuíram com suas participação nas entrevistas e questionários por eles respondidos.

...às professoras que participaram ativamente do trabalho de formação, abrindo espaço em suas aulas e utilizando seu tempo de lazer para que o estudo pudesse acontecer.

...aos meus professores do Programa de Pós-Graduação do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, que me possibilitaram um acesso ao conhecimento acerca do significado das pesquisas na área de Ciências e Educação.

...ao Milton, por seu valioso incentivo nas horas de dúvida.

...as minhas filhas Gabriela e Luíza, pela paciência comigo quando não podia lhes dar a atenção que mereciam.

...aos meus familiares e amigos que agora esperam mais de mim.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO	08
2. CAPÍTULO I - Contextualizando a Pesquisa	12
2.1. - O processo de informatização das Escolas Brasileiras, breve resgate histórico	13
2.2. - A Informática Educativa em Santa Catarina.....	17
2.3. – Considerações.....	21
3. CAPÍTULO II - Fundamentação Teórica	24
3.1. - As Tecnologias Intelectuais.....	26
3.2. - O Saber Matemático	29
3.3. - A Noção de Obstáculo Epistemológico	33
3.3.1. – A Noção de Obstáculo Epistemológico em Didática da Matemática.....	34
3.4. - Concepções e Mudança Conceptual dos Professores.....	40
3.5. - Transposição Didática	41
3.5.1. – O Saber Sábio	43
3.5.2. – Os Objetos de Ensino	45
3.5.3. – Os Objetos de Ensino e o Saber Ensinar.....	46
3.5.4. – O Saber Escolar	47
3.5.5. – O Saber Ensinado.....	48
3.6. - Transposição Informática.....	50
3.7. - Modificações no Contrato Didático	55
4. CAPÍTULO III – Metodologia	59

5. CAPÍTULO IV - Atividade de Formação de Professores	81
5.1. - Mapeamento dos projetos de informática educativa	82
5.2. - Delimitação da escola	91
5.3. - Atividades de formação : descrição e considerações	94
5.4. – Um Encontro com os Professores	116
6. CAPÍTULO V – Conclusões	118
6.1. Um passeio pela dissertação.....	119
6.2. As limitações e implicações da pesquisa.....	132
7. ANEXOS	135
7.1. Anexo 1 - questionário dos professores.....	136
7.2. Anexo 2 - questionário dos coordenadores.....	139
7.3. Anexo 3 - texto de formação	141
8. BIBLIOGRAFIA	143

RESUMO

Este estudo investigou as concepções que os professores de matemática apresentam relativas à introdução da informática na educação, notadamente no que se refere ao ensino dessa área do conhecimento. Abordou também alguns aspectos didáticos que devem ser considerados na formação dos professores, para que o uso dessa nova tecnologia se constitua em um instrumento que contemple os dois aspectos dialéticos que fundamentam o conhecimento matemático, o de ferramenta e de objeto. O referencial teórico utilizado nesse estudo foram as teorias de obstáculo epistemológico, transposição didática, transposição informática e contrato didático, presentes no campo teórico da Didática Francesa. Foi utilizada uma metodologia de natureza qualitativa, através de questionários, reuniões de formação, observações de aulas e conversas com professores, coordenadores e diretores de escolas que apresentavam algum projeto de informática educativa. Os resultados do estudo sugerem que os professores apresentam uma posição favorável à introdução de computadores no ensino, porém não têm uma clareza quanto aos objetivos, metodologias e papel do professor como usuário. As atividades de formação foram desenvolvidas abordando, junto aos professores de uma escola delimitada, alguns aspectos didáticos que devem ser considerados quando trabalhamos com computadores, percebendo suas vantagens e limitações. Surgiram ainda, evidências de que um trabalho de formação para o uso de computadores no ensino se constitui em uma área de pesquisa que está se iniciando, onde muitos aspectos necessitam ser estudados e pesquisados.

Palavras chave: Professores de Matemática, ensino de Matemática, informática educativa, concepções, obstáculos epistemológicos, transposição didática e informática, contrato didático, formação de professor

Introdução

O processo de informatização escolar ocupa hoje lugar central nas discussões pedagógicas. Em praticamente todos os eventos ligados à educação como congressos, seminários, encontros, etc, a informática é o assunto que atrai um grande número de educadores.

Nos eventos que tenho participado, ao longo de minha carreira como professora e assessora de matemática em escolas de Florianópolis, posso evidenciar essa tendência, principalmente a partir do início dessa década. Neles, os cursos, conferências, grupos de trabalho, que tratam do assunto têm sido os mais procurados e por diversos profissionais, desde os que já possuem conhecimento de informática e estão aprofundando as conexões entre a informática e o conhecimento matemático, até aqueles educadores que não possuem nenhuma iniciação, mas estão procurando conhecer um pouco desse assunto que está em tanta evidência nos meios educacionais.

Essa evidência também está presente nas publicações especializadas, quer em artigos, em livros e até em livros didáticos (que introduzem algumas inovações, principalmente com a calculadora).

Participando desses eventos, analisando as publicações sobre o assunto e, principalmente, atuando junto a professores e alunos nas escolas, pude verificar que existe um grande descompasso entre os discursos e palestras proferidos nos eventos e nas publicações e a realidade educacional.

Se consideramos que a educação é um processo social e histórico, que está impregnado do contexto cultural, fica evidente que a informatização na escola é inevitável, ou seja, a escola não pode mais ignorar a existência do computador e da calculadora. Se acreditamos que devemos formar cidadãos atuantes e transformadores da realidade, não podemos “privá-lo” das novas tecnologias, que estão presentes na sociedade em geral, quer a escola as reconheçam, quer não. Assim, o foco central das discussões acerca da informática na escola não se refere mais à questão de se a escola

deve ou não utilizar a informática no ensino mas sim, como e porque a informática deve ser utilizada.

Porém, faz-se necessário uma reflexão acerca dos objetivos que norteiam a implantação desses equipamentos pelas escolas, quais sejam, de efetivamente propiciar uma melhoria no ensino em geral e mais especificamente no ensino de matemática ou apenas objetivos de promoção política das autoridades governamentais, na rede pública de ensino ou de propaganda mercadológica, na rede particular de ensino.

Para que a informática educativa se constitua em instrumento de melhoria no ensino é fundamental que a comunidade escolar, notadamente os professores participem da elaboração, implantação, execução e avaliação dos projetos referentes à informática educacional.

Assim, é objetivo desse estudo contribuir com referencial teórico para uma efetiva implantação da informática educativa como um instrumento de melhoria do ensino de matemática, acreditando que para tal, a formação dos professores para o uso dessa nova tecnologia deve ir além de uma formação técnica, deve contemplar também uma formação pedagógica, que os estimule a refletir os aspectos didáticos que estão presentes nesse novo ambiente.

Para construir esse referencial teórico, foram delineadas as seguintes questões, que orientaram a condução desse estudo:

- Como processar a introdução da informática no ensino de matemática de maneira que essa nova tecnologia possibilite a construção de conceitos matemáticos que contemplem os dois aspectos dialéticos: ferramenta/objeto?
- Que alterações ocorrem no plano da didática da matemática quando passamos a operar dentro do ambiente informático, como elas afetam o contrato didático, como se constitui a transposição didática e mais especificamente a transposição informática, como esse novo ambiente pode se

constituir em um obstáculo epistemológico na construção de conceitos matemáticos?

- Que aspectos didáticos são relevantes de serem abordados quando da formação dos professores, uma vez que eles se constituem nos agentes de integração dessa ferramenta no ensino da matemática?

O estudo de pesquisa desenvolveu-se em três grandes momentos, que foram, inicialmente um mapeamento das escolas que desenvolvem ou já desenvolveram alguma atividade pedagógica utilizando-se da informática na região de Florianópolis, a seguir foi realizado um questionário junto aos professores de matemática e aos coordenadores das escolas para o levantamento das concepções relativas à informática educacional que eles possuem, e finalmente foi realizado um trabalho de formação junto a professores de matemática, analisando os aspectos didáticos que essa nova tecnologia apresenta.

O primeiro capítulo desse estudo realiza um breve histórico da implantação da informática educacional no Brasil e em Santa Catarina, relatando os projetos que inicialmente foram desenvolvidos pelo governo federal e como eles se modificaram até os dias atuais. Nele também encontra-se, em linhas gerais, os encaminhamentos que se desenvolveram no presente trabalho.

O capítulo seguinte refere-se à fundamentação teórica utilizada no estudo que é relativa à Didática Francesa, notadamente às noções de **obstáculos** e **contrato didático** desenvolvidas por Guy Brousseau; de saber matemático como produto da relação dialética **ferramenta/objeto** desenvolvido por Régine Douady; de **transposição didática** desenvolvido por Yves Chevallard, de **transposição informática** desenvolvido por Nicolas Ballachef.

No terceiro capítulo se encontra a metodologia utilizada no estudo, o levantamento das concepções que os professores de matemática apresentam quanto ao uso da informática no processo de ensino-aprendizagem, realizado através da análise quantitativa e qualitativa dos questionários por eles respondidos.

O capítulo seguinte realiza um relato das atividades de formação junto aos professores de matemática da escola delimitada, bem como uma análise desse trabalho, levantando possibilidades e limitações do estudo.

E finalmente no último capítulo constam as conclusões da pesquisa, onde se apresentam as modificações efetuadas e desejadas no ensino de matemática através da informática educacional, as implicações e recomendações do estudo.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

2.1 - O processo de informatização das escolas brasileiras, breve resgate histórico:

A informática educativa no Brasil tem suas origens históricas no início da década de 70, propulsãoada por dois atores sociais distintos: de um lado o Estado através das Forças Armadas, e de outro a sociedade civil através das empresas privadas e das universidades.

A inserção da informática, nesse período, teve um caráter intervencionista, estratégico e bélico, relacionado com os interesses militares. O objetivo dessa inserção era uma tentativa de diminuir o atraso tecnológico do país em relação aos demais países capitalistas, uma vez que se colocava a tecnologia como fator de dominação mundial, tanto em nível de informações, como também em nível bélico.

Nesse período o Estado implantou projetos de capacitação tecnológica no setor da microeletrônica e da informática na área militar, dentro do projeto “Brasil Grande Potência”, bem como projetos na área civil.

Assim o Brasil iniciava seus primeiros passos na busca de desenvolver tecnologia própria, fundamentado na crença de que tecnologia não se compra mas se constrói, que ela se constitui em real capacidade de desenvolvimento social, político, econômico de um país.

“E dessa forma , a partir de setenta, o Brasil definiu-se pelo caminho da informatização da sociedade, mediante o estabelecimento de políticas públicas que permitissem a construção dessa base própria alicerçada por uma capacitação científica e tecnológica de alto nível, capaz de garantir a soberania nacional em termos de segurança e de desenvolvimento.” (Moraes, 1993).

Para garantir o objetivo de diminuição do atraso tecnológico, o Estado adotou uma política extremamente nacionalista, criando a chamada reserva de mercado. Essa opção foi contraditória em relação às políticas adotadas por outros países quanto ao desenvolvimento tecnológico, que era internacionalista.

Assim, o Estado adotou medidas protecionistas para o setor tecnológico, optando pela construção de uma indústria nacional nessa área, com a intenção de garantir a tão propalada soberania nacional, fator muito valorizado durante o regime militar da época.

Nesta perspectiva os dirigentes criaram a Comissão Coordenadora das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), a Empresa Digital Brasileira (DIGIBRAS) e a Secretaria Especial de Informática (SEI).

A SEI se constituiu um órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional e era responsável pela coordenação e execução da Política Nacional de Informática. Tinha como objetivo a capacitação científica e tecnológica nacional com a intenção de promover a autonomia brasileira, orientando as atividades de pesquisa para a consolidação de uma indústria nacional e principalmente estimulando a informatização da sociedade brasileira.

Assim, fazia-se necessário, estimular os diversos setores da sociedade a utilizarem a informática como instrumento de melhoria na resolução dos problemas colocados em cada um. E conseqüentemente, a educação passou a ser um dos setores mais importantes para a construção de uma concepção de modernidade desejada, qual seja de maior racionalidade, maior eficiência, maior produtividade.

Iniciou-se, então, uma articulação entre a SEI e o Ministério da Educação. Em 1982, o MEC assume o compromisso de criação de instrumentos e mecanismos que garantissem a implementação de tecnologias educacionais nas escolas e principalmente nas universidades brasileiras.

O interesse do Estado fica evidenciado no II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975/1979) e no III Plano Setorial de Educação e Cultura (1980/1985), que garantiam o devido respaldo ao MEC ao propalar que o uso de tecnologias educacionais e de sistemas de computação seriam os instrumentos adequados para a garantia de uma melhoria da qualidade da educação no país e de acompanhar o progresso e a atualização constante dos conhecimentos técnico-científicos.

Porém, nesse período 64 - 89, o processo de implementação da informática educacional foi carregado de contradições, marcado por conflitos entre o Brasil e os EUA, através da influência da Agência Norte-Americana para Educação - USAID - e o Ministério da Educação e Cultura.

De um lado, a política nacionalista-protetionista implantada pelo governo brasileiro, inicialmente gerida por Comissões (Comissão Especial de Educação CE, Brasília - 01/80 e CE-IE 11/83) diretamente subordinadas ao Conselho de Segurança Nacional, que tinha interesses e objetivos nacionalistas e militares. De outro lado, esperava-se que o Brasil fosse apenas um usuário de tecnologia e não um produtor, e com o acordo MEC - USAID a educação brasileira passou a ter um caráter extremamente tecnicista e tecnocrática, ou seja para garantir-se uma melhoria na qualidade do ensino a escola passou a ser gerida por técnicos e burocratas, onde todo o processo de aprendizagem passava por um meticuloso instrumental técnico, quantificável.

Assim, embora os esforços demandados para a criação e para o desenvolvimento de pesquisas tanto na área educacional como na área industrial, não foram suficientes para romper com a dependência científico-tecnológica e industrial do país numa visão mais abrangente, nem para romper com a influência tecnicista e tecnocrática da USAID na educação.

“Em suma, até o início da década de 90, ainda há uma subordinação ao padrão tecnológico internacional - também valorizado pelos setores considerados nacionais - o que tem gerado um processo político e educacional ainda tecnicista, elitista e excludente” (Moraes, 1991).

Em 1984 foi aprovado o Projeto Brasileiro de Informática na Educação - EDUCOM - pela Secretaria Especial de Informática -SEI - e pelo Ministério da Educação - MEC. Esse projeto tinha como objetivo garantir a política geral e nacionalista dos dirigentes militares, ou seja, de desenvolver e capacitar recursos humanos em informática, elaborar pesquisas e experiências-piloto em nível educacional, produzir softwares

educacionais, buscando a preservação dos valores nacionalistas e estimulando a indústria nacional de informática.

Inicialmente cinco universidades foram previamente selecionadas para desenvolverem esse projeto: a Universidade Estadual de Campinas; a Universidade Federal de Pernambuco, a Universidade Federal de Minas Gerais; a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Para a implementação desse projeto as agências financiadoras CNPq, FINEP e FUNTEVÊ participaram distribuindo entre si responsabilidades, financiamentos e execução.

Entretanto, em 85, inicia-se um período de transição política no país que alterou profundamente as prioridades e conseqüentes projetos a serem financiados. O EDUCOM passou, então, a assumir outras características e a sofrer com a falta de verbas para desenvolver suas atividades de pesquisa e de experiências-piloto.

Em 86 foi criado pelo MEC o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação, que teve como atividade inicial avaliar o projeto EDUCOM. No relatório que foi realizado verificou-se que, apesar da precariedade dos financiamentos, o projeto vinha desenvolvendo atividades importantes através das experiências-piloto e recomendava que o projeto fosse incentivado, desenvolvendo principalmente atividades relacionadas à pesquisa e ao intercâmbio entre os pares de pesquisadores, buscando a aquisição de conhecimentos tecnológicos.

A partir desse período várias atividades de fomento à pesquisa foram implementados, como o Primeiro Concurso Nacional de Software Educativo, em 87; cursos de pós-graduação em informática na educação na UNICAMP, em 87 e em 89, destinados a professores das secretarias estaduais e das escolas técnicas.

Esses professores tiveram o compromisso de projetar e implantar, junto à secretaria estadual que pertenciam, um Centro de Informática na Educação, os chamados CIEd, que tiveram financiamento por parte do MEC, sem qualquer interferência, ou seja,

o rumo das pesquisas ficaram a cargo das secretarias, o MEC participaria como agente financiador de equipamentos e de respaldo tecnológico.

Assim, foram criados dezessete CIEs, no período de 88 e 89, que se constituíram em importantes centros multiplicadores de experiências em informática na educação. Essas experiências foram as mais diversas, dependendo dos objetivos que cada secretaria estadual delimitou.

Apesar desse projeto que abrange muitos estados do país, poucos trabalhos de divulgação e avaliação foram realizados até o momento :

“...até o início da década de 90, os resultados do EDUCOM ainda são precariamente divulgados e analisados...Em 1993, apesar da democratização do país, o Relatório do EDUCOM reitera basicamente os mesmos problemas detectados na década de oitenta acerca do repasse dos recursos, o que está levando ao esvaziamento dos centros-piloto” (Moraes, 1993).

2.2 - A Informática Educativa em Santa Catarina :

O Centro de Informática na Educação em Santa Catarina (CIE/SC), foi criado em 22/06/88. E a partir de junho de 1990 instalou-se no Instituto Estadual de Educação (IEE). Atualmente está instalado no prédio da Secretaria Estadual de Educação, desde o início do ano de 96.

Inicialmente o CIE tinha como objetivo principal “contribuir para o processo educacional na Escola Pública de Ensino Fundamental e Médio. Partindo de uma visão crítica e global, oportunizando a participação de alunos e professores numa proposta comprometida com uma perspectiva de transformação social.” (Em Aberto, 1993)

O CIE/ SC realizou alguns projetos, quando ainda estava instalado no IEE, tais como :

89 à 93 - Clube de Informática, para alunos do ensino fundamental e médio da rede pública de ensino ;

90 - O Uso do Computador e sua Influência no Processo de Alfabetização, alunos com dificuldades na leitura e escrita do IEE ;

89 à 90 - Utilização da Linguagem LOGO por Deficientes Auditivos, crianças da rede pública de ensino com deficiência auditiva ;

92 - Capacitação de Professores em Informática Educativa, para professores do ensino público ;

92 - II Seminário de Informática Educativa em Santa Catarina, para professores e especialista.

Pode-se perceber que a maioria das atividades que o CIEd realizou foi junto a alunos e principalmente junto a alunos com deficiência, usando essencialmente a linguagem de programação LOGO.

Atualmente o CIEd, por determinação da Secretaria de Educação, está instalado no prédio da secretaria. Após contato com alguns membros desse centro pudemos constatar que atualmente, o mesmo não está desenvolvendo nenhuma atividade junto a alunos ou junto a professores, principalmente porque estão desvinculados das escolas. Quando estava instalado no IEE havia procura por parte de alunos, porém com o passar do tempo e a diminuição de verbas os projetos foram se reduzindo e atualmente o Centro não desenvolve nenhum projeto, quer junto a alunos, quer junto a professores.

No IEE, os equipamentos que pertenciam ao CIEd continuam na escola, mas para nossa surpresa não estão sendo utilizados em atividades de ensino, mas sim para serviço administrativo. A justificativa que obtivemos tanto dos atuais membros do CIEd como do setor de informática do IEE foi que não havia professores capacitados para continuar desenvolvendo projetos educacionais. Fica então evidenciado que não se realizou um efetivo trabalho de formação de professores que pudessem desenvolver pesquisas e experiências usando o computador como instrumento de ensino-aprendizagem, devido a diversos fatores que vão desde a escassez de recursos até o pouco interesse por parte dos educadores.

Desde 1996, o Governo de Estado de Santa Catarina, através da Secretaria Estadual de Educação, está executando um projeto de implementação de computadores nas escolas para fins educacionais. Esse projeto foi firmado com uma fundação privada de softwares educacionais de Brasília, que está equipando 44 escolas estaduais, sendo quatro delas na grande Florianópolis. Esse projeto foi firmado apesar do parecer contrário dos membros do CIED, por julgarem pouco apropriado em termos de equipamentos e também em termos didático-pedagógico, onde os programas se constituem principalmente em softwares e CD-Rom do tipo estudo dirigido ou instrução programada.

Cada uma dessas escolas recebeu 25 computadores e programas referentes a praticamente todas as disciplinas para atender alunos do ensino fundamental e do ensino médio, sendo que cada escola tem em média 1500 alunos.

O laboratório de informática foi montado e os professores receberam um treinamento de três tardes com técnicos em informática da fundação, com o intuito de capacitar os professores com noções básicas de informática. Após, receberam outro treinamento de um período com o intuito de discutirem questões pedagógicas acerca do uso de computadores no ensino, realizada pelos profissionais do CIED. E a partir do segundo semestre deste ano espera-se que os professores comecem a utilizar o computador em suas atividades junto aos alunos.

Esta é a situação atual da implementação da informática educacional nas escolas públicas estaduais. Na rede particular de ensino a situação não é muito diferente.

Contatamos com praticamente a totalidade de escolas particulares que utilizam a informática no ensino, ou seja realizamos entrevistas com a coordenação de onze escolas, bem como entrevistamos cerca de quarenta e nove professores de matemática de Florianópolis investigando as concepções que eles apresentam sobre o uso de computadores no ensino de matemática, tanto professores que utilizam essa ferramenta na sua prática pedagógica como aqueles que não a utilizam.

Das escolas particulares contatadas, nas entrevistas com suas respectivas coordenações, percebe-se em todas elas um discurso em termos de melhoria da qualidade do ensino via a utilização de computadores em suas atividades pedagógicas. Colocam que

essa implementação de computadores diz respeito a uma crescente informatização da sociedade e que a escola deve acompanhar essa modernização. Referem-se ao computador como um meio bastante eficaz na motivação dos alunos para o aprender, como um instrumento valioso para o professor alcançar seus objetivos pedagógicos.

Porém, ao contatar com os professores, ao assistir algumas aulas nos laboratórios dessas escolas, ao conversar com os alunos envolvidos e principalmente, ao estudar o processo de implementação dos computadores em países como Inglaterra, França e Portugal, onde essa implementação se realizou há mais tempo e onde já existem grupos de pesquisadores estudando essa questão, pode-se perceber que a forma como os computadores estão sendo introduzidos nas escolas não está propiciando uma efetiva melhoria na qualidade do ensino em nosso país e mais especificamente em nossa cidade.

Por quê ? Pode-se enumerar diversas respostas a essa questão, mas as principais dizem respeito as prioridades que as direções e coordenações das escolas particulares e que as secretarias de ensino têm estabelecido.

Nas escolas particulares, apesar do discurso de utilização dos computadores no ensino o que se constata é que algumas têm utilizado os laboratórios de informática para ensinar aos alunos noções de informática, ou seja, os conteúdos desenvolvidos não são os conteúdos programáticos das disciplinas do currículo escolar mas sim conteúdos de informática, tais como, editoração de textos no computador, linguagens de programação, planilhas eletrônicas, sistemas operacionais, etc. Ora, esse não se constitui no objetivo principal, nem o papel da escola, que é de reconstrução do conhecimento científico historicamente desenvolvido e sistematizado pela humanidade.

Em outras escolas que apresentam um discurso de utilização dos computadores como um instrumento didático, constata-se que, em muitas delas, não é o professor quem utiliza esse recurso, mas um técnico em informática que desenvolve através do computador uma aula de matemática, por exemplo. Sendo que na maioria das vezes, o professor não está presente nessas aulas. Assim, o computador se limita a ser um instrumento de fixação dos conteúdos trabalhados em sala pelo professor da referida disciplina, apesar dele não estar presente nessa atividade. Portanto, o professor não toma

conhecimento das dificuldades ou dos erros que seus alunos podem apresentar, nem dos processos de aprendizagem diferenciados desses alunos.

Pode-se constatar, também, que tanto na escola particular como na escola pública o professor se encontra alijado do processo de implementação de computadores no ensino. Na rede particular, por motivos de manutenção no mercado educacional, as escolas estão criando laboratórios de informática com a participação de técnicos em informática, tanto em nível de criação desses laboratórios, como em nível de realização das atividades pedagógicas junto aos alunos. Os professores não estão sendo chamados a participarem desse processo.

Na rede pública de ensino a situação não é diferente. As autoridades governamentais estão equipando as escolas com aparelhos de pouca potência, com programas de qualidade pedagógica questionável, e o que é mais preocupante, sem realizar uma efetiva capacitação e formação dos professores, que serão os usuários desses equipamentos. Praticamente nenhuma discussão ou condições para uma utilização efetiva da informática no ensino, como por exemplo, uma formação didática dos professores está sendo planejada. Eles simplesmente deverão utilizar, a partir de agora, computadores para ministrarem suas aulas, mas como, porque, quando, são questões que não estão em pauta para reflexão.

2.3 - Considerações

Analisando o processo histórico da implementação da informática nas escolas brasileiras e mais especificamente nas escolas catarinenses podemos perceber que esse processo teve como origem e primeiros objetivos a modernização da sociedade e da educação, mas foi impregnado de contradições, dependendo do panorama político da época.

Inicialmente a informática estava a serviço da chamada 'segurança nacional', da vontade de autonomia tecnológica. Porém, esse objetivo era conflitante com os acordos educacionais entre o Brasil e os EUA, que pretendiam para o Brasil uma educação mecanicista e tecnicista.

Com a transição democrática os objetivos da informática educacional foram se modificando, priorizando a pesquisa e experiências-piloto em todo o país. Porém, por falta de verbas e outras dificuldades, pouco se tem realizado em termos de pesquisas, mas mesmo assim, vemos que os computadores já estão presentes nas escolas brasileiras, tanto particulares, como públicas.

Fica claro que em cada caso, os objetivos dessa implementação são diversos. De um lado, temos a escola particular que precisa manter-se no competitivo mercado de prestação de serviços educacionais, que sofre uma grande pressão por parte dos pais e da sociedade para uma pretensa modernização da educação, mas realizando essa implementação com o trabalho somente de técnicos em informática, sem proporcionar uma profunda e efetiva reflexão junto aos professores quanto aos aspectos didáticos e filosóficos que essa nova ferramenta requer. Assim, os professores, que são os principais atores educacionais, encontram-se alheios a essa implementação.

De outro lado temos as escolas públicas que apresentam autoridades governamentais equipando as escolas tendo como única preocupação os recursos físicos e materiais, mas deixando os professores alijados desse processo, mesmo sendo eles os principais usuários dessa nova tecnologia.

Nesta perspectiva abrem-se dois caminhos. Ou esse instrumento se constitui em um potencial bastante rico e interessante que propulsionará uma melhoria na qualidade do ensino brasileiro, por ser uma inovação tecnológica que pode transformar as relações presentes entre os dois principais atores escolares: alunos, educadores (contrato didático), que pode interferir no desenvolvimento cognitivo dos alunos (através da exigência de novas estruturas cognitivas, como memória, atenção, linguagem), que necessitará de pesquisas na área de transposição didática e de transposição informática, na área de obstáculos que esse novo ambiente pode trazer, ou esse instrumento se constituirá em mais uma tecnologia não utilizada pela escola, como tantas outras que a elas foram destinadas e que poucos professores utilizam (como o vídeo e a televisão, por exemplo), e até pior, podem se constituir em um instrumento que prejudicará a qualidade do ensino hoje desenvolvido, pois o professor, sem formação e sem participar desse

processo de implementação, poderá fazer mau uso dessa tecnologia e desenvolver nos alunos conceitos equivocados.

“O computador pode ser ou não uma boa ferramenta de trabalho nas escolas. Por suas características intrínsecas e de uso, já se compreende que esse instrumento pode trazer modificações importantes nas formas de ação dos professores em sala de aula e no ensino em geral, ou seja, pode propiciar a criação de novas formas de relação pedagógica, de novas formas de se pensar o currículo e, portanto, pode também conduzir a mudanças no ambiente escolar. Porém, se introduzido e utilizado aleatoriamente, sem reflexão, preparo e escolhas bem orientadas, o computador será usado simplesmente para informatizar o caos da educação atual “. (Bernadete Gatti, 1993)

Assim, pode-se afirmar que a informática somente se constituirá em um importante instrumento de transformação da educação no país, caso os professores envolvidos nesse processo de implementação tomem para si a responsabilidade dessa implementação, discutindo, refletindo sobre os objetivos, os aspectos teórico-didáticos que essa nova tecnologia demanda, ou seja, se constituam em profissionais com capacitação e formação para bem utilizá-la.

“Inovações nas metodologias e tecnologias de ensino só se realizarão na medida em que forem apropriadas efetivamente pelo professor e pela escola.”
(Ribas Júnior, 1993)

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A introdução da informática no ensino e mais particularmente no ensino de matemática está ocorrendo de forma dual. De um lado têm-se aqueles sujeitos envolvidos com a aprendizagem que acreditam na grande potencialidade dessa nova tecnologia e estão engajados nesse processo de maneira incondicional. De outro, têm-se aqueles que demonstram muito ceticismo com relação à introdução de computadores nas aulas.

É justamente neste forte clima ideológico que várias pesquisas em Educação Matemática vem sendo realizadas, como escreve Michèle Artigue:

“Tratava-se, antes de tudo, de mostrar que a ferramenta informática proporcionava uma nova eficácia ao ensino da Matemática ... desconsiderando as dificuldades previsíveis, não buscando os limites da ferramenta, nem evidenciando as rupturas e adaptações que sua integração implicava “. (Artigue, 1994).

O atual processo de informatização da escola brasileira encontra-se ainda nessa fase de euforia, colocando a informática como sinônimo de melhoria da qualidade da educação, principalmente quando investe-se em programas de “qualidade total na educação”, como se a partir do momento que uma determinada escola adquirisse um equipamento de informática a educação ali ministrada seria, automaticamente, de melhor qualidade e eficácia, como se a simples implementação do equipamento sem uma formação de professores nessa área garantisse essa melhoria no ensino.

Através de jornais, televisão, enfim, de toda a mídia e também atuando junto a professores da rede pública de ensino, tomamos conhecimento que as autoridades governamentais têm dispendido recursos financeiros significativos para equiparem as escolas com computadores, construindo assim, laboratórios de informática. As notícias que são veiculadas geralmente são acompanhadas de um discurso nos quais os políticos e o governo estariam, com essas medidas, garantido a melhoria da qualidade do ensino.

Sabe-se que qualquer inovação tecnológica no âmbito escolar sempre se apresenta de forma dualista. De um lado aqueles que enaltecem a sua utilização sem pensar

nas modificações que o uso dessa tecnologia acarretará no que se refere ao processo ensino-aprendizagem, ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, ao contrato didático, etc. De outro lado estão aqueles que se colocam de modo contrário às inovações, justificando que assim aprenderam e que assim ensinam, porque é a maneira que dá ‘certo’.

Porém, vivemos em uma sociedade onde as inovações tecnológicas estão presentes de forma cada vez mais acelerada. Já temos cartões magnéticos para efetuarmos operações bancárias e até para recolhemos contribuições sociais, temos o código de barras nos supermercados, estabelecimentos comerciais utilizam a informática para confeccionarem notas de pagamento, nossa linguagem já está impregnada de expressões do ambiente informático, a utilização de palavras específicas do ambiente informática para a composição de músicas e de produtos artísticos em geral, enfim a utilização de computadores está cada vez mais próxima de qualquer cidadão, independentemente de a escola estar utilizando-os ou não. Não acredito também que a escola deva utilizar essa tecnologia somente porque ela faz parte das atividades sociais, mas a escola deve realizar uma profunda reflexão acerca das possibilidades de melhoria do processo de ensino-aprendizagem que essa ferramenta traz como potencialidade.

Segundo Pierre Lévy algumas inovações tecnológicas pelas quais a humanidade passou modificaram profundamente o modo de pensar, a memória, as estruturas cognitivas dos homens, a própria inteligência humana.

3.1 - As Tecnologias Intelectuais :

Ele destaca três inovações tecnológicas intelectuais que alteraram a própria inteligência humana, que são a oralidade, a escrita (principalmente o advento da impressão) e mais recentemente a informática. Enfatiza que esses ‘três pólos do espírito’ não sucedem um ao outro, mas ao contrário, coexistem simultaneamente o tempo todo. Isso não significa que a informática irá eliminar a oralidade ou a escrita, mas sim, irá se constituir em uma nova

tecnologia que está mais próxima da estrutura de pensamento humano, que não é linear nem progressiva, como na escrita ou na oralidade :

“Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada...Emerge, neste final do século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariam.” (Lévy, 1993)

Essas novas tecnologias alteram as formas de pensar à medida que a humanidade cria novas formas de representar os conhecimentos, de se comunicar, de estabelecer novos recursos de memória e atenção, de modificar as figuras imaginárias do tempo, enfim de desenvolver formas diferentes de inteligência.

Coloca ainda que com o desenvolvimento da informática

“...vivemos hoje em uma dessas épocas limítrofes na qual toda a antiga ordem das representações e dos saberes oscila para dar lugar a imaginários, modos de conhecimento e estilos de regulação social ainda pouco estabilizados. Vivemos um destes raros momentos em que, a partir de uma nova configuração técnica, quer dizer, de uma nova relação com o cosmos, um novo estilo de humanidade é inventado.” (Lévy, 1993)

Nesta perspectiva é que acredito que a informática pode se constituir em um importante instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem, por ser uma nova tecnologia que além de estar cada vez mais presente no meio social é uma tecnologia que pode auxiliar o desenvolvimento de ‘novas formas de pensar’, como nos diz Pierre Lévy. Ora, na escola lidamos o tempo todo com o desenvolvimento do pensamento dos alunos, com diferentes formas de representação do conhecimento e também com o imaginário social,

temos que utilizar a informática como uma tecnologia que apresenta um grande potencial para desenvolver a cognição dos alunos.

Porém, para que a informática efetivamente se constitua nessa ferramenta de grande potencial devemos refletir, estudar, realizar ainda muitas pesquisas para que ela alcance esses propósitos, uma vez que é uma tecnologia bastante nova e só recentemente está sendo utilizada na educação.

Como argumenta Bernadete Gatti :

“Como todo e qualquer elemento tecnológico, o computador pode ser ou não usado de modo adequado aos fins propostos. Em nada essa tecnologia terá contribuído com as escolas, se sua utilização não estiver subordinada a fins e objetivos relevantes para o ensino e para o desenvolvimento da aprendizagem das novas gerações; se não estiver subordinada às necessidades dos professores e educandos; ...ao mesmo tempo em que (os educandos) possam construir seus processos reflexivos no desenvolvimento de competências variadas e flexíveis”. (Gatti, 1993)

Assim, a introdução dessa nova tecnologia pode e deve trazer consigo uma discussão acerca da nossa concepção de educação, qual a concepção de homem e de sociedade que temos e que desejamos, qual educação desejamos mediar junto a nossos alunos.

Vários aspectos deveriam ser analisados quando da implementação do ambiente informático na escola . Um deles refere-se ao exercício de explicitar qual é o nosso objetivo ao ensinar Matemática, o que devemos priorizar nesse ensino , uma vez que estamos formando o cidadão do século XXI.

Os mais recentes pesquisadores em Educação Matemática têm produzido contribuições importantes quanto ao papel do ensino dessa área do conhecimento no desenvolvimento cognitivo dos alunos :

“A matemática é uma ciência que estuda relações . É também uma maneira de pensar .” (Campos , 1994)

Assim, se desejamos uma educação matemática comprometida com o pensar, devemos refletir acerca de diversos aspectos pedagógicos e didáticos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. E mais especificamente, porque e como a informática pode se constituir em um instrumento facilitador nesse processo de ampliar e desenvolver o pensamento de nossos alunos.

3.2 - O Saber Matemático :

Segundo Régine Douady o saber matemático pode ser considerado a partir de dois aspectos, como ferramenta e como objeto :

“Saber matemática apresenta um duplo aspecto. Por um lado, é ter a disponibilidade funcional de certas noções e teoremas matemáticos para resolver problemas, interpretar novas questões. Em tal sistema científico, as noções e teoremas matemáticos desempenham o **papel de ferramenta**. As ferramentas inserem-se em um **contexto**, sob a ação e o controle de **alguém** (ou de um grupo) em um **dado momento**.

...Saber matemática é também identificar noções e teoremas como elementos de um **corpus** reconhecido científico e socialmente. É também formular definições, enunciar teoremas do **corpus** e demonstrá-los. Digo então que as noções e teoremas matemáticos relacionados desempenham o **papel de objeto**. Eles são **descontextualizados, despersonalizados** (mesmo que sejam designados por um nome próprio) e **atemporais**”. (Douady, 1994)

→ historicamente ferramenta → objeto

Faz-se necessário, então, que o ensino de matemática atente para este duplo aspecto do conhecimento matemático, qual seja, de ferramenta e de objeto. As noções, os algoritmos e os primeiros conceitos matemáticos que os alunos constroem na resolução de

problemas contextualizados propostos se constituem em apenas um dos aspectos do conhecimento matemático. É necessário sim que os alunos trabalhem com problemas matemáticos relacionados com o seu dia-a-dia, com seu conhecimento prévio e que sejam 'desafiados' no seu potencial cognitivo. Ao resolverem esse problemas eles re-elaboram e re-constróem estratégias de resolução, algoritmos e noções matemáticas. Essas resoluções são contextualizadas e são referentes a determinado problema ou a um grupo de problemas.

Mas também é importante que os alunos generalizem essas estratégias, algoritmos e noções, que possam demonstrá-las, enunciá-las utilizando a linguagem e a estrutura matemática, que é totalmente simbólica, enfim que construam e desenvolvam conceitos matemáticos, apropriando-se do conhecimento matemático científico e até o desenvolvendo. Nessas situações tem-se, então, o segundo aspecto que Régine Douady se refere, qual seja, o de objeto.

Esses duplo caráter do conhecimento matemático se encontra em constante relação dialética, pois um se constitui em ponto de partida para o outro de maneira sucessiva.

Pode-se dizer que a informática pode auxiliar a construção do conceito matemático que contemplem o duplo aspecto: **ferramenta/objeto**, de acordo com os objetivos e formas de sua implementação no ensino.

Ela se constitui em **ferramenta** à medida que for utilizada com fim em si mesma, isto é, quando as escolas a adotam com o objetivo de ensinar aos alunos noções de informática, como digitação, linguagens de programação, editores de textos, planilhas eletrônicas, programas específicos, etc.

Dentro da perspectiva do ensino de conhecimentos matemáticos, a informática se efetiva no seu aspecto ferramenta quando forem utilizados programas que privilegiam os exercícios do tipo instrução programada. Por exemplo, onde o aluno apenas completa lacunas com as respostas corretas, realiza jogos de memorização, resolve problemas usando a

estratégia de tentativa e erro, sem realizar conexões entre os acertos e os erros, sem elaborar uma regra para eles.

Neste sentido, não é necessária a presença do professor, basta a presença do técnico em informática para orientar as aulas, uma vez que não se faz necessária a mediação entre os conhecimentos prévios dos alunos, suas hipóteses, e o conhecimento sistematizado. Mediação essa que se constitui no papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

O computador se constitui também em **ferramenta** quando os programas se caracterizam como estudos dirigidos eletrônicos, onde os alunos devem resolver determinados problemas através de tentativas e erros e que somente passam para outra fase à medida que ‘cliquem’ a resposta esperada, sem considerar os erros que realizaram, as estratégias que utilizaram para resolvê-los, nem efetuam qualquer relação entre seus acertos e erros. Muitas vezes esses programas apenas transferem para a tela do computador os mesmos exercícios de ‘treinamento’ que estão presentes em alguns livros didáticos.

Ora, se a informática está sendo introduzida no ensino dessa forma e com esses objetivos, vemos que esse equipamento se constitui em um alto investimento financeiro que em nada modifica o ensino da matemática, dando continuidade a forma marginalizante que vem sendo realizado, onde a matemática se constitui na disciplina com o maior índice de reprovação no ensino fundamental e médio.

Por outro lado, a informática, mesmo sendo uma ferramenta, um instrumento, pode auxiliar a construção de conceitos matemáticos, que contemplem o aspecto objeto, à medida que for implementada tendo esse objetivo. Para tal, é importante que os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (professores, educandos, comunidade escolar em geral) participem dessa implementação, no sentido de estabelecer um projeto que garanta a concepção de educação e de educação matemática que possuem.

Assim, a informática como ferramenta, pode auxiliar na construção de objetos matemáticos. Para tal, o uso de computadores no ensino necessariamente estará atrelado à concepção de educação do professor e da escola.

Essa tecnologia então, sendo usada como ferramenta, poderá auxiliar na construção do saber matemático como ferramenta, se for essa a concepção de educação da escola e do professor. Ou por outro lado, poderá auxiliar na construção do saber matemático como ferramenta e como objeto, também de acordo com a concepção de educação da escola e do professor.

Nesse sentido, a ferramenta informática dependerá da concepção e opção educacional a qual estará à serviço. Se a concepção for mais tradicional, a ferramenta informática construirá saberes matemáticos que contemplem apenas o aspecto ferramenta desse conhecimento. Se a concepção for construtivista, a ferramenta informática constituirá saberes matemáticos que contemplem os dois aspectos: ferramenta e objeto.

Essa opção pela concepção de educação, definirá os tipos de programas e projetos de informática que a escola adotará.

“Inovações nas metodologias e nas tecnologias de ensino só se realizarão na medida em que forem apropriadas efetivamente pelo professor e pela escola”. (Ribas Júnior, 1993)

A utilização do computador com o objetivo de abarcar o aspecto objeto de conceitos matemáticos, passa necessariamente pela efetiva atuação dos professores nesse processo, quer na sua formação, quer na avaliação de programas e softwares, e mais especificamente na sua atuação pedagógica quando do uso de computadores em suas aulas, tendo sempre muito claro qual o projeto de educação que desejam.

A informática pode auxiliar na construção de objetos matemáticos à medida que o professor realize uma profunda reflexão acerca da sua concepção de educação matemática,

estabelecendo claramente seus objetivos nesse ensino e definindo seu papel enquanto mediador do processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Porém ele somente poderá realizar essa profunda reflexão quando puder ter uma formação que lhe propicie as condições de analisar esses aspectos. Uma formação que lhe permita conhecer o equipamento em nível técnico, mas principalmente em nível didático.

Assim como o computador, como ferramenta, instrumento, meio, pode auxiliar os alunos na resolução de problemas matemáticos (aspecto ferramenta) e a construir conceitos matemáticos dentro da própria estrutura desse conhecimento (aspecto objeto) ele também pode se constituir em uma dificuldade para os alunos, em um obstáculo didático, epistemológico ou cognitivo nesse processo.

3.3 - A Noção de Obstáculo Epistemológico

A palavra obstáculo em nosso vocabulário apresenta os seguintes significados:

“objeto material que impede ou dificulta a circulação, o movimento; barreira; estorvo; embaraço; tropeço” (Luft, 1976).

O significado de obstáculo epistemológico se relaciona com as dificuldades ou barreiras que se apresentam no processo de ensino de algum conhecimento, no caso matemático, e que ocorreram também durante a elaboração desse mesmo conhecimento.

A noção de obstáculo foi introduzida por G. Bachelard, em 1938, no livro “A formação do espírito científico”, onde realiza uma análise crítica de como se produz o conhecimento científico. Influenciado pela psicanálise que se desenvolvia na época, pelo movimento surrealista nas artes e pela evolução na física, propõe que o desenvolvimento da ciência, sendo uma atividade humana, reflete suas limitações e motivações. Portanto, não se efetua de forma linear, natural e cumulativa, mas sim sob a forma de rupturas, de descontinuidades.

Coloca ainda que esses “enganos” ou dificuldades inerentes à produção do conhecimento científico se evidenciam também no seu ensino, ou seja, é necessário se considerar as dificuldades, erros e falhas presentes no processo histórico da produção do conhecimento em questão, que essas estarão presentes também no processo de aprendizagem dos alunos.

Realiza, ainda, uma crítica ao modo usual de ensino de conhecimentos científicos, o qual desconsidera esse processo histórico de produção científica, a experiência inicial dos alunos e as dificuldades que eles enfrentam no processo de aprendizagem.

Porém, Bachelard considera que a produção e, por conseguinte, o ensino da matemática não estariam inseridas nessa mesma ótica. Apresenta o conhecimento matemático como um exemplo de regularidades, onde não haveria lugar para retrocessos ou falhas :

“...uma maravilha de regularidade. Ela não conhece períodos de parada. Ela não conhece períodos de erros. Nenhuma das teses que defendemos neste livro visam a conhecimentos matemáticos.” (Bachelard , 1965).

Apesar de Bachelard desconsiderar o conhecimento matemático como passível de obstáculos e dificuldades, verifica-se que esse conceito tem se constituído em importante elemento de pesquisa, principalmente, em pesquisas no campo da didática da matemática .

3.3.1 - A Noção de Obstáculo Epistemológico em Didática da Matemática

A noção de obstáculo epistemológico, inicialmente proposta por Bachelard, começou a ser estudada nas pesquisas em didática da matemática, por Guy Brousseau, em 1976.

Para ele, a noção de obstáculo se constitui em um instrumento, através do qual pode-se converter o caráter do erro, sendo estes, não apenas efeito da ignorância, distração ou incapacidade dos alunos, como são tratados pelas teorias empiristas ou behavioristas, mas se

constituem em um efeito de um conhecimento anterior ou prévio, que se mostra ineficaz ou falso frente a novas situações. São erros previsíveis e de um determinado tipo, que muitos professores os percebem durante sua atividade pedagógica, mas não os compreendem e, portanto, não os utilizam no processo de ensino.

Brousseau distingue, então, três fatores que originam obstáculos no ensino da matemática:

1 - de origem ontogenética, que correspondem aos obstáculos ligados às capacidades cognitivas dos alunos durante o processo de ensino de conceitos matemáticos, como por exemplo, as relações de inclusão e conservação para a construção do conceito de número, por parte dos alunos de cinco ou seis anos, como estudou Piaget;

2 - de origem didática, que correspondem aos obstáculos relacionados ao sistema de ensino escolhido, como por exemplo, a introdução de algum conceito matemático através da resolução de problemas ou através de modelos previamente explicitados;

3 - de origem epistemológica, que correspondem propriamente aos obstáculos apresentados por Bachelard, quais sejam aqueles que apresentaram resistência, em termos de aceitação, durante sua produção, como por exemplo, os números relativos, que somente foram aceitos pelos matemáticos por volta do século XVII; ou aqueles que impediram o desenvolvimento de novos conceitos matemáticos como, por exemplo, o postulado das paralelas da geometria euclidiana, o qual "atrasou" o desenvolvimento das geometrias espaciais.

Quando estamos lidando com o ambiente informático, é importante ressaltar que os obstáculos que nele se apresentam, podem ser, na sua grande maioria, de origem didática, ou seja, se colocam devido a dificuldades intrínsecas aos aspectos didáticos da atividade pedagógica que se desenvolve nesse ambiente. Assim, ao utilizar o computador como instrumento de sua atividade pedagógica, o professor muitas vezes desconhece as limitações que esse equipamento apresenta, como por exemplo, limitações do programa escolhido,

limitações da tela do computador que não traça retas contínuas, mas retas formadas por pontos horizontais, traça circunferências com distâncias diferentes entre o centro e os pontos que a constituem, onde a reta tangente pode visualmente, tocar em mais de um ponto dela, etc.

Portanto, o computador pode assim originar a construção de conceitos matemáticos incorretos, como por exemplo, o de que uma reta é constituída por pontos descontínuos, o de que uma reta tangente toca em mais de uma ponto uma circunferência. Esses conceitos equivocados têm sua origem em limitações que o próprio equipamento apresenta.

Portanto, os alunos poderão construir conceitos não verdadeiros, quando o professor não conhece as limitações do ambiente informático, podendo dar origem a obstáculos epistemológicos, que se constituirão em fatores que impedirão a construção de conceitos científicos, caso não sejam transpostos através da atuação pedagógica do professor, uma vez que ele os desconhece.

Outro aspecto importante a ser considerado é a diferenciação entre dificuldade e obstáculo. G. Vergnaud salienta a importância de se realizar essa distinção no ensino de conceitos matemáticos. Para ele, as dificuldades que os alunos apresentam são passíveis de serem solucionadas à medida que se processa o ensino. Podem ocorrer por exemplo, na aprendizagem da multiplicação, como conceito e como operação. Dificuldades em reconhecê-la como adição de parcelas iguais, em reconhecer um coeficiente constante, em compreendê-la como produto cartesiano, etc.

Porém, as dificuldades são passíveis de serem superadas ou “saltadas”, pois não contradizem os conhecimentos anteriores. De forma diferenciada, se refere aos “reais” obstáculos, os quais não são passíveis de serem superados sem uma oposição aos conhecimentos anteriores. Assim, os obstáculos devem ser analisados, para que os conhecimentos anteriores sejam rejeitados, ou relativizados, e o novo conhecimento seja assimilado, constituindo-se no que ele denominou de pequenas “revoluções intelectuais”.

Como exemplo, Vergnaud cita os problemas aditivos e subtrativos, onde os alunos devem rejeitar a idéia que associa a adição a um aumento de quantidades e que associa a subtração necessariamente a uma perda de quantidades, e que se os trabalharmos no âmbito dos números relativos esses fenômenos nem sempre ocorrem.

Esses problemas implicam também, numa composição de duas transformações, o que se constitui em um obstáculo aos alunos, uma vez que contradiz um conhecimento anterior, de ser impossível efetuar uma subtração de dois números relativos de sinais contrários.

A distinção entre dificuldade e obstáculo epistemológico é sutil, porém necessária, pois elas devem ser “tratadas” de modo diferenciado no processo de ensino. Com relação aos obstáculos, que se caracterizam pela contradição com conhecimentos anteriores, com caráter duradouro, passíveis de ressurgir a todo momento, o ensino deverá observar uma permanente vigilância, e ele somente será superado através da análise consciente das contradições entre o conhecimento anterior e o novo conhecimento, deve propor constantemente situações onde o novo conhecimento seja evidenciado, uma vez que o conhecimento anterior pode ressurgir a qualquer momento, mantendo o que Vergnaud denominou de “vigilância”.

Por sua vez, as dificuldades se encontram restritas a certos níveis de ensino, uma vez que não se constituem em rupturas com outros conhecimentos, e não necessitam de constante vigilância.

Um novo trabalho que trata de obstáculos epistemológicos realizado por B. Cornu, em 1983, refere-se à aprendizagem da noção de limite.

A partir dele A. Sierpinska relativiza a estreita correlação entre a análise histórica dos conceitos matemáticos e a existência de obstáculos epistemológicos por parte dos alunos, como vinha sendo colocada nas pesquisas em didática da matemática de até então.

Michèle Artigue, ao referir-se ao trabalho de Sierpinska coloca:

“...a análise histórica pode auxiliar a didática nas pesquisas dos ‘nós’ de resistências na aprendizagem, porém, não se pode atribuir somente a ela a prova da existência desse ou daquele obstáculo por parte dos atuais alunos”. (Artigue, 1990).

Assim, Sierspinka, faz uma correlação entre o sistema cultural em geral e o sistema da cultura matemática, admitindo que ambos apresentam três níveis:

- nível formal (1), onde estão presentes as crenças, a visão geral de mundo que o indivíduo possui, os preconceitos, convicções, concepções espontâneas, enfim toda uma atitude filosófica a respeito da cultura matemática;

- nível informal (2) da cultura matemática, composto pelo saber matemático implícito, às vezes até inconsciente, que permite ao indivíduo resolver problemas através de regras e de normas limitadas às atitudes essencialmente práticas;

- nível técnico (3), composto pelas teorias matemáticas propriamente ditas, dos conhecimentos verbalizados e validados pela comunidade científica.

Portanto, para a autora, certos elementos do nível formal e informal podem se constituírem em obstáculos, uma vez que são inconscientes, se referem a atitudes filosóficas, a intuições culturais, em relação ao tempo, ao espaço, ao número, ao infinito, etc.

Para superá-los, se torna necessário apropriar-se de uma nova atitude filosófica, de adquirir uma consciência histórica. Isso somente ocorrerá a partir de uma reflexão racional, explicitando as possibilidades e as limitações das concepções anteriores, em comparação com outras possíveis atitudes filosóficas.

Apresenta, ainda, uma posição otimista frente aos obstáculos, constituindo-se não em limitações ao processo de aprendizagem, mas sim em “moteurs du progrès”, ou ‘motor’ de evolução da cultura matemática, e que tanto um fator como outro se complementam. Faz-se necessário, então, uma profunda reflexão, um efetivo conflito cognitivo para a sua superação.

Analisando a categorização que Sierspinka coloca, pode-se inferir que os obstáculos epistemológicos originários no ambiente informático também podem se apresentar nos três níveis, ou seja, o nível 1, chamado de formal, o obstáculo pode se constituir a partir das crenças, convicções, concepções espontâneas que o indivíduo apresenta quanto às inovações tecnológicas. Por exemplo, apresentar uma atitude favorável frente à informática, acreditando que o computador possui um poder de resolução infinita de problemas de qualquer natureza. Ou apresentar uma atitude negativa, acreditando que o computador irá substituir o papel do mediador (professor) entre o saber natural, espontâneo e o conhecimento científico.

Com relação ao nível 2, chamado de nível informal, pode-se inferir que esse é constituído pela cultura informática que se apresenta no nosso dia-a-dia, quando o indivíduo dela se utiliza para resolver seus problemas através do computador, como mero usuário, entrando e saindo de programas, editorando textos, ‘navegando’ na internet e dela se utilizando para sua comunicação. Porém, essa utilização não está alicerçada em conhecimentos técnicos sobre informática, como a compreensão de sistema operacional, como do funcionamento e estruturação do computador.

Esses conhecimentos técnicos, específicos da informática, que não são os conhecimentos básicos para o usuário de informática, podem ser classificados no nível 3, segundo Sierspinka, o chamado nível técnico.

Nesta perspectiva, pode-se afirmar que as concepções espontâneas, originárias de obstáculos situados nos dois primeiros níveis podem e devem se constituírem em ‘motores de progresso’ para a construção de conceitos científicos, tanto em informática propriamente dito, como também em conceitos matemáticos, se nos utilizamos da informática para ensiná-los.

Ou seja, pode-se utilizar as concepções espontâneas, os obstáculos do próprio equipamento para a construção de conceitos matemáticos, mas para que isso ocorra é fundamental uma formação técnica e didática por parte dos professores, afim de que eles

consigam modificar suas concepções espontâneas relativas ao uso e papel da informática no processo de ensino-aprendizagem.

3.4 - Concepções e Mudança Conceptual dos Professores:

Nesta perspectiva é importante que o presente trabalho tenha como um dos referenciais teóricos as investigações que têm sido realizadas acerca das **concepções** que os professores apresentam sobre computadores no ensino e que certamente têm relação com suas concepções acerca do seu papel enquanto professor e com relação ao conhecimento matemático.

Em diversos trabalhos sobre o assunto encontra-se dificuldade em conceituar objetivamente ‘concepções dos professores’. Alguns pesquisadores definem como ‘perspectivas’, ‘crenças’, ‘teorias’, ‘pontos de vista’, ‘convicções pessoais’ (Matos, apud Duarte 1993); porém todos eles apresentam um fator comum: o seu caráter pouco fundamentado.

Os pesquisadores Alba Thompson, Brown e Cooney definem

“concepção ou sistema conceptual do professor, como um esquema teórico, mais ou menos consistente, mais ou menos explícito, mais ou menos consciente que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta, e que de alguma maneira o predispõe e influencia a sua ação em relação a isso”. (Thompson, apud Azevedo 1993).

Através de questionário aplicado a quarenta e nove professores de matemática de Santa Catarina, tanto de escolas públicas como de escolas particulares, uma expressiva maioria, cerca de 90%, declaram que a informática deve ser introduzida no ensino de conteúdos matemáticos. Porém, essa mesma maioria não conseguiu definir quais os objetivos que se deve almejar quando da implementação de computadores, nem quais os conteúdos que poderiam ser desenvolvidos através dos computadores.

Muitos professores pensam que essa nova ferramenta didática não requer uma formação didático-pedagógica voltada para as limitações e potencialidades que esse novo ambiente possui, para os obstáculos que se apresentam, para as transformações que os conceitos matemáticos sofrem ao serem ensinados nesse novo ambiente, para as diversas representações que são possíveis de serem tratadas e convertidas de forma muito mais dinâmica, rápida e eficiente se comparada ao uso somente do lápis e papel e finalmente as alterações que certamente ocorrem no contrato didático uma vez que esse novo instrumento aumenta a autonomia dos alunos, pois não necessitam mais ‘esperar’ que o professor lhes diga o que e quando realizar determinado exercício, enfim não estão conscientes dos aspectos didáticos que essa nova tecnologia certamente traz consigo.

Assim, acreditam que devem ter apenas uma formação técnica, ou melhor, um treinamento em informática, pois ‘basta os programas estarem instalados nos computadores que os alunos vão trabalhar sozinhos’ (depoimento de professora de matemática entrevistada).

As concepções que os professores apresentam relativas ao uso de computadores no ensino de matemática devem ser consideradas quando da implementação dessa nova tecnologia no ensino, para que ela realmente se efetue e atenda aos objetivos almejados, de significativa melhoria na qualidade do ensino. Caso contrário, se os professores não participarem de uma formação que considere também os aspectos didáticos acima citados, que propicie uma mudança das suas concepções espontâneas para a utilização dos computadores no ensino, essa tecnologia não auxiliará a construção de conceitos matemáticos que contemplem os dois aspectos: ferramenta e objeto, será utilizada principalmente como instrumento de fixação de conteúdos já trabalhados em sala.

3.5 -Transposição Didática:

O conceito de transposição didática foi formalizado por Yves Chevallard e Marie-Alberte Johsua, pesquisadores da Didática Francesa, em um artigo intitulado ‘Un

Exemple de la Transposition Didactique: la notion de distance' publicado em *Recherches en Didactique des Mathématiques*, em 1982. Este artigo originou um livro publicado em 1985: 'La Transposition Didactique, du savoir savant au savoir enseigné'.

A transposição didática significa as alterações, modificações ou adaptações que um conhecimento científico (saber sábio, ou *savoir savant*) sofre quando torna-se objeto de ensino (saber escolar, ou *savoir enseigné*).

Tanto no artigo como no livro, os pesquisadores examinaram e analisaram as transformações e adaptações sofridas pelo conceito de distância desde o momento de sua aceitação pela comunidade científica em 1906, por Fréchet (*savoir savant*), até o momento de sua introdução nos programas de geometria da sétima série em 1971.

Detectaram modificações em seu estatuto teórico ao longo dos anos à medida que esse conceito era objeto de discussão dos grupos intermediários de pesquisa e de ensino, o que Chevallard denominou de 'círculos de pensamento'.

O exemplo apresentado pelos autores mostra como um conhecimento científico (saber sábio) modifica fortemente sua natureza quando torna-se um objeto de ensino. Em sua origem, a noção de distância ganhou sentido na análise funcional e permitiu traduzir matematicamente a idéia de semelhança. Quando tornou-se um saber a ser ensinado, constituiu-se em um modo de apresentação matemática da reta numérica, no campo da geometria. Assim, sua utilização para calcular a distância entre dois pontos modifica completamente a idéia original de semelhança proposta por Fréchet.

Pode-se afirmar que existe uma 'epistemologia escolar' distinta da epistemologia que valida os conhecimentos científicos, uma vez que a escola não ensina saberes em estado 'puro', mas sim conteúdos de ensino que são resultado de:

'cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação e exigências didáticas. Deste ponto de vista, as transformações sofridas na escola pelo saber sábio devem ser interpretadas menos em termos de desvio ou de degradação do que em termos de necessidade constitutiva, devendo ser analisada como tal. Pois reunindo um currículo, todo conceito científico se integra numa nova economia do saber, deve abrir um campo de exercícios para produzir ou permitir conceber sessões de trabalhos práticos...E também características e exigências que não existiam no contexto da saber sábio". (Astolfi, 1995)

A existência de transformações que um saber sábio sofre ao ser ensinado na escola são bem conhecidas, porém pouco estudadas. Para ensinar um saber é necessário utilizar-se de um método de ensino, ou seja, não é suficiente o professor dominar determinado conhecimento para que ele possa ensiná-lo, é necessário que ele domine também os procedimentos didáticos que permitam que seu aluno realmente se adquira tal conhecimento.

Assim, muitas modificações ocorrem desde a 'institucionalização' de um saber até o saber efetivamente apropriado pelo aluno. A seguir vamos discutir as principais transformações ocorridas nesse processo :

3.5.1 - O Saber Sábido:

Quando um pesquisador comunica à comunidade científica um novo saber, por ele desenvolvido, ele suprime o que poderíamos denominar de início da pesquisa, ou seja, todas as reflexões inúteis, os erros que cometeu, as falhas, os caminhos tortuosos pelos quais ele passou. Suprime também as motivações pessoais que o levaram a desenvolver tal pesquisa. A esse aspecto, Chevallard denominou de despersonalização do saber.

Ao comunicar sua pesquisa, o estudioso também omite a história anterior dessa pesquisa, as falsas hipóteses e pistas, e apresenta um contexto bastante geral para o qual sua descoberta é verdadeira. Frequentemente as motivações apresentadas são diferentes das reais motivações do pesquisador, essa dissimulação tem origem nas pressões sociais que ele recebe, quer de ordem interna da comunidade científica, como por exemplo, modismos de

teorias, quer de ordem externa da comunidade científica, como por exemplo a necessidade de obter financiamentos para a pesquisa. A esse fenômeno, denomina-se descontextualização.

Portanto, ao comunicar um saber desenvolvido por um pesquisador, este realiza um separação entre método de descoberta e método de exposição, o que é um fato perfeitamente consciente.

É interessante observar que o professor de matemática que vai ensinar determinado conteúdo apresenta uma postura aproximada a do pesquisador, ele também suprime os erros, as hipóteses falsas, os caminhos tortuosos pelos quais o conteúdo percorreu ao ser elaborado.

Ao ensinar determinado saber, o professor supõe uma hipótese de aprendizagem, ou seja, ele adota uma teoria de aprendizagem que o instrumentaliza quanto à maneira que o aluno aprende.

Além das transformações que o saber sábio sofre quando da sua comunicação à comunidade científica, ele também se transforma por razões de ordem social, mais especificamente em decorrência do sistema de ensino de um país, como por exemplo, os programas nacionais adotados, a legislação educacional existente, manuais e livros didáticos que se confeccionam de acordo que esses programas.

Portanto o estudo da transposição didática tem como característica exercer uma 'vigilância epistemológica', pois examina a distância entre o saber sábio e o objeto de ensino, para que a deformação ocorrida não seja tanta que possa descaracterizá-lo, ou para que não se produza um linguagem pseudo-científica, enfim, para que não ocorra rupturas epistemológicas que comprometam o saber sábio.

Assim, podemos afirmar que o saber sábio se caracteriza por ser :

- despersonalizado;

- descontextualizado;
- ordenado, segundo o nível de conhecimento dos pesquisadores;
- sincrético, uma vez que um saber é fundamentado em outro.

3.5.2 - Os Objetos de Ensino:

Sabe-se que nem todo o conhecimento matemático produzido pela comunidade científica constitui-se em objeto de ensino, especialmente no ensino fundamental e médio.

Então, os objetos de ensino são o conjunto de conhecimentos que os alunos deverão adquirir na educação formal, que deverão estar:

“...organizados no seio de disciplinas de ensino (sendo que o saber sábio é de natureza transdisciplinar), estruturados dentro de uma progressão integrada aos currículos, articulados logicamente sem que lacunas importantes possam vir a destruir a coerência...” (Michel Henry, 1991, tradução da autora)

Assim, faz-se necessário que se realize escolhas e decisões quanto aos conhecimentos matemáticos que se tornarão objetos de ensino. Essa decisão é tomada de acordo com o sistema social de ensino, através das instituições de ensino existentes em cada país ou comunidade. As variáveis que irão condicionar essa escolha são múltiplas e se relacionam com o tipo de sociedade em questão, com o seu modo de administração política e educacional, o nível de seu desenvolvimento tecnológico, a formação de seus professores, a epistemologia dominante, etc, o que Chevallard denominou de noosfera.

É justamente nesse sistema social de ensino, ou na noosfera, que ocorrerão as tomadas de decisão quanto aos conhecimentos matemáticos que deverão tornar-se objetos de ensino, ou seja, essa escolha se constitui no primeiro ato da transposição didática.

3.5.3 - Os Objetos de Ensino e o Saber a Ensinar:

Os conhecimentos que se constituem em objetos de ensino, determinados pelo sistema social educacional de cada comunidade, necessitam ser divulgados e aceitos por toda a comunidade escolar envolvida. Para tal as autoridades constituídas para isso realizam e promulgam os programas de ensino, os currículos que deverão ser adotados pelo sistema educacional.

A partir de pesquisas, tem-se constatado que o saber sábio não se construiu de forma linear e seqüencial como o saber ensinado nas escolas é apresentado. Assim, faz-se necessário que as autoridades educacionais, os pesquisadores e professores ‘traduzam’ esse saber sábio, puro, em um linguagem que contemple os condicionantes do sistema educacional, ou seja a questão da linearidade e seqüência, bem como a avaliação. Essa ‘tradução’ se constitui no que Chevallard, denominou de texto do saber, que são os programas e currículos realizados pelas autoridades educacionais.

Esses programas devem ser acessíveis a todos os professores e coordenadores de escolas. Acessível tanto em nível de divulgação, como em nível de compreensão e interpretação por parte dos professores. Assim, deverão apresentar uma linguagem clara, objetiva, simples. Deve também conter indicações quanto aos métodos a serem adotados, a progressão do conteúdo, a hierarquia de conhecimentos.

Nesta perspectiva, podemos afirmar que os textos do saber recriam definições e propriedades de determinados conceitos, compõem articulações lógicas e até artificiais entre determinados conceitos e modificam certas demonstrações, criando novos objetos de ensino.

Assim, para que um saber sábio se torne objeto de ensino, alguns instrumentos didáticos são criados, que não figuravam quando da criação do saber sábio, como por exemplo, os algoritmos operatórios da escola primária, o diagrama de Venn, da teoria de conjuntos. Esses exemplos demonstram que o saber ensinado também produz um saber, o que demonstra uma autonomia relativa do saber ensinado com relação ao saber sábio.

Este conjunto de modificações, criações e recriações de conceitos matemáticos constituem-se no segundo ato de transposição didática.

3.5.4 - O Saber Escolar:

Na realidade acreditamos que os professores se utilizam muito mais dos livros didáticos e manuais escolares do que dos programas e currículos elaborados pelas autoridades educacionais do país.

Sabe-se também, que esses livros estão impregnados de muitos objetivos, principalmente de objetivos comerciais. Os autores realizam numerosas escolhas quanto a apresentação dos livros, quanto à clareza dos conteúdos discutidos, quanto à seqüência dos mesmos, quanto aos exercícios apresentados, etc.

Os manuais e livros didáticos têm como proposta se constituírem em uma material de auxílio para os alunos, em uma ferramenta para sua aprendizagem. Apresentam os conceitos estruturados e seqüenciados em capítulos, apresentam ilustrações diversas, exercícios de aplicação, entretenimento e problemas de investigação. Se constituem em um texto que aborda as noções e conceitos determinados nos programas oficiais.

Os livros didáticos tornam-se assim, um importante instrumento para nortear a ação pedagógica dos professores e também para orientar os pais que desejam acompanhar a educação de seus filhos. Pode-se afirmar que os livros e manuais escolares criam um novo saber com uma linguagem particular, o qual denomina-se saber escolar, ou *savoir scolaire*. Esse novo saber se constitui no terceiro ato de transposição didática.

Segundo Michel Henry :

“Se destaca dos manuais um certo tipo de saber que contribui para a instalação de uma cultura particular, demonstrado por alunos de mesma escola, em uma mesma época.” (Michel Henry, 1991 tradução da autora)

3.5.5 - O Saber Ensinado:

Nesta etapa, abordaremos a intervenção do professor nesse processo de modificações, adaptações, criações e recriações do saber sábio, ou *savoir saivant*.

O professor ao realizar o ato pedagógico, dispõe de numerosas variáveis didáticas que intervêm nesse ato, como por exemplo, adaptar os objetos de ensino aos seus próprios conhecimentos acerca daquele conceito, a questão da organização do tempo dentro da aprendizagem, a definição de uma progressão de conhecimentos, a necessidade de uma avaliação para verificar essa progressão e o desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos.

Assim, a ordenação dos saberes ensinados pelo professor é determinada de acordo com uma organização, uma progressão quanto ao tempo, que deve atentar para os seguintes aspectos:

legal - aquela ordenação definida pelos programas e pelas autoridades educacionais, como por exemplo, a idade mínima para uma criança ser alfabetizada;

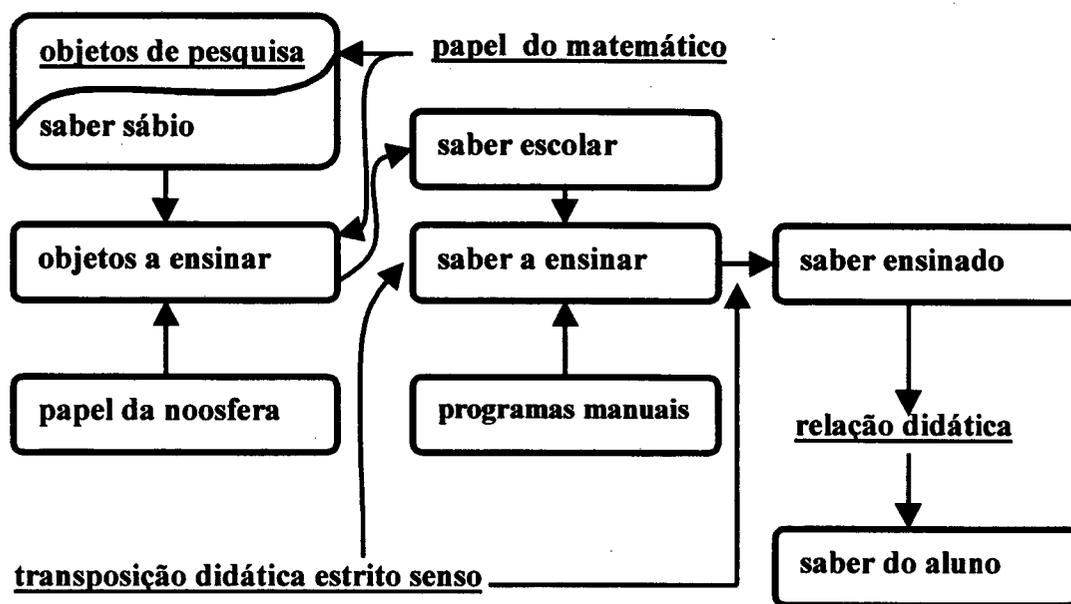
lógico - a aprendizagem de matemática obedece a uma seqüência progressiva, de acordo com uma estrutura lógica, linear, onde o estudo de um conteúdo ou capítulo supõe o estudo do conteúdo ou capítulo precedente.

Portanto, o professor ao adaptar, ordenar, organizar, efetuar escolhas e decisões quanto à maneira, métodos e instrumentos que utilizará no seu fazer pedagógico, também cria, recria e modifica o saber sábio, adaptando-o em um saber ensinado, ou seja, aquele que o aluno deve se apropriar. A essas modificações, caracterizamos o quarto ato de transposição didática.

Devemos também analisar o aluno inserido nesse processo. Os professores bem sabem e afirmam, que nem todo o saber ensinado se constitui em objeto de apropriação por parte dos alunos, que somente parte dos conceitos discutidos em sala são aprendidos pelos alunos. Muitas variáveis determinam essa aprendizagem, desde as motivações dos alunos, sua

capacidade cognitiva, seu desenvolvimento, suas limitações e potencialidades, até as concepções de aprendizagem que os professores apresentam. Mas o que se pode colocar é que efetivamente os alunos também realizam adaptações, modificações, criações e recriações do saber ensinado pelos professores e o saber efetivamente apropriado pelo aluno, ou saber do aluno (*savoir de l'élève*). Esse aspecto se constitui no quinto ato da transposição didática.

Podemos resumir o processo de transposição didática no esquema abaixo (Henry; Michel 1991), que é bastante simplificado e não é suficiente para uma análise mais aprofundada dessa interação entre pesquisador, professor e aluno :



O conceito de transposição didática ainda deve ser muito pesquisado e analisado uma vez que percebe-se que no processo de ensino-aprendizagem, muitas relações dicotômicas se apresentam quando da interação entre os pólos do sistema didático, quais sejam, o conhecimento, o professor e o aluno. Nesta relação dialética é que a transposição didática se apresenta e se constitui.

Quando inserimos nesse sistema outra variável muito forte que é a informática, a relação dialética se modifica, alterando os pólos do sistema didático, segundo alguns autores ou acrescentando um novo polo, segundo outros autores.

O ambiente informático altera as relações dentro do sistema didático, que é constituído por três pólos essenciais: o saber, o aluno e o professor (segundo Guy Brosseau). Dentro desse quadro é que se efetuam as alterações quando analisamos o ambiente informático:

"Certos autores acrescentam a informática a cada um dos pólos do sistema, ressaltando que a informática, como a tecnologia e a ciência, afetam de modo específico cada um deles. Outros autores consideram a informática como um polo autônomo, que transforma o triângulo didático inicial em um tetraedro". (Guin, 1994).

Portanto, muitas pesquisas são necessárias para que efetivamente tenhamos claro quais as limitações e quais os avanços que essa nova tecnologia apresenta e proporciona ao ensino.

Dentro desta perspectiva, faz-se necessário que analisemos as modificações e alterações que esse novo ambiente produz nos conhecimentos, quando estes são apresentados através desse novo instrumento, o computador.

3.6 - A Transposição Informática:

O autor que iniciou a tratar desse assunto foi Nicolas Balacheff em um artigo de sua autoria publicado no jornal "Didactique et environnements d'apprentissage informatisés" de 1991, na França.

Considerando que a transposição didática se constitui em um conjunto de modificações, adaptações, transformações que um conhecimento sábio, ou científico, sofre para tornar-se um conhecimento a ser ensinado, ou um conhecimento ensinado, aquele

conhecimento que o aluno efetivamente constrói, Balacheff utilizou-se dessa mesma idéia, mas transportou-a para o ambiente informático.

Assim, a transposição informática se constitui no conjunto de alterações, modificações e adaptações pelas quais um conhecimento passa quando é ensinado através do computador. Essa nova tecnologia impõe um conjunto de condições e de entraves que exigem uma transformação, uma adaptação, uma modificação da representação de determinado conhecimento.

Ora, quando tratamos de conhecimento nos referimos a maneira como representamos esse conhecimento, uma vez que 'a representação do mundo não é o mundo ele mesmo'. Essa é uma afirmação bastante usada e comum, mas que assume uma dimensão peculiar quando estamos trabalhando dentro do ambiente informatizado, à medida que dentro dele teremos um modelo simbólico próprio, composto e limitado pelos seus componentes eletrônicos.

Assim, podemos destacar três aspectos (ou mundos) que estão presentes no processo de ensino-aprendizagem, quando usamos um dispositivo informático: o universo externo, o universo interno e a interface.

O **universo externo** é constituído pelos agentes humanos que estão em interação com a máquina, no caso do ensino seriam o professor e o aluno, e num sentido mais amplo, seriam os usuários e demais atores sociais que de alguma maneira estão interagindo com o computador, como por exemplo os programadores e autores de softwares. Esse universo por si só deve ser amplamente pesquisado, pois é constituído pelos atores envolvidos no ensino, suas concepções, teorias e práticas. O que não se pretende aqui neste estudo, analisá-lo

O **universo interno** é constituído pelos diversos elementos físicos e dispositivos eletrônicos que permitem o funcionamento do computador. Esses elementos é que condicionam um determinado modelo de representação dos conhecimentos dentro de uma linguagem de programação, impondo limitações para essas representações.

Essas limitações do próprio dispositivo informático podem dar origem a construção de conceitos equivocados por parte dos alunos, tornando-se assim, um obstáculo epistemológico ou didático.

A **interface** seria, então o terceiro polo que se apresenta no processo de ensino-aprendizagem quando nos utilizamos de equipamentos eletrônicos. A interface se constitui na via de comunicação entre o usuário e o dispositivo informático, é o espaço onde a interação entre os agentes humanos e os componentes eletrônicos do equipamento ocorre.

É ela que permite a visualização das representações dos conhecimentos em questão. Podemos ter interfaces textuais e também interfaces multimídias que combinam aspectos auditivos e de movimento, como a hipermídia e o hipertexto. Dentro dessa perspectiva, podemos dizer que os conhecimentos representados nesse ambiente não se limitam a uma seqüenciação, a uma linearidade, como no caso de recursos tradicionais de ensino. Estaremos interagindo dentro de um ambiente mais rico, completo, que possibilita o movimento e diferentes formas de pensar. Porém, é necessário que estejamos atentos, pois a possibilidade de navegação no hipertexto pode acarretar uma complexidade em termos de delimitar os conceitos que desejamos estudar. Onde o aluno e o professor podem perder de vista os objetivos inicialmente planejados.

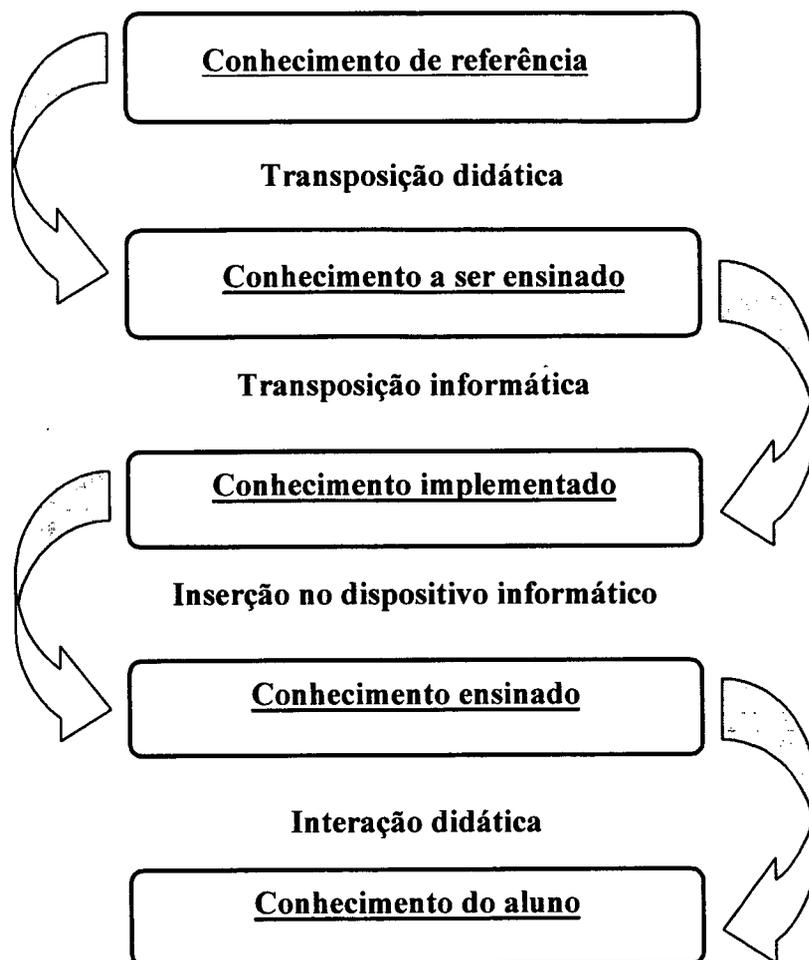
Os novos ambientes informatizados, como os micromundos, podem oferecer mais possibilidades de exploração de conceitos matemáticos, uma vez que temos disponíveis interfaces gráficas, que dependem de escolhas que os próprios alunos deverão realizar. Assim, a construção de um ente geométrico, por exemplo, necessitará fundamentalmente que o alunos se utilizem de conceitos geométricos previamente adquiridos e compreendidos. Portanto, a utilização desses conceitos estarão a serviço de uma determinada construção, o que certamente, trará ao aluno um conhecimento com significado e não apenas um conhecimento memorizado, sem qualquer possibilidade de vislumbrar onde ele poderá lhe servir de instrumental para a resolução de algum problema colocado.

As interfaces desses ambientes propiciam ao professor perceber quais as hipóteses que os alunos se utilizaram para a construção da figura geométrica, o que lhe permite uma intervenção a partir dessas hipóteses, realizando a mediação entre elas e o conhecimento científico que desejamos que o aluno se aproprie. Nesse sentido, afirma Balacheff:

“...Esta decisão pode melhor considerar a hipótese da intenção do aprendiz. Os limites da interação fundamentadas na percepção são suscetíveis de conseqüências na aprendizagem, elas podem ser, assim, a fonte de uma problematização fecunda dos conceitos matemáticos. A fenomenologia particular da interface deve ser uma característica a ser considerada na análise do ambiente dado pelo dispositivo informático que permite a realização de uma interação entre o universo interno e o universo externo” (Balacheff, 1994, pg.19, tradução da autora)

Dentro dessa perspectiva, a aprendizagem de conceitos matemáticos através de computadores tem como conseqüência uma reflexão acerca dos próprios conceitos a serem estudados. A representação computacional dos objetos de ensino confere à aprendizagem não apenas o resultado de um simples processo de tradução de um sistema de representação utilizado pelo professor, mas a construção de um verdadeiro processo de modelização, de teorização e de generalização por parte dos alunos. Portanto a transposição didática e a transposição informática não podem mais ser estudadas e pesquisadas isoladamente, uma vez que uma impulsiona e confirma a outra.

Balacheff realizou uma complementação da transposição didática proposta por Chevallard, inserindo as modificações que ocorrem no conhecimento quando estão sendo estudados através de dispositivos informáticos. No esquema por ele proposto podemos perceber onde essas modificações ocorrem e em que medida elas alteram os conhecimentos apropriados pelos alunos, (Balacheff, Nicolas, 1994



Este esquema simplificado demonstra as modificações que um conhecimento determinado sofre quando é ensinado através de um ambiente informatizado, até se tornar um conhecimento apropriado pelo aluno.

Assim, podemos afirmar que a transposição informática se constitui em uma área de pesquisa que está se iniciando e que os professores que se utilizam da informática educativa necessitam discutir e estudar afim de que as intervenções que realizam dentro do processo de ensino-aprendizagem se constituam em intervenções que considerem essas modificações e adaptações que um conhecimento científico sofre ao ser ensinado através dessa tecnologia. Para que possa conhecer as suas potencialidades e também suas limitações.

3.7 - Modificações no contrato didático:

A relação professor-aluno depende, em grande parte, de um conjunto de regras e de convenções determinadas por esses dois pólos do sistema didático. Algumas delas são sociais, culturais, que se impõem independente dos pólos em questão. Outras são determinadas no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, na relação que se estabelece em sala de aula entre o professor e o aluno. Essas regras, muitas vezes implícitas, não verbalizadas, são denominadas de contrato didático.

Tal conceito em didática da matemática encontra aprofundamento teórico rico, principalmente na bibliografia de Guy Brousseau, que foi iniciada em um artigo intitulado “Le Contrat Didactique: Le Milieu”, de 1988. Essa teoria também foi estudada por teóricos da Didática Francesa, como Régine Douady, Yves Chevallard, Nicolas Balacheff e outros, porém é na bibliografia de Guy Brousseau que encontramos maior aprofundamento e bibliografia sobre o assunto.

Segundo Brousseau, definimos contrato didático como:

“... o conjunto de comportamentos do professor que são atendidos pelos alunos, e o conjunto de comportamentos dos alunos que são tendidos pelo professor...O contrato é o conjunto de regras que são determinadas em uma pequena parte de forma explícita, mas sobretudo e em grande parte de forma implícita, onde cada parte da relação didática gere, de uma maneira ou de outra, o comportamento da outra” (Brousseau, 1988)

O contrato didático está associado à estratégia de ensino adotada pelo professor, quando tem como objetivo o ensino de algum conhecimento. Sua escolha pedagógica, sua forma de trabalhar junto aos alunos, seus objetivos de formação, sua epistemologia, sua forma de avaliação, enfim, sua concepção de educação é que irá determinar a essência do contrato didático que se estabelecerá junto aos alunos.

O contrato estabelecido entre o professor e os alunos em um determinado momento do processo de ensino-aprendizagem não se impõe em todo o processo, a cada nova

etapa da aprendizagem ele se renova ou é renegociado. E mesmo assim, na maioria das vezes essa modificação não é explicitada também, ela acontece como que através de um acordo tácito entre eles, nem sempre explicitado.

Podemos citar algumas regras do contrato didático que normalmente se colocam na relação professor-aluno, de maneira tácita, implícita, quando se tem a matemática como objeto de ensino:

- Para resolver um problema de matemática sempre necessito realizar operações.
- O desejado é encontrar a operação ideal que resolva o problema e resolvê-la sem erros.
- Existem algumas palavras no enunciado dos problemas que determinam qual a operação que deve ser efetuada.

Para todo problema matemático existe uma resposta, vinculada a um conhecimento estudado.

Essa e outras concepções que os alunos apresentam com relação ao ensino de matemática, tiveram origem nas estratégias de ensino que os professores adotaram até o momento, trazendo para a sala de aula problemas que não desafiam o pensamento do aluno, apenas o automatiza em algoritmos e modelos. No momento que se apresentam problemas sem exposta, ou problemas absurdos, os alunos tentam encontrar uma operação que lhes garanta uma resposta, sem perceber que, às vezes, aquela resposta pode ser incoerente, absurda.

Guy Brosseau (1988) coloca que a contínua renegociação do contrato didático entre o professor e os alunos é importante no sentido de propiciar uma constante revisão dos objetivos de aprendizagem.

Assim, um professor que sempre ‘facilita’ muito a resolução de um problema para o aluno, com explicações abundantes, marcando os dados do problema, declarando o algoritmo que pode ser utilizado, enfim, demonstrando a resolução do problema, deixa pouca oportunidade ao aluno para que ele crie estratégias, hipóteses, caminhos para essa resolução, impedindo o aluno de desenvolver formas de pensar.

Ao contrário, um professor que instiga os alunos a descobrirem diferentes estratégias e caminhos de resolução de problemas, confronta essas estratégias, oportuniza a criação de hipótese, confronta-as, estimula que se realizem suas validações e generalize essas estratégias, certamente construirá junto a seus alunos um contrato didático diferente do primeiro caso. E podemos afirmar que sua concepção de educação e objetivos de ensino são diferentes.

Como afirma Astolfi :

“Trata-se, assim, de levar em conta a natureza paradoxal da construção de um saber: se o desejo é que o ensino não se limite a fornecer ao aluno um procedimento ou um algoritmo cuja aplicação só lhe resta ser gerada, não se pode responder a todas as suas questões (da construção do saber). O saber e o projeto de ensinar devem avançar sobre a máscara, não para esconder alguma coisa do aluno, mas para evitar que a explicação total do contrato conduza a um desabamento da tarefa intelectual, a partir de então, reduzida a seus aspectos mecânicos.” (Astolfi, 1995)

Assim, o contrato normalmente se revela somente em momentos de questionamentos e de rupturas, o que torna esses momentos positivos no sentido de se realizar um redirecionamento do processo de ensino a partir de novas regras e acordos estabelecidos entre o professor e o aluno. O que também permite uma constante reavaliação dos objetivos que o professor determina para a sua atuação pedagógica.

No momento que introduzimos uma nova variável nesse processo como a informática, certamente ocorrerá uma modificação no contrato didático estabelecido. Essa variável está impregnada por uma mitificação por parte da sociedade, por uma resistência por parte dos professores e por uma curiosidade por parte dos alunos. Nesse sentido as regras e

condutas tacitamente estabelecidas entre os atores educacionais se alteram e propiciam uma redefinição dos objetivos de ensino, o que é um fator bastante positivo.

Essa modificação se coloca de forma bastante clara quando realizamos o trabalho de formação nos aspectos didáticos do uso da informática no ensino de matemática, presente no capítulo IV dessa dissertação.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

4.1 - Considerações metodológicas

A fim de que possamos responder às questões delineadoras dessa pesquisa,

“Entendemos que nossa forma de interagir com o objeto de pesquisa é uma relação em que buscamos nele intervir e não apenas interpretá-lo. Dessa forma, não poderá ser qualquer metodologia de análise que nos permitirá realizar esse objetivo, mas sim um método que seja definido a partir do próprio objeto.” (Oliveira, 1997, p.54).

Dentro dessa linha metodológica realizamos um questionário junto a professores de matemática tanto de escolas da rede pública, como com escolas da rede particular. Esse se constituiu em dez questões que tinham como objetivo realizar um levantamento das concepções que os professores de matemática possuem quanto ao uso de computadores no ensino desse conhecimento (Ver Anexo 1).

Paralelamente à aplicação do questionário realizamos diversos contatos com escolas de Florianópolis, que na época possuíam algum projeto de informática educativa, ou laboratório de informática, implantado ou em vias de implantação, tanto da rede particular de ensino, como da rede pública. Esses contatos se constituíram de conversas com professores, coordenadores e técnicos envolvidos nos projetos, bem como de visitas aos laboratórios e observações de aulas de matemática com o uso de computadores realizadas com alunos, professores e técnicos em informática.

A seguir, após o levantamento das concepções dos professores e um ‘mapeamento’ dos projetos em informática educativa implantados ou em fase de implementação nas escolas, percebemos que uma efetiva formação dos professores, tanto nos aspectos técnicos do uso do equipamento mas também que contemplasse os aspectos pedagógicos, era imprescindível para que o uso dessa nova tecnologia pudesse auxiliar na construção de conceitos matemáticos que contemplem o duplo papel: de ferramenta e de objeto.

Assim, selecionamos uma escola pública que estava implantando um laboratório de informática, custeado pela Secretaria Estadual de Educação, para realizarmos esse trabalho de formação pedagógica junto aos professores de matemática, abordando os aspectos didáticos que o uso dessa tecnologia requer, como por exemplo, os obstáculos epistemológicos que podem ser encontrados quando utilizamos o computador no ensino de conhecimentos matemáticos; que alterações esse novo ambiente traz com relação ao sistema didático: saber-aluno-professor; que modificações no contrato didático se apresentam; como trabalhar os dois aspectos dialéticos do conhecimento matemático: objeto/ferramenta.

E finalmente, que conclusões podemos inferir a partir da pesquisa realizada, salientando contribuições para uma efetiva implantação da informática educativa nas escolas, com vistas a uma melhoria no ensino bem como as limitações e recomendações que a pesquisa apresenta.

4.2 - O que pensam os professores sobre a informática educativa: questionário.

O presente questionário respondido por professores de matemática consta de dez questões acerca da utilização da informática educativa no ensino em geral e no ensino de matemática. As questões têm como objetivo realizar um levantamento das concepções que esses professores apresentam sobre o assunto, tanto daqueles que se utilizam efetivamente da informática no seu trabalho pedagógico como aqueles que dela não se utilizam.

Tenta explicitar também se os professores têm realizado algum tipo de formação, algum tipo de leitura sobre o assunto, ou se apenas apresentam concepções espontâneas, sem uma reflexão, formação ou vivência com essa nova tecnologia.

Foi respondido por 49 professores de matemática, sendo 30 professores de escolas públicas, 2 professores em formação, que para efeitos de tabulação foram agrupados

com os de escola pública e 17 professores de escolas particulares, durante o primeiro semestre de 1996, na grande Florianópolis. Na rede pública a maioria das escolas não possui projeto, atividade ou laboratório de informática, já na rede particular a totalidade das escolas contatadas apresenta alguma atividade pedagógica utilizando a informática, tanto no ensino de informática como no ensino através da informática .

Realizaremos agora uma tabulação das questões contidas no questionário, juntamente com uma análise acerca dos percentuais encontrados nas respostas dos professores. As cinco primeiras questões, para efeito de tabulação e análise foram separadas em respostas dos professores da rede privada de ensino e respostas dos professores da rede pública de ensino, uma vez que o percentual apresentado por essas categorias foi bastante diferenciado, e assim, a análise poderia ser mais fiel ao que efetivamente foi respondido por eles. As demais questões foram tabuladas e analisadas em conjunto, sem uma diferenciação dos professores, pois nessas questões os percentuais foram muito parecidos, não ocorrendo diferenças significativas entre as respostas, apesar dos professores estarem atuando em escolas diferentes.

TABELA 1 - Pergunta 1 :

Atualmente muitas autoridades governamentais e muitos educadores têm proposto modificações curriculares em função do número cada vez maior de escolas que estão introduzindo a informática no ensino. O que você pensa disso ?

	A FAVOR		CONTRA	
PÚBLICA	27	84.37%	5	15.63%
PARTICULAR	17	100.00%	-	0.00%

Nesta primeira questão realizamos a separação dos professores da escola pública e dos professores da escola particular por percebermos que ocorre uma diferenciação em termos de percentagem nas respostas.

Verificamos que os professores da rede particular de ensino são unânimes em afirmar que apresentam uma posição bastante favorável à introdução da informática educativa nas escolas, acreditando até que o currículo deve se adequar à entrada dessa nova tecnologia no ensino, sem efetuarem qualquer restrição ou preocupação com essa implantação.

Já os professores das escolas públicas apresentam certa preocupação com a introdução de computadores nas escolas, mesmo que a sua maioria tenha uma posição favorável com relação à informática educativa. Os principais questionamentos dos professores da rede pública são quanto à adequação material desse equipamento, uma vez que declaram que as escolas não apresentam nem bibliotecas razoáveis para o desenvolvimento do seu trabalho pedagógico e de pesquisa para seus alunos.

Declaram ainda que se sentem temerosos com o volume de investimento financeiro que as autoridades educacionais têm dispendido para equiparem as escolas públicas, sem uma contrapartida com uma melhoria em seus salários, bastante defasados. Percebem uma dicotomia entre os discursos que elas têm realizado, justificando esse alto investimento, como uma condição básica para garantir, por si só, uma melhoria na qualidade do ensino público, sem fazerem qualquer relação com uma melhoria nas demais questões escolares, como por exemplo, a construção de uma escola democrática, a participação dos professores na elaboração de projetos de informática educativa, as condições básicas de infraestrutura das escolas, a questão salarial, a questão da formação continuada dos professores, etc.

Mesmo assim, a grande maioria dos professores da rede pública acredita que a introdução da informática educativa deve acontecer e que ela irá garantir efetivamente uma melhoria no ensino público, argumentando que a escola particular já está equipada com laboratórios de informática e que então as escolas públicas devem 'correr atrás' para poderem se equiparar com as escolas privadas.

Alguns professores declararam que os computadores auxiliarão o trabalho pedagógico à medida que ‘basta colocar o programa no computador que ele dá a aula em meu lugar’(afirmação de uma professora entrevistada). A partir dessa afirmação, podemos perceber que esses professores ainda apresentam a concepção de que não caberá ao professor realizar o papel fundamental de mediar o conhecimento prévio, ou anterior do aluno e conhecimento matemático, sistematizado e produzido historicamente. Acreditam que o computador realizará toda a atividade pedagógica junto aos alunos. Que a construção de conceitos matemáticos ocorrerá somente através da interação aluno-equipamento, sem uma intervenção do professor.

Essa concepção pode ser justificada à medida que os professores não estão efetivamente participando dos projetos de informática educativa realizados pelas secretarias de educação, quer na sua elaboração, quer nas sua implantação, quer utilizando-se do laboratório como uma tecnologia, um recurso didático para desempenhar sua função pedagógica junto aos alunos. Assim, essa concepção ainda é maioria junto aos professores da rede pública uma vez que eles encontram-se alijados do processo de informatização nas suas escolas, ainda não vivenciaram ou vivenciaram muito pouco atividades pedagógicas utilizando-se de computadores.

Pois como afirma Oliveira:

“Concluimos com base nas entrevistas que a maneira de introdução dos computadores na escola deu-se de forma extremamente autoritária, já que não houve por parte das pessoas que vivem o seu cotidiano a emissão de opinião sobre a experiência que estava por ser iniciada.” (Oliveira, 1997,pg.161)

Assim, podemos afirmar que esses professores da rede pública de ensino apresentam uma concepção um tanto ingênua que é a de que a introdução da informática no ensino de matemática ocorrerá sem a sua participação ou reflexão acerca das modificações

que essa introdução acarretará na sua efetiva ação pedagógica, acreditando que o equipamento poderá substituí-lo nessa tarefa. Já os professores pesquisados das escolas privadas, apresentaram concepções diferenciadas dos professores das escolas públicas porque todos eles faziam parte de escolas que possuíam laboratórios de informática.

Eles apresentaram uma posição favorável à introdução da informática na escola, porém sem questionamentos, nem ressalvas, nem preocupações. Podemos inferir também com base nos questionário e nas entrevistas realizadas com as coordenações das escolas privadas, que esses professores também encontram-se aliados dos projetos de informática, pois são desenvolvidos e executados por técnicos em informática, onde a participação dos professores, quando existe, se limita à observação das aulas dirigidas e coordenadas pelos técnicos. Neste sentido, percebemos que os professores na sua grande maioria são completamente favoráveis ao uso dessa nova tecnologia, como um recurso didático no processo pedagógico, acreditando e afirmando que esse novo ambiente é de extrema importância para a melhoria da educação em nosso país, e que a capacitação dos alunos para o uso de computadores é primordial para que possam apresentar um melhor desempenho na aquisição de um emprego no mercado de trabalho futuramente.

TABELA 2 - Pergunta 2 :A escola que você atua possui alguma atividade, laboratório ou projeto que utilize o computador na sala de aula? Qual?

	SIM		NÃO		NÃO RESPONDEU	
PÚBLICA	10	31,74%	22	68,26%	-	
PARTICULAR	14	82,35%	02	11,76%	01	5,89%

Nesta questão, os professores da rede pública e particular também se diferenciam, uma vez que os professores da rede privada entrevistados, trabalhavam em escolas que possuíam laboratórios de informática e os da rede pública não, apenas quinze deles trabalhavam em escolas com projetos de informática educativa.

Podemos verificar que dos 32 professores da rede pública, cerca de um terço dele poderiam ter contato mais direto com atividades informatizadas, enquanto que dos dezessete professores da rede privada apenas dois deles não poderiam vivenciar atividades usando computadores no ensino e um deles não respondeu a questão.

TABELA 3 - Pergunta 3 :Você utiliza computadores nas suas aulas? Como?

	NÃO UTILIZA		UTILIZA		NÃO RESPONDEU	
PÚBLICA	28	87,50%	01	03,13%	03	09,37%
PARTICULAR	09	52,94%	06	35,30%	02	11,76%

Nesta questão podemos concluir que os professores da rede pública de ensino não possuem as condições necessárias para o uso efetivo de computadores em suas aulas, uma vez que as escolas em que trabalham não possuem os equipamentos. Podemos dizer que as respostas foram coerentes.

Porém, quanto aos professores da rede particular de ensino, podemos afirmar que existe um certo descompasso entre as respostas efetuadas até o momento. A grande maioria deles afirma que possuem uma posição bastante favorável à introdução dos computadores no ensino, afirmando até que deveria haver uma modificação, ou adaptação do currículo em função da importância de se introduzir a informática nas escolas, acreditando que o uso dos computadores realmente garante uma melhoria no ensino em geral e também no ensino de conceitos matemáticos. Mas, paradoxalmente, eles não se utilizam desse recurso para realizarem a atividade pedagógica junto aos seus alunos. Todos os professores da rede privada pesquisados possuem laboratórios e projetos de informática educativa nas escolas em que trabalham, porém apenas seis deles, ou cerca de trinta e cinco por cento deles efetivamente se utilizam dos computadores para trabalharem junto aos seus alunos.

Podemos afirmar também, com base nas entrevistas realizadas e nas aulas de informática observadas, que esta atuação se dá como ‘professores assistentes’, pois no laboratório das escolas, que efetivamente dirige os trabalhos é o técnico em informática, que desenvolve aulas de matemática, de português, de ciências, etc, sempre seguindo um cronograma discutido com a coordenação, onde algumas vezes, os professores de sala têm de modificar o desenvolvimento dos seus conteúdos para se adequarem aos conteúdos discutidos nas aulas de informática. Portanto, vemos que os professores da rede privada de ensino, apesar de declararem que a introdução da informática educativa é urgente (como foi respondido por um professor), apesar de possuírem equipamentos e espaço físico adequados, apenas uma minoria declara que se utiliza dessa nova tecnologia na sua ação pedagógica.

TABELA 4 - Pergunta 4 :Que objetivos devem ser priorizados quando do uso de computadores na escola?

	PÚBLICA		PARTICULAR	
Desenv. Raciocínio/Criatividade	04	12,50%	03	17,65%
Instrumento Didático	12	37,50%	11	64,70%
Capacitar para o trabalho	03	09,38%	03	17,65%
Não respondeu, não sabe	13	40,62%	-	-

Nesta questão tabulamos por itens respondidos pelos professores, onde não houve intersecção de respostas.

A questão tem como objetivo realizar um levantamento dos objetivos que os professores de matemática apontam para justificar sua posição massivamente favorável ao uso de computadores no ensino. Podemos perceber que na rede pública de ensino um grande percentual de professores não respondeu a questão ou declarou que não sabe quais os objetivos que o uso de computadores pode alcançar, quarenta por cento deles. Esse percentual é bastante expressivo, uma vez que, apesar de não saberem quais objetivos devem ser

priorizados no ensino através da informática, cerca de oitenta e cinco por cento deles declara que a informática deve ser implementada no ensino de matemática. Temos então uma contradição desses professores e podemos concluir que essa posição favorável à introdução da informática educativa revela uma concepção ainda fundamentada no senso comum, não construída a partir de discussões, leituras, reflexões ou de programas de formação na área.

Declaram ainda (um significativo percentual), que a informática educativa deve se constituir em um novo recurso ou instrumento didático, mas novamente sem revelar uma preocupação em como utilizar esse instrumento, em como serem capacitados para que efetivamente essa nova tecnologia seja incorporada na sua prática educacional.

Essa mesma posição é a da maioria dos professores da rede particular de ensino, cerca de sessenta e cinco por cento deles acreditam que a introdução da informática educativa tem como objetivo primordial o de se constituir em um instrumento didático, que auxiliará o professor na sua tarefa pedagógica junto aos alunos. Será que a sua introdução nas escolas sem uma participação ativa dos professores garantirá por si só uma melhoria no ensino em geral e de matemática? Ou será mais uma tecnologia, como a televisão, o videocassete, as antenas parabólicas, que são pouco utilizadas como instrumento didático, que ficaram esquecidas em alguma sala fechada da escola, ou que são utilizadas para 'distraírem' as crianças ou os professores?

Como afirma Valente :

"Está ficando cada vez mais claro que, sem esse profissional devidamente capacitado, o potencial, tanto do aluno quanto do computador, certamente será subutilizado"(Valente, 1993)

Portanto, para que o computador se torne um poderoso instrumento didático para o ensino, o professor necessita de uma formação tanto técnica como didática dessa nova tecnologia, para que efetivamente ela possa auxiliar na construção de conhecimentos

matemáticos que contemplem os dois aspectos destacados por Régine Douady, quais sejam o de ferramenta e o de objeto.

Se o computador for utilizado somente como um recurso de memorização ou adestramento, passando para a tela do computador o mesmo tipo de exercícios dos livros didáticos, como preencher lacunas, realizar jogos de memorização da tabuada, resolução de exercícios a partir de modelos prontos, essa nova tecnologia estará contemplando apenas o aspecto de ferramenta do conhecimento matemático. Ou seja, teremos mais uma forma de apresentar algoritmos ou modelos de resolução de problemas, que desta vez estarão sendo apresentados na tela do computador.

Mas, por outro lado, se desejamos que a informática desenvolva nos alunos conhecimentos que também contemplem o aspecto de objeto, o professor necessita uma formação que transcenda aos exercícios e softwares do tipo instrução programada, que permita aos alunos procurarem outras estratégias de resolução de problemas matemáticos, que permita aos professores avaliarem os erros, ou caminhos, que os alunos percorreram até encontrarem uma resposta ao problema, explicitando assim, as concepções que os alunos possuem sobre determinado conhecimento matemático e quais os instrumentos ou ferramentas matemáticas se utilizaram para a resolução de novos problemas matemáticos, ou seja, tornem-se objetos matemáticos, auxilie na construção de objetos matemáticos.

TABELA 5 - Pergunta 5: Na sua opinião, seria o professor ou o técnico em informática o profissional que deve realizar o trabalho de informática na sala de aula?

	PROFESSOR		TÉCNICO		OS DOIS		N. RESPOSTA	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
PÚBLICA	23	71,88%	06	18,75%	02	06,25%	01	03,12%
PARTICULAR	09	54,94%	08	47,06%	-		-	

Nesta quinta questão podemos perceber que tanto os professores da rede pública como os professores da rede particular de ensino compartilhavam da mesma idéia de que seria o professor quem deveria realizar o trabalho de informática educativa junto aos alunos.

Porém a diferenciação entre eles ainda se faz necessária à medida que percebemos que na rede particular de ensino, os professores dispõem de laboratórios de informática e esse fato já não é tão preponderante para os professores da rede pública de ensino.

Os trabalhos observados e discutidos com os professores e coordenadores das escolas particulares se apresentam como atividades extracurriculares ou como atividades de reforço ou fixação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Geralmente os laboratórios são terceirizados, isto é, a direção contrata serviço de uma empresa de informática para realizar o trabalho pedagógico junto aos alunos. Essas empresas irão definir os equipamentos que a escola poderá dispor, os programas e softwares que serão utilizados pelos alunos, o currículo a ser desenvolvido bem como quem realizará esse trabalho.

Percebe-se assim, que os professores se encontram distanciados desses laboratórios, onde os técnicos é que determinam os conteúdos e conseqüentemente os programas que os alunos terão contato. Portanto, é natural que os professores da rede privada se dividam, quase igualmente em termos percentuais, quanto a quem cabe desenvolver as atividades de informática com os alunos. Cerca de cinquenta e três por cento deles afirma que os trabalhos devem ser desenvolvidos por professores e quarenta e sete por cento pensam que é o técnico em informática quem deve dirigir esses trabalhos.

Os professores da rede pública de ensino, que não possuem laboratórios de informática educativa em suas escolas, declaram, em sua grande maioria, cerca de setenta por cento, que é de responsabilidade do professor realizar o trabalho com informática junto aos alunos. Nem vinte por cento deles declara que a responsabilidade de ministrar as aulas deve

ser do técnico e seis por cento deles afirma que essa responsabilidade poderia ser dos dois profissionais. Podemos concluir que os professores da rede pública de ensino, por não vivenciarem experiências em informática educativa de responsabilidade de outras empresas, dirigidas por técnicos em informática e desejadas pelas coordenações dessas escolas, sem a participação, envolvimento e discussão por parte dos professores da escola em questão, apresentam uma clareza quanto ao papel do professor no processo de ensino-aprendizagem. Tomando para si essa responsabilidade e possibilidade, de realmente utilizarem-se da informática como um potente recurso didático, que pode efetivamente melhorar o ensino e auxiliar no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Porém, para que isso aconteça o professor deve estar presente nessa implementação, capacitando-se, discutindo, refletindo sobre a sua prática, enfim participando de forma ativa desse projeto de informatizar o ensino.

TABELA 6 - Pergunta 6 :Você já leu algum artigo ou participou de algum curso ou palestra sobre o uso de computadores na escola? Quais?

SIM	NÃO	N. RESPONDEU
25	23	01
51,03%	46,93%	02,04%

Nesta sexta questão, não realizamos a tabulação de forma separada entre professores da rede privada e pública de ensino, uma vez que não houveram diferenças significativas entre as respostas e também porque o objetivo da questão é o de perceber se os professores em geral têm tido acesso a algum tipo de informação ou formação relacionadas à informática educativa.

Assim, podemos perceber que existe uma divisão quase igualitária entre os professores que tiveram ou têm acesso a informações relativas à informática e os professores

que não tiveram nenhuma informação sobre o assunto. Cerca de cinquenta e um por cento deles declara que já leu algum artigo, ou participou de alguma palestra e cerca de quarenta e sete por cento deles não.

Podemos concluir que, novamente, as concepções desses professores acerca do assunto encontram-se referendadas pelo senso comum de que a informática educativa deve ser introduzida nas escolas, que essas devem se equipar e que os alunos devem aprender através dessa nova tecnologia. Porém, os profissionais que deveriam realizar esse trabalho, para alguns professores, devem ser os técnicos em informática e não o professor. Mais ainda, dos professores que declararam realizar atividades pedagógicas usando computadores, quase metade deles, ainda não teve acesso a nenhum tipo de informação ou formação relativa a essa nova tecnologia. O que podemos constatar nas seguintes afirmações de professores pesquisados:

“Muito pouco . A prática , o dia-a-dia faz com que haja entrosamento entre você e a máquina .”

Resposta de outro professor nas mesmas condições que o anterior:

“Já li alguns artigos nas revistas Veja, e Isto É, sobre a importância da informática na escola”.

Resposta de professor que não atua em escola com laboratório de informática:

“Sim, uma pequena matéria no Diário Catarinense (jornal diário), sobre a intenção do Governo do estado de colocar computador em sala de aula”.

A partir dessas afirmações podemos perceber o quão superficial estão sendo os programas de formação que as escolas têm desenvolvido junto aos professores, ou o pouco interesse das autoridades governamentais em realizarem programas de formação técnica e didática para o uso dessa nova tecnologia.

Normalmente, quando esses programas de formação existem, restringem-se ao treinamento dos professores nos aspectos técnicos do equipamento, que são importantes de

serem incorporados, mas são insuficientes para capacitá-los para o uso efetivo de todo o potencial que a informática pode trazer para o ambiente escolar e para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

TABELA 7 - Pergunta 7:

Dentre os conteúdos que você ministra aos alunos, quais deles você pensa que poderiam ser trabalhados utilizando o computador?

	N. DE PROF.	%
Muitos ou todos	24	48,98
Geometria, Funções, Gráficos	12	24,50
Outros	2	4,08
Não sabe ou não respondeu	11	22,44

Essa questão tem como objetivo verificar qual o nível de informação e experimentação que os professores efetivamente apresentam quanto ao uso de computadores no ensino de matemática.

Podemos afirmar que praticamente metade dos professores pesquisados acredita que todos ou quase todos os conteúdos matemáticos podem ser ensinados aos alunos através de computadores, sem especificar quais são eles, ou quais deles apresentam uma melhor transposição para o ambiente informático. Não especificaram conteúdos que poderiam ser trabalhados com computadores nem mesmo entre aqueles que fazem parte do seu planejamento a ser desenvolvido atualmente.

A partir dessas respostas podemos concluir que, ou os professores conhecem muito bem os programas informáticos de matemática existentes no mercado, ou não citaram nenhum conteúdo específico por que conhecem quase nada desses programas. Analisando as respostas obtidas até o momento acreditamos que estamos inseridos no segundo caso.

Essa crença também é decorrente do fato de que mais de vinte por cento dos professores pesquisados não respondeu à questão ou respondeu que não tem conhecimento acerca de quais os conteúdos matemáticos que poderiam ser trabalhados através de computadores. E também pelo fato de que somente vinte e cinco por cento dos professores citaram os conteúdos geometria, funções e gráficos, que são responsáveis pelo maior número de programas de matemática existentes.

Dentro desta perspectiva, constatamos que os professores apresentam pouco conhecimento dos programas de informática disponíveis no mercado, e que têm dificuldades em vislumbrar quais os conteúdos que mais se apropriam de serem ensinados através de computadores.

TABELA 8 - Pergunta 8:

Que subsídios seriam necessários para que o professor possa utilizar o computador em suas aulas ?

	NÚMERO	%
Capacitação ou formação do professor	28	57,15
Espaço físico e/ou equipamento adequado	11	22,45
Domínio do Conteúdo Específico	2	4,08
Outros	3	6,12
Não sabe ou não respondeu	5	10,20

Nessa questão podemos afirmar que quase sessenta por cento dos professores pesquisados, ou seja, a maioria deles coloca a importância de um efetivo programa de formação relativo à informática educativa como o principal subsídio do professor para que ele possa se utilizar de computadores na sua ação pedagógica de forma a melhorar o ensino por ele ministrado.

Percebemos também que somente cerca de vinte por cento dos professores aponta como principal subsídio para a utilização de computadores no ensino os aspectos físicos, os equipamentos dos laboratórios, ou seja, os aspectos puramente técnicos e físicos.

Nesse sentido, a principal preocupação dos professores diz respeito a sua formação, porém a concepção que apresentam de formação é relativa apesar dos aspectos técnicos dessa tecnologia.

Assim, a formação didática somente se constituirá, à medida que esteja fundamentada numa mudança conceptual dos professores.

Como afirma Chaves :

“Para que essas decisões (de introduzir o computador no ensino) sejam tomadas com conhecimento de causa, é necessário que conheçam o que o computador pode e o que não pode fazer na educação, o que pode ser melhor feito com o auxílio do computador e o que pode muito bem ser feito sem ele. Só assim os educadores colocarão o computador a serviço dos objetivos pedagógicos por eles fixados. Se eles não se preocuparem com essas questões, o computador provavelmente será, mais cedo ou mais tarde, introduzido no ensino, mas em condições tais que os objetivos da educação acabarão tendo que se curvar às limitações da máquina” (Chaves, apud Oliveira, 1997).

TABELA 9 - Pergunta 9 :Você conhece algum programa de informática ou software educativo? Qual?

SIM	NÃO	N.SABE/N. RESP.
17	29	03
34,70%	59,18%	06,12%

Novamente nessa questão podemos afirmar que mais da metade dos professores pesquisados, cerca de sessenta por cento deles, não conhece nenhum programa de informática educativa, o que demonstra mais enfaticamente o pouco acesso que eles têm às questões relacionadas a essa nova tecnologia.

Fica evidenciado então, que os professores, apesar de afirmarem sua posição favorável à introdução da informática nas escolas, não sabem determinar quais os objetivos, como essa introdução pode acontecer, quem são os agentes que devem realizá-la, quais as possibilidades de trabalharem os conteúdos de suas disciplinas, como podem fazê-lo, etc.

Fica evidenciado também, que esse desconhecimento é principalmente por não terem acesso a programas efetivos de formação para a utilização de computadores no ensino. Uma formação que transcenda a uma formação técnica, que contemple também os aspectos pedagógicos que estão permeando essa introdução.

Quando tratamos de qualquer proposta de formação de professores, devemos explicitar que ela estará alicerçada em uma proposta pedagógica determinada pela escola, através de seus professores, que diz respeito a uma concepção de educação, a uma intencionalidade no ensino, como afirma Cunha :

“A proposta de formação, como nos é dado ver, depende da concepção que se tem de educação e de seu papel na sociedade desejada”(Cunha apud Oliveira, 1997,pg.88).

Somente fundamentando-se nesses aspectos, será possível a efetiva utilização de computadores no ensino. Para tal, cabe aos professores discutirem, refletirem, estudarem, vivenciarem experiências nessa nova tecnologia, mas sempre à luz de um referencial teórico que fundamente suas concepções de educação e sociedade.

A introdução de novas ferramentas tecnológicas no ensino somente se efetivará de forma efetiva se essas ferramentas, no caso os computadores, se revestirem de um status epistemológico e didático compatível com as concepções de educação e sociedade que os professores possuem, como afirma Yves Chevallard:

“Esta é uma condição necessária para a existência perene de um objeto técnico, é a sua introdução em um determinado tipo de sistema didático que irá lhe conferir um status epistemológico e didático determinado, compatível com o funcionamento didático desejado... Portanto, os objetos técnicos candidatos a uma integração no espaço didático, não são nem epistemologicamente, nem didaticamente neutros” (Chevallard, 1992,pg. 186, tradução da autora)

Chevallard define sistema didático, um sistema constituído por um professor, um saber e um aluno, reunidos por um contrato didático, em torno de um projeto de ensino e de aprendizagem de um saber, designado por um modelo de educação e de sociedade.

TABELA 10 - Pergunta 10 :

O uso de computadores na sala de aula se apresenta como melhor instrumento didático na introdução, no desenvolvimento ou na fixação dos conteúdos? Por quê?

	NÚMERO	%
Introdução ou Desenvolvimento	02	4,08
Fixação	16	32,65
Todo Processo	12	24,50
Não sabe ou não respondeu	19	39,77

Com relação à essa questão podemos notar que uma taxa bastante elevada de professores não respondeu ou não sabe em qual fase do processo ensino-aprendizagem o computador se apresenta como um bom instrumento didático, cerca de quarenta por cento deles.

Confirmamos assim, a necessidade de programas de formação nessa nova tecnologia, para que os professores possam definir objetivos e estratégias que melhorem sua atuação pedagógica através dos computadores, mas sempre enfatizando que essa formação necessita estar vinculada a uma proposta pedagógica definida por eles, embasada em teorias que a justifiquem e a fortifiquem.

Outro dado que nos chamou a atenção foi o percentual significativo dos professores que acreditam ser a fixação a etapa que mais se apropria para o uso de computadores, como se essa tecnologia se restringisse somente a uma maneira nova e motivadora de se perpetuar o ensino de matemática fundamentado na repetição de modelos e algoritmos (ferramenta, instrução programada). Será que para realizarmos somente exercícios de fixação de conteúdos matemáticos ensinados aos alunos, faz-se necessário o investimento em equipamentos sofisticados e razoavelmente dispendiosos como o computador, realizando os mesmos exercício que o livro didático já realiza?

4.3 - Considerações acerca dos resultados obtidos:

Analisando os resultados obtidos junto aos professores de matemática pode-se perceber que a grande maioria deles apresenta uma posição bastante favorável à introdução de computadores nas escolas. Declaram que a escola deve equipar-se e se preparar para acompanhar o desenvolvimento tecnológico que a sociedade vem apresentando, como uma maneira de se modernizar, de preparar seus alunos para o mercado de trabalho, como uma maneira de se garantir uma efetiva melhoria na qualidade do ensino por eles ministrado.

Porém, constata-se um paradoxo entre esse pensamento explicitado pelos professores e as respostas obtidas quando são questionados quanto aos objetivos e a maneira como o computador deve ser introduzido e utilizado na escola, ou seja, o “porque” e o “como” a informática deve ser implementada na educação. Assim, cerca de quarenta por

cento dos professores da rede pública não sabem ou não responderam a questão número 4 que perguntava exatamente sobre quais os objetivos que deveriam ser priorizados quando do uso de informática na escola, deixando claro que apesar da grande maioria dos professores considerar importante a introdução da tecnologia, especialmente do computador nas escolas, não têm clareza quanto aos objetivos dessa implementação, nem conseguem argumentar a posição favorável que foi por eles explicitada. Pode-se questionar, então, até que ponto os professores estão refletindo sobre sua atuação didático-pedagógica ou até que ponto estão apenas repetindo os discursos dos dirigentes educacionais e governamentais ?

Percebe-se que as questões didáticas como as limitações que esse ambiente pode introduzir no ensino em termos de criar concepções falsas uma vez que essa ferramenta apresenta limitações, as novas relações que se estabelecerão na sistema didático aluno-professor-conhecimento, no contrato didático, e muitas outras questões didáticas que ainda são objetos de pesquisa e investigação não se constituem em aspectos para reflexão por parte dos professores. Ao realizar o questionário e suas primeiras análises, fica evidenciado que os professores se encontram em posição de contradição quanto ao uso da informática no ensino. De um lado são unânimes em afirmar que a escola deve implementar o mais rápido possível o uso de computadores na escola, que praticamente todos os conteúdos de matemática podem ser trabalhados utilizando-se o computador no processo de ensino-aprendizagem. De outro lado não conseguem delimitar quais os objetivos que devem ser priorizar quando da sua implementação na escola e nas aulas. Não apresentam preocupações quanto aos aspectos didáticos que o uso dessa nova ferramenta apresenta, explicitando que os subsídios necessários para uma eficiente implementação do computador na escola se constituem apenas em aspectos técnicos, de quantidade de equipamentos e capacitação técnica dos professores.

Assim, fica evidenciado que os professores não apresentam clareza quanto aos objetivos que devem ser priorizados quando da introdução dessa nova tecnologia no ensino. Não apresentam clareza quanto a forma como essa introdução deve ser realizada. Não têm clareza quanto as limitações e avanços que esse novo ambiente traz no processo ensino-

aprendizagem, bem como não têm clareza quanto às mudanças que se produzem no âmbito da didática e do desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Portanto uma formação nessa nova tecnologia é imprescindível, uma formação que apresente o funcionamento do equipamento, seu aspecto técnico, mas também uma formação que trate dos aspectos pedagógicos que estão subjacentes ao uso dela. Que esteja inserida em uma concepção de educação comprometida com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, com o desenvolvimento de novas formas de pensar, como afirma Tânia Campos e portanto, que auxilie na construção de conceitos matemáticos que contemplem os dois aspectos propostos por Régine Douady: que são o de ferramenta e o de objeto.

Nessa perspectiva, buscamos uma escola que estivesse implementando um projeto de informática educativa, pois acreditamos que essa formação e a consequente mudança conceitual da parte dos professores acerca dessa nova tecnologia, somente se efetivarão através da participação dos professores envolvidos e de pesquisadores que estejam dispostos a construir esse caminho em conjunto.

CAPÍTULO IV

ATIVIDADES DE FORMAÇÃO

5.1 - Mapeamento dos projetos de informática educativa:

No início do ano de 1996, mais precisamente no mês de março, iniciamos o trabalho de 'campo', contatando com os coordenadores e com os professores de diferentes escolas de 1º e de 2º graus em Florianópolis, bem como com a Escola Técnica Federal, o Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina e com as Secretarias Municipal e Estadual de Educação.

Nosso objetivo com esses contatos era conhecer os trabalhos realizados nessas escolas no que se refere à informática educacional, saber como estavam sendo pensados e implantados dentro das escolas as atividades nesta área, identificando quais os objetivos que cada uma se propõe a alcançar, ou se simplesmente estavam implantando sem um projeto nem objetivos determinados e discutidos com suas comunidades escolares.

Nesses encontros além de sermos apresentadas aos trabalhos em informática educativa de cada escola, após entrevistas com as coordenações e com os professores, observação de aulas de informática nos laboratórios, leitura e análise de projetos e produções das escolas relativas à informática, produzimos um questionário destinado aos professores de matemática e outro destinado às coordenações, afim de levantar as concepções que eles possuem acerca da informática na escola. Esse questionário foi, então, distribuído junto a essas pessoas quando dos contatos realizados nas diferentes escolas.

Ao todo foram visitadas e contatadas 21 escolas, recebemos questionários de 49 professores de matemática e 12 questionários de coordenadores de escolas.

Uma das primeiras escolas que fizemos contato foi com o Instituto Estadual de Educação, escola da rede estadual de ensino, onde existia um Centro de Informática em Educação ou CIEd, órgão criado em 1988 e implantado no Instituto Estadual de Educação em 1990, através de determinação do MEC e da Secretaria Estadual de Educação.

Para nossa surpresa o CIEd não estava mais instalado nas dependências do Instituto de Educação, havia sido transferido para o prédio da Secretaria Estadual de

Educação. O laboratório que antes era usado pelo CIEd para desenvolver seus projetos junto aos alunos, principalmente com deficiências, e junto aos professores, não mais estava à serviço pedagógico, mas sim à serviço da esfera administrativa da escola, junto à secretaria da escola, com o objetivo de confeccionar boletins, informar notas e faltas dos alunos, confeccionar lista de alunos, documentos, etc. Assim, os equipamentos que antes eram utilizados pela parte pedagógica da escola, agora eram de uso exclusivo da parte administrativa da mesma. Todos os projetos pedagógicos que eram desenvolvidos por aquele laboratório terminaram e, segundo o professor que ficou encarregado de coordenar esse laboratório, nenhum outro projeto pedagógico foi solicitado pelos professores da escola, uma vez que eles pouco participaram do CIEd, e nenhuma formação técnica ou didática foi realizada junto a eles. Portanto, os professores não procuraram manter o laboratório voltado às atividades pedagógicas, apesar de sua grande maioria acreditar que a informática deve estar presente na formação educacional dos alunos.

Fica evidente então, que apesar do laboratório de informática desenvolver projetos educacionais durante praticamente sete anos, junto a alunos, os professores tiveram pouca participação e nenhuma formação para realizarem atividades pedagógicas utilizando-se da informática. Assim, um espaço que estava destinado à área educacional foi transferido para a área administrativa da escola, sendo um dos motivos, a falta de formação técnica e didática dos professores daquela escola.

Como o CIEd foi transferido para o prédio da Secretaria Estadual de Educação, fomos até lá para nos inteirarmos das atividades que esse órgão vem desenvolvendo. Como já foi colocado no primeiro capítulo desta dissertação, o CIEd foi criado por determinação de portaria do MEC, em pareceria com as Secretarias Estaduais de Educação de alguns estados da federação, em 1988, como consequência de atividades experimentais e de formação realizadas junto a universidades e professores através do Programa Nacional de Informática Educacional - EDUCOM. Foram criados dezessete CIEds no país, seu objetivo era garantir uma apropriação pela escola de novas tecnologias educacionais com o intuito de diminuir o 'atraso tecnológico' do país em relação a países mais desenvolvidos.

O CIEd está atualmente com seus projetos pedagógicos suspensos uma vez que não tem mais um contato direto com alunos e escolas. Seu objetivo atual é de preparar a capacitação técnica e pedagógica das escolas da rede estadual de ensino quanto à utilização de computadores, mas sua localização e sua transferência imposta fez com que seus projetos tivessem de ser replanejados e rediscutidos e, atualmente, não estão desenvolvendo nenhum projeto.

Uma das atribuições que recebeu da Secretaria Estadual de Educação foi emitir um parecer sobre o projeto de implantação de laboratórios de informática nas escolas estaduais, realizado pela fundação de Brasília. Esse projeto consiste em equipar as escolas com equipamentos de hardware e software, em treinar professores e realizar a manutenção dos equipamentos.

O parecer emitido pelo CIEd foi contrário à implantação de tal projeto, em razão da qualidade dos programas que seriam utilizados, em razão da obrigatoriedade de uso exclusivo desses softwares, em razão do custo financeiro dos equipamentos, que estavam acima do mercado, em razão de serem equipamentos não muito atualizados tecnologicamente, em razão do pequeno treinamento técnico, sem formação pedagógica que seria realizado junto aos professores e em razão de manutenção dificultada pela distância que os técnicos se encontram.

Apesar do parecer contrário do CIEd, órgão da secretaria que estaria capacitado para avaliar os projetos de informática educacional, o projeto foi implantado pela Secretaria Estadual de Educação, e em 1996 o projeto criou quarenta e quatro laboratórios de informática no estado de Santa Catarina. O projeto prevê a criação, em 1997 de laboratórios em praticamente todas as escolas estaduais do estado, com mais de quinhentos alunos.

Em 96, quatro escolas estaduais implantaram os laboratórios na grande Florianópolis.

Destas quatro escolas, contatei com duas, sendo escolhida uma escola para realizar um trabalho de formação didática junto aos professores de matemática, para uma efetiva utilização da informática no ensino de matemática.

Nesse Colégio, conversamos com a diretora, a supervisora educacional e com os professores de matemática. O laboratório de informática foi instalado em pouco tempo desde que a diretora foi informada, em menos de um mês uma sala teve de ser adaptada para receber os computadores, com instalações elétricas e físicas bem detalhadas por parte da fundação que repassou aos diretores das escolas um projeto físico das instalações muito detalhado e onde os diretores tiveram que realizar as adaptações necessárias para o recebimento dos equipamentos.

Em julho de 96, cada escola recebeu 20 dos 25 computadores que estavam previstos para o laboratório, do tipo 486, com 4 MB de memória, com multimídia e duas impressoras.

Em início de agosto, os professores participaram de um treinamento técnico para a utilização dos computadores, com noções básicas de informática, durante dois períodos de quatro horas cada um, realizado pelos funcionários da fundação. A seguir, os professores participaram de um treinamento pedagógico, de um período de quatro horas, realizado pelos membros do CIED, para discutirem as questões pedagógicas relativas ao uso de computadores no ensino.

A intenção era de que os professores iniciassem prontamente a utilização do laboratório de informática na realização de suas aulas, ou seja, o laboratório estava disponível para que os professores, após terem recebido o treinamento técnico e pedagógico, se utilizassem da informática para melhorarem a aprendizagem dos seus alunos.

Tanto a direção, a supervisão e os professores concordaram que não seria possível utilizarem-se desse laboratório sem participarem de um efetivo trabalho de formação junto aos professores, onde fosse discutido e analisado o projeto que estava sendo

implantado, onde obtivessem maiores informações técnicas dos equipamentos, onde fosse pensado e discutido os avanços e limitações dessa nova tecnologia, onde os aspectos didáticos fossem refletidos, enfim, onde houvesse uma real formação tanto da direção como dos professores para que essa novo instrumental efetivamente possa propiciar uma melhoria na qualidade de ensino, como é o discurso do governo e como a sociedade como um todo deseja.

Atualmente, o laboratório de informática da escola está sendo pouco utilizado, uma vez que os professores não se sentem seguros para trabalharem nele.

Contatamos com outro colégio estadual que participava do mesmo projeto. O trabalho de implantação do laboratório de informática foi idêntico ao de implantação do Colégio visitado anteriormente, onde os professores participaram de um treinamento técnico e pedagógico para o uso da informática na educação de três períodos e também não se sentem preparados para utilizarem os computadores em suas atividades pedagógicas.

Nesta escola, por ter um maior número de professores de matemática e por demonstrar maior intenção de discutir com professores e alunos de magistério as questões didáticas dessa nova tecnologia, realizamos nosso trabalho de pesquisa e formação junto aos seus professores, como será relatado mais a frente.

A próxima escola que contatei foi uma escola da rede privada de ensino que atua no ensino pré-escolar, ensino fundamental, ensino médio e profissionalizante.

Realizamos entrevista com a coordenação pedagógica do colégio, recebemos material de divulgação da escola (jornal da escola) que descrevia o funcionamento do laboratório de informática e aplicamos os questionários na coordenação e nos professores de matemática.

O laboratório de informática é equipado com programas produzidos por uma educadora argentina, que realizou uma palestra aos professores no ano de 1995, onde apresentou seus programas.

O laboratório é uma atividade curricular para os alunos, uma vez que substituiu uma aula de língua portuguesa. Os alunos o utilizam uma vez por semana, sendo que cada um trabalha sozinho em um computador. O trabalho é realizado por um técnico em informática, sem a participação do professor. Os conteúdos são os mesmos da sala de aula, ou seja, o professor desenvolve determinado conteúdo com os alunos e no laboratório eles realizam exercícios de fixação desses conteúdos sob a supervisão não mais do professor, mas do técnico em informática.

Os programas se caracterizam por exercícios do tipo instrução programada e pretendem ser interdisciplinares, mas apenas citam algumas relações entre uma disciplina e algumas outras.

Segundo a coordenadora o objetivo da escola em criar o laboratório de informática é o de 'aproveitar o enorme interesse que as crianças demonstram pelos computadores e através deles passar os conteúdos escolares'. Ela comentou que as aulas são motivo de alegria por parte das crianças e que têm estimulado bastante a competitividade entre elas. As aulas de laboratório não são avaliativas, ou seja, os alunos não recebem notas por sua atuação ou produção e que uma das maiores preocupações da escola é garantir a aprendizagem de conteúdos.

Sobre os questionários respondidos pelos professores fica evidenciado que eles estão completamente alijados dos trabalhos desenvolvidos no laboratório da escola, apesar de responderem que o laboratório tem como objetivos desenvolver as capacidades cognitivas dos alunos, mas de não responderem que conteúdos de matemática poderiam ser desenvolvidos no computador. Pode-se perceber que os professores apresentam um discurso bastante convincente quanto aos propósitos da informática educativa, mas muito distanciado da realidade pedagógica uma vez que não conseguem expressar como o laboratório pode efetivamente atingir esses propósitos. Naturalmente isso ocorre em razão de os professores não realizarem discussões nem reflexões acerca os reais objetivos e aspectos didáticos que a informática educativa pode desenvolver, bem como de não estarem participando ativamente das atividades realizadas no laboratório.

Contatamos também, com outro colégio de Florianópolis, uma escola da rede privada de ensino, que atua no ensino de 5ª à 8ª séries do 1º grau e 2º grau.

Nesse colégio existe um laboratório de informática onde os alunos de 7ª e 8ª séries desenvolvem atividades técnicas. O ensino realizado tem por objetivo que os alunos aprendam os aspectos técnicos dos computadores, como linguagens de programação, elaboração de programas, editoração de textos, etc.

É uma atividade extracurricular, onde as aulas são desenvolvidas por técnicos em informática e não se relacionam com os conteúdos escolares desenvolvidos nas demais aulas.

Segundo a coordenação, o colégio pretende elaborar um projeto de informática para desenvolver atividades pedagógicas, mas pensa que inicialmente é necessário determinar que objetivos esse projeto deve almejar, como deve ser implantado e como formar os professores para que eles sejam os agentes que desenvolverão o projeto.

Realizamos contato com outro Colégio Estadual, que apesar de ser uma escola da rede estadual de ensino, não participa do projeto que Secretaria Estadual de Educação contratou de fundação de Brasília. Nesta escola contatamos com a sua direção e com a coordenadora do projeto de informática que está se desenvolvendo nessa instituição, cuja formação é de técnica em informática.

A escola conta com sete microcomputadores 286. As atividades de informática iniciaram em setembro de 1995 e abrangem desde alunos da quarta série do primeiro grau até alunos do segundo grau. Se constitui em atividade extracurricular e que somente alguns alunos interessados se inscrevem, mediante uma contribuição pequena, que é destinada a manutenção do equipamento, uma vez que a secretaria não fornece nenhum auxílio financeiro ao laboratório.

É utilizado o programa Info 2000 para as crianças, onde através de uma viagem interplanetária, elas conhecem as partes que compõem um computador. O processador de

texto utilizado é o Fácil, onde os alunos mais velhos recebem treinamento de processamento de dados.

O objetivo do laboratório é ensinar aos alunos os aspectos técnicos da linguagem de programação, oferecendo-lhes uma melhor preparação para o mercado de trabalho. Não é realizada nenhuma atividade junto aos professores, nem é objetivo desenvolver conteúdos acadêmicos com os alunos.

A seguir, contatamos com um Colégio de grande porte, cerca de 2000 alunos, da rede particular de ensino que trabalha com alunos desde maternal até alunos de segundo grau.

O trabalho com informática educacional que lá se desenvolve foi planejado, implantado e está sendo executado por uma analista de sistemas. Foram criados dois laboratórios equipados com 35 microcomputadores atualizados, onde os alunos, em média, em número de 45, trabalham com um técnico em informática, de forma que poucos deles trabalham em duplas, sendo essa a intenção da escola: que os alunos trabalhem individualmente.

As atividades são curriculares e se pretende desenvolver conceitos de conteúdos disciplinares, através de programas produzidos por uma empresa com sede em São Paulo.

O primeiro laboratório de informática dessa escola foi criado em 1991 e desenvolveu atividades pedagógicas utilizando-se do programa de linguagem Logo e de aplicativos desenvolvidos pela escola. Durante o primeiro ano os professores participaram de um programa de treinamento e, segundo a coordenadora do projeto, observou que alguns professores demonstraram certa resistência quanto ao uso de computadores no ensino de conteúdos.

Atualmente todas as séries da escola têm aulas no laboratório, desde a pré-escola até o segundo grau, são aulas curriculares e desenvolvidas pelos técnicos de informática para trabalharem conteúdos das diversas áreas do conhecimento.

O objetivo do trabalho em informática educativa é o de garantir uma melhoria na aprendizagem dos alunos, pois desenvolve a concentração e a motivação dos mesmos, conforme texto produzido pela escola .

Ao assistir uma aula no laboratório de informática pude constatar que algumas dificuldades para alcançar os objetivos se apresentam. A aula que assisti foi de uma quinta série, de matemática, que tinha como objetivo que os alunos desenvolvessem o conceito de número primo.

Inicialmente, os alunos entraram no laboratório, em número de 40, acompanhados pela professora de matemática, que apenas tentava garantir o silêncio dos alunos. Conversavam bastante, ficando difícil de ouvir as instruções dadas pelo técnico, que era responsável por desenvolver as atividades junto aos alunos.

A atividade iniciou-se com exercícios onde os alunos deveriam enumerar os números divisores de 12. Estes, não sabiam o que eram divisores e respondiam através de tentativas e erros, uns dizendo para os outros os números que resolviam a questão. Em outra atividade deveriam digitar os divisores de 15, depois de 17, e os alunos sempre respondiam com tentativas e erros, mas sem fazer relação entre os divisores. A seguir, foi declarado, na tela do computador que o número 17 era primo porque apresenta apenas dois divisores e o programa termina. Ao saírem da sala acompanhados da professora, lhes perguntei o que eram afinal números primos e nenhum deles soube me responder. Então a professora disse que trabalharia em sala de aula mais exercícios sobre esse assunto.

A penúltima escola que contatamos foi a Escola Técnica Federal que está desenvolvendo um projeto de informática educativa intitulado Ícone iniciado em julho de 1995. Esse projeto ainda está em fase de elaboração e está estimulando na escola, cursos de treinamento técnico para os professores interessados.

Atualmente somente algumas disciplinas dos cursos técnicos estão utilizando recursos informáticos, como por exemplo no curso de edificações, que utiliza programas

específicos. Os conhecimentos gerais como história, geografia, matemática, física, enfim os conhecimentos comuns a todos os cursos não são objeto de estudo no laboratório de informática. Esses conhecimentos deverão ser desenvolvidos à medida que o projeto for sendo implantado com a participação de todos os professores.

Enfim, na ETF/SC o laboratório de informática está sendo construído e seu projeto está em fase de elaboração e discussão pela comunidade escolar, porém não apresenta data efetiva para implantação.

A última escola que contatamos foi o Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. O projeto lá desenvolvido se intitula EDUCIN - Educação e Informática, sob a coordenação do professor da Escola e iniciou em 1988, com equipamentos fornecidos pelo MEC.

O laboratório realiza cursos técnicos como editores de texto, sistemas operacionais, destinados aos professores do colégio e comunidade em geral, bem como desenvolve projetos específicos junto aos alunos do colégio, com a participação de professor do colégio ou de aluno de pós-graduação da UFSC. Outra atividade que realiza é uma disciplina do curso de mestrado intitulada Informática e Educação.

Porém o que se pode perceber é que o laboratório poderia realizar atividades curriculares com algumas turmas do colégio, mas que os professores das mesmas não demonstraram interesse em planejar ou discuti-las, assim, o laboratório não realiza atividades regulares com seus alunos.

5.2 - Delimitação da Escola:

Após os contatos realizados com as escolas acima descritos, as análises dos questionários respondidos pelos coordenadores e professores de matemática, aprofundei contato com as duas escolas de rede pública que iniciaram o trabalho com informática educacional.

Os contatos se desenvolveram no sentido de desenvolver, junto aos professores de matemática um trabalho de formação didática utilizando computadores, onde seriam discutidos os avanços que essa nova tecnologia, como meio, pode propiciar, no sentido de desenvolver conceitos matemáticos (como objeto, segundo Régine Douady) e no sentido da resolução de problemas (como ferramenta, também segundo a mesma autora). Mas também suas limitações, como por exemplo quando esse ambiente pode tornar-se um obstáculo ao desenvolvimento de conceitos, como o contrato didático se altera à medida que introduzimos os computadores no ensino e como ocorre a transposição informática nesse ambiente

Algumas reuniões foram realizadas junto às direções dessas escolas, apresentando um roteiro para essa formação, devido ao interesse demonstrado por cada uma delas e principalmente pelo número de professores de matemática que poderiam participar desse trabalho resolvemos realizá-lo em uma das Escolas.

A escolha por esse trabalho de formação teve sua origem nas conclusões e inferências que se apresentaram quando da análise dos questionários respondidos, onde ficou evidenciado que tanto os professores como os coordenadores que estão envolvidos em projetos de informática educativa apresentam concepções fundamentadas no senso comum, concepções que apresentam uma posição favorável à introdução dessa nova tecnologia no ensino, que acreditam que o computador será um recurso didático importante para o professor, onde esse somente deverá programar os equipamentos que eles por si só realizarão a tarefa pedagógica junto aos alunos, sem uma ação do professor. Concepções que declaram que a formação pedagógica para essa implementação se dará durante o uso do equipamento. Porém, apenas um pequena minoria de professores identificou os motivos e os procedimentos que se deveria garantir quando da sua introdução para que efetivamente se alcance um melhoria no ensino, demonstrando uma concepção onde o papel do professor nesse processo de ensino-aprendizagem necessita ser definido, onde os objetivos e justificativas dessa introdução devem ser pautados a partir de um projeto elaborado pelos sujeitos envolvidos na educação, principalmente e imprescindivelmente pelos professores.

O colégio delimitado possuía seis professores de matemática que atuavam de 5ª à 8ª séries e 2º grau, oito professoras de 1ª à 4ª séries e sua direção demonstrou algum interesse em realizarmos um trabalho de formação didática em informática educativa junto a esses professores e também junto a alunos do magistério.

Após três reuniões com a direção da escola, no mês de agosto, onde discutimos o projeto de formação didática para o uso da informática educativa, definimos um cronograma de encontros quinzenais junto aos professores de matemática que estivessem dispostos a participar desse trabalho de formação, uma vez que a escola realiza reuniões pedagógicas semestrais com os professores ou conselhos de classe. Portanto esse trabalho de formação se realizou em encontros marcados com os professores interessados, em horário extra, onde eles não receberam nenhuma compensação, quer em termos de remuneração, quer em termos de dispensa de outras horas atividade que possuíssem na escola.

Visitei o laboratório de informática da escola, que consta de vinte computadores, duas impressoras, softwares educativos e CDs-rom produzidos pela fundação contratada pela Secretaria Estadual de Educação. Nos computadores estão instalados programas para o acesso exclusivo dos softwares e CDs da fundação, e a instalação de outros programas como Word ou acesso a Internet não são permitidos pelo contrato assinado entre a Secretaria e a fundação.

Nesses encontros realizados com a direção da escola tentei realizar um levantamento dos conteúdos programáticos e do currículo que ela desenvolve quanto a disciplina matemática, porém não tive acesso a eles, uma vez que a direção não os tinha arquivado, alegando que estariam em posse dos professores.

Assim, marquei então uma reunião junto aos professores de matemática para expor meu roteiro de formação para o dia 16 de setembro, que deveria ser apresentado conjuntamente com a direção.

5.3 - Atividades de Formação: Descrição e Considerações

Assim, após um mapeamento das escolas que apresentavam algum trabalho em informática educativa na cidade de Florianópolis, realizamos um levantamento das principais concepções que os professores de matemática apresentavam com relação a esse assunto. Nesse levantamento percebemos a necessidade e a importância de realizarmos um trabalho de formação junto a esses professores, que abordasse principalmente os aspectos didático-pedagógicos do uso de computadores no ensino de conhecimentos matemáticos, tendo como ponto de partida a concepção dos professores referentes ao assunto.

Essa necessidade e importância têm origem nos questionamentos iniciais desse trabalho.

Ela fundamentou-se na idéia de que esse novo recurso pode apresentar um potencial bastante forte para que o ensino de matemática transcenda àquele ensino preocupado apenas com a memorização de regras, modelos, algoritmos, onde o aluno decora, resolve problemas de acordo com as estratégias do professor, onde o aluno não necessita criar outras estratégias de resolução.

Nessa perspectiva dizemos que o tanto computador como os conhecimentos matemáticos estarão sendo subutilizados, pois apenas passaremos dos exercícios dirigidos do livro didático para os exercícios dirigidos na tela. Dentro dessa concepção estaremos contemplando apenas um dos aspectos que Régine Douady atribui ao conhecimento matemático, qual seja o de ferramenta para a resolução de determinados problemas contextualizados. E relacionando com o uso de computadores, podemos pensar que o mesmo acontecerá quando realizamos atividades tipo instrução programada, programas tutoriais, planilhas, editores de texto, etc.

Porém, acreditamos que os conhecimentos matemáticos também apresentam outro aspecto, o de objeto (também de acordo com Régine Douady), onde através da resolução de problemas contextualizados é possível a criação de sistemas de resolução, com

linguagem simbólica e estruturas próprias, construídas e aceitas por uma comunidade científica, que auxiliarão na resolução de problemas descontextualizados, genéricos, não pessoais. Esse aspecto objeto auxilia sobremaneira o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois será responsável, também, pelo desenvolvimento de ‘diferentes formas de pensar’, como afirma Tânia Campos (Campos, 1994)

Da mesma maneira podemos pensar sobre a utilização da informática no ensino. Ela pode se constituir em um importante meio de desenvolvimento cognitivo, pode motivar e estimular diferentes formas de pensar, pode, enfim, contemplar o aspecto objeto. Dentro dessa perspectiva estaremos nos referindo a atividades como, por exemplo, de simulações, de linguagens de programação, da construção e utilização de micromundos. Nesses exemplos, a participação do aluno se modifica radicalmente, uma vez que ele será o sujeito que irá ‘comandar’ a máquina, ele irá construir e criar conceitos, objetos, figuras, textos, etc, através de linguagens por ele construídas (no caso de linguagens de programação) ou de conceitos criados a partir de leis primitivas (no caso de micromundos).

Com esse intuito, tendo realizado a delimitação da escola onde realizaríamos reuniões, encontros e observações das atividades de professores de matemática, iniciamos o trabalho de formação.

A seguir iremos descrever cada atividade de formação realizada junto aos professores e após realizaremos uma análise das mesmas, relacionando-as com o referencial teórico escolhido para esse estudo.

A primeira reunião com os professores :

a) Descrição

O primeiro encontro com os professores do colégio ocorreu no dia 16 de setembro de 1996. Essa reunião foi marcada junto à direção da escola que se encarregou de convidar os seus professores de matemática para iniciarmos uma discussão acerca do roteiro de formação.

Apesar da reunião ter sido marcada com e pela direção da escola, esta não compareceu. Então, apresentei-me aos professores e iniciei meu trabalho tentando debater com eles quais as expectativas que apresentavam quanto ao laboratório de informática construído na escola.

Dos seis professores de matemática da escola apenas três compareceram, uma professora deixou de atuar com os alunos de ensino fundamental e outros dois foram comunicados mas não vieram até a escola.

Os três que compareceram, são professores efetivos da rede de ensino público e já atuam no ensino de matemática há mais de cinco anos. Para efeito de nossa pesquisa denominaremos esses professores por Professor 1, Professor 2 e Professor 3.

Inicialmente eles colocaram que participaram do treinamento que a Secretaria de Educação havia realizado junto aos professores da escola, que teve duração de doze horas ao todo, sendo oito com os técnicos da fundação, onde receberam noções sobre a informática e quatro horas com os educadores do CIEd, que discutiram os aspectos pedagógicos da informática educacional.

Os três professores afirmaram que julgavam importante a introdução da informática no ensino, porém não estavam seguros para utilizarem essa nova tecnologia como instrumento didático de suas aulas. Questionaram a forma como essa implantação estava ocorrendo, com um projeto 'imposto' pela secretaria aos professores, sem uma real formação ou discussão com a comunidade escolar. Questionaram também a alocação de recursos financeiros para a construção desse laboratório no mesmo momento em que a escola não possui uma biblioteca atualizada, onde faltam materiais didáticos essenciais como giz e apagador, onde as salas não possuem material básico como carteiras ou janelas fechadas, onde o salário que os professores recebem é muito baixo, fazendo com que eles necessitem trabalhar mais de quarenta horas semanais para poderem sobreviver, onde não há recursos financeiros para que eles possam melhorar sua formação.

O professor 3 afirmou que talvez fosse mais barato e até mais eficaz equipar a escola com telões, onde os alunos poderiam assistir os programas do Telecurso Supletivo de 1º e 2º graus, do que construir o laboratório de informática na escola. Questionei, então, se não ocorreria o mesmo que aconteceu quando se equipou escolas com retroprojetores e com vídeos, equipamentos que ficaram esquecidos nas escolas. Eles concordaram e afirmaram que o mesmo pode acontecer com os computadores, uma vez que os professores não sabem como trabalhar com eles e deles se utilizarem como um instrumento didático.

Questionei também, qual seria o papel dos professores se a escola adotasse telões com aulas do Telecurso, e ele não conseguiu definir.

Levantei a mesma questão quando nos utilizamos dos computadores para ministrar nossas aulas e novamente nenhum deles conseguiu responder. Uma das professoras colocou que o professor deveria apenas instalar nos equipamentos o software desejado e que o computador ensinaria sozinho aquele conteúdo aos alunos. Afirmou que com esse novo instrumento, seria muito mais fácil 'dar uma aula', não pensa ser necessário haver uma formação por parte dos professores para se utilizarem dos computadores, apenas uma formação técnica, para saber instalar os programas, como ligá-los e desligá-los.

Coloquei, então, minha intenção em trabalhar com eles para discutirmos e refletirmos que aspectos didáticos devemos conhecer para melhor nos utilizarmos dessa ferramenta, que esse trabalho seria meu trabalho de dissertação de mestrado, que seria realizado através de reuniões previamente marcada por nós, através de estudos teóricos, através de observações e de atuações junto aos alunos, através da elaboração de atividades pedagógicas.

Eles concordaram em participarem desse trabalho, apenas com o intuito de contribuírem com minha pesquisa, uma vez que não julgavam necessário uma formação didática para a utilização da informática no ensino de matemática uma vez que essa atividade não se constituía em uma atividade interna da escola, onde não seriam dispensados de nenhuma outra atividade escolar já delimitada com a direção da escola.

Marcamos então, reuniões semanais e sugeri que trouxessem seus planejamentos, para realizarmos um confronto entre os conteúdos que deveriam desenvolver com os alunos e os softwares disponíveis na escola. Ficou acordado também que uma das professoras entraria em contato com os dois professores que não compareceram para convidá-los a participarem do trabalho.

b) Considerações

Neste primeiro encontro com os professores realizamos a apresentação do roteiro de formação, que tem como objetivo discutir os aspectos didáticos do uso de computadores no ensino. Para tal, após a apresentação, realizamos um levantamento preliminar das concepções que esses professores apresentam relativas a esse assunto, de maneira informal.

Pudemos então perceber, que a idéia principal que eles explicitaram foi de que a informática educativa já se encontra em fase de implantação no ensino, que a questão a ser refletida não diz mais respeito se o computador deve ou não ser introduzido na escola, mas sim que a escola deve adaptar-se a essa nova tecnologia.

A concepção preponderante entre eles é de basta um treinamento em termos técnicos da informática que eles já estariam capacitados para dela se utilizarem no ensino de conceitos matemáticos. A partir do treinamento que receberam, acreditam que inicialmente os conteúdos devem ser desenvolvidos nas aulas tradicionais para que a seguir possam utilizar os computadores na fixação dos mesmos.

Essa concepção justifica a posição de que uma formação didática do uso dessa nova tecnologia poderia ser dispensável, e que dele aceitam participar apenas como uma contribuição ao meu trabalho de mestrado.

Quando questionados acerca dos objetivos do ensino de matemática, não conseguiram delimitá-los, respondendo que o ensino desse conhecimento está muito atrelado ao cumprimento de um programa previamente colocado pela secretaria e pelos livros

didáticos que utilizam, que sentem dificuldade em modificar suas estratégias didáticas, justamente por falta de uma formação que os possibilite discutir esses objetivos.

Assim podemos afirmar que apesar de apresentarem uma concepção um tanto ingênua acerca do uso da informática no ensino, sentem-se preocupados com os objetivos e encaminhamentos que próprio ensino de matemática por eles ministrado está atendendo e contemplando, uma vez que não se sentem com condições teóricas para modificá-lo. Apenas sentem uma prática que não corresponde as suas expectativas.

Podemos pensar então na questão da tríade didática : professor-aluno-conhecimento, que está presente no processo de ensino-aprendizagem. Esses três pólos abarcam os aspectos relativos aos conhecimentos científicos, que se modificam ao serem ensinados (transposição didática), as concepções de ensino que os professores apresentam (referentes as teorias pedagógicas que adotam, como tradicional, construtivista, interacionista, etc) e também relativas as diferentes teorias de aprendizagem (referentes as diferentes teoria que explicam como a aprendizagem ocorre, no campo da psicologia cognitiva).

Optamos por discutir e estudar com os professores os planejamentos que haviam realizado no início do ano e confrontá-los com os programas existentes e disponíveis na escola. O que ficou acordado para a segunda reunião.

O segundo encontro :

a) Descrição

A próxima reunião ocorreu no dia 24 de setembro e compareceram os mesmos três professores, um dos que faltou no encontro passado entrou em licença da escola e a outra não compareceu novamente.

E escola como um todo estava passando por um momento de transição, pois a direção havia sido destituída pela Secretaria de Educação e foi nomeado um interventor que

daria prosseguimento as atividades da escola e realizaria um trabalho de remodelação da mesma.

Os professores e alunos realizaram uma manifestação durante o intervalo reivindicando que o secretário da educação realizasse eleições para a direção da escola, o que não foram atendidos.

Nesse clima de instabilidade e rejeição realizamos nosso segundo encontro.

Inicialmente sugeri que eles fossem gravados, para que pudesse obter um material mais fiel as nossas discussões, o que os professores concordaram.

Nenhum deles trouxe seu planejamento, mas relataram os conteúdos que lembravam que deveriam desenvolver nas próximas aulas: operações com polinômios, expressões numéricas e Teorema de Pitágoras.

A professora que estava trabalhando com o Teorema relatou que levou seus alunos até o laboratório de informática e realizou uma atividade com um CD-rom sobre esse conteúdo. Colocou que inicialmente desenvolveu o conteúdo em sala de aula e que ao trabalhar com os computadores verificou, junto com os alunos, que o CD continha erros de conteúdos matemáticos, uma vez que denominava a hipotenusa do triângulo retângulo com a letra 'c' e os catetos com as letras 'a' e 'b', diferente dos que ela havia ensinado aos alunos, onde o teorema $a^2 = b^2 + c^2$, não se verificava como ela havia trabalhado com os alunos.

Discutimos, então, se isso realmente se constituía em um erro matemático, ou se era apenas uma denominação diferenciada.

Ficou evidente que os professores de matemática apresentam deficiências conceituais matemáticas, além de deficiências pedagógicas e que elas podem dar origem a obstáculos no ensino de determinados conceitos, onde os alunos constróem concepções equivocadas que mais tarde entram em confronto com os conhecimentos científicos, dificultando-lhes a aprendizagem de determinados conceitos matemáticos.

Essa mesma professora relatou a dificuldade que teve junto aos alunos para garantir que todos eles estivessem trabalhando no mesmo programa, pois alguns alunos passavam por outros programas que estavam instalados no computador, assim, ela teve que ‘chamar-lhes’ constantemente para mantê-los no programa do Teorema.

Questionei qual o planejamento que ela realizou antes de ir para o laboratório com os alunos, ou seja, quais eram seus objetivos em realizar aquela atividade com os alunos, quais as estratégias que ela pensou, como realizaria uma avaliação dessa atividade. Ela respondeu que apenas sabia da existência do CD-Rom, pois no catálogo que receberam informava os assuntos disponíveis em CD-Rom ou software e que não havia realizado um planejamento dessa atividade, uma vez que esse conteúdo já havia sido trabalhado em sala de aula. Porém afirmou que o CD-Rom acabou confundindo os alunos, em razão do erro matemático que continha.

Relatou também da satisfação que os alunos demonstraram no uso de computadores, salientando que gostaram de utilizar o laboratório, que os computadores exercem neles certo fascínio, muito interesse e atenção, que socializavam com os colegas suas descobertas e que por isso era muito difícil trabalhar com eles, pois tornavam-se ‘indisciplinados’.

Realizamos então uma discussão acerca do que seriam erros conceituais e diferentes maneiras de generalizar uma relação matemática, usando diferentes registros de representação para um mesmo objeto matemático. Discutimos sobre a importância de utilizarmos o maior número possível de representações, como realizarmos as conversões entre elas e como desenvolvermos tratamentos adequados para cada representação. Refletimos também sobre como propiciarmos atividades desse tipo com nossos alunos afim de que eles tenham subsídios para construir conceitos matemáticos que lhes permitam assegurar o duplo aspecto ferramenta/objeto.

Foi explicitado por eles que, para assim trabalharmos os conteúdos matemáticos, seria necessário que se realizasse uma profunda reflexão e mudança no próprio currículo de

matemática das escolas, e conseqüentemente uma reformulação na formação dos professores de matemática, uma vez que esses aspectos didáticos não estão ao acesso deles.

Solicitei, então, que eles sugerissem temas para nossas próximas reuniões. Eles não sugeriram nenhum.

Antes do nosso terceiro encontro, reuni-me com a nova direção da escola afim de apresentar-lhes meu trabalho e acertamos que poderíamos continuar a desenvolvê-lo junto aos professores de matemática. A nova direção também ofereceu-nos para realizarmos um encontro com os professores da 1ª à 4ª séries do 1º grau e junto aos alunos do curso de magistério. Ela iria então marcar esses encontros e nos avisaria.

b) Considerações

Neste segundo encontro podemos evidenciar a importância de trabalharmos junto aos professores não somente os conteúdos específicos da disciplina em questão, mas também os aspectos didáticos a eles relacionados. Como por exemplo, as alterações que ocorrem no contrato didático estabelecido entre o professor e os alunos, uma vez que essas modificações podem não ser apenas decorrentes de indisciplina por parte dos alunos.

Fica evidente que a introdução de qualquer tecnologia nova no ensino e em particular de computadores, traz consigo um interesse por parte dos alunos, que demonstram maior motivação pelo que lhes é novo, provocando discussões entre eles e com o professor que antes não eram permitidas em uma aula tradicional, expositiva.

O uso de computadores no ensino oferece certa autonomia aos alunos, que não necessitam mais esperar pelo que o professor está 'explicando' no quadro, eles podem ir rodando o programa sem a interferência direta do professor, entrando em outros programas, comparando procedimentos que aparecem na tela do computador. Portanto, o professor deve estar preparado para responder questões diferentes para grupos de alunos que têm certa autonomia no seu processo de construção de conceitos. Assim, o professor necessita ter planejado muito bem sua aula, bem como as atividades que os alunos deverão percorrer para

garantir que o conceito em estudo efetivamente seja por todos os alunos apropriado. Ou se corre o risco de os alunos 'pularem' de programa em programa, sem relacionarem os conceitos em questão, não garantindo assim, nem a memorização dos mesmos que a aula tradicional garante.

O terceiro encontro teve o objetivo de discutirmos a importância do planejamento das atividades a serem desenvolvidas no laboratório de informática.

a) Descrição

No terceiro encontro realizado com os professores, ocorrido no dia 01 de outubro, compareceram apenas duas professoras, uma vez que esses encontros não faziam parte de nenhuma atividade exigida pela escola e se realizariam de forma totalmente espontânea, de acordo com o interesse dos professores. Portanto, apesar de a direção da escola declarar que esse trabalho de formação junto aos professores era de interesse dela, não se tornou um trabalho 'oficial', onde os professores deveriam participar como um atividade da escola.

Nessa reunião discutimos questões relativas o meu encontro com a direção e de reivindicações que os professores vinham fazendo para o uso do laboratório de informática. Uma delas é que eles somente voltariam a utilizá-lo quando a escola pudesse contar com um monitor que previamente instalaria os programas nos computadores a partir de uma solicitação do professor. Assim, o laboratório deveria ter um pessoa responsável por ele, que garantisse a preparação dos equipamentos e que auxiliasse o professor quanto a dificuldades técnicas que surgissem no seu uso. Os professores realizaram essa reivindicação porque perceberam que sem esse monitor, levavam muito tempo para instalarem os programas e para desprogramarem os computadores e também porque alguns equipamentos já apresentavam defeitos e alguns programas não se encontravam mais no laboratório.

O que a direção garantiu foi que estava tentando conseguir junto à Secretaria esse monitor, mas que no momento não havia uma pessoa disponível para esse serviço.

Os professores concordaram então, em realizar atividades no laboratório com a minha ajuda no sentido de instalar, e auxiliar o trabalho junto aos alunos.

Iniciamos um discussão acerca do planejamento dessas atividades, onde elas colocaram que poderiam desenvolver uma aula sobre funções com os alunos da 1ª série do 2º grau, uma vez que esse era o próximo conteúdo a ser trabalhado em sala de aula.

Assim, apesar da nossa colocação quanto a importância de inicialmente planejarmos essa atividade, mais uma vez as professoras demonstraram que seria desnecessário realizá-lo, pois bastava instalar o programa no computador que esse realizaria toda a atividade pedagógica junto aos alunos. Porém elas salientaram que seria importante primeiramente, desenvolvê-lo em sala de aula, para somente depois levar os alunos no laboratório. Portanto, os computadores apenas teriam a função de fixação de conteúdos já trabalhados.

Questionei se seria somente essa a tarefa da informática, de fixar conteúdos previamente estudados em sala e uma delas me respondeu que a informática também poderia ser utilizada para introduzir algum conteúdo. Perguntei qual, e ela não soube responder.

Solicitei novamente sugestões para nossos próximos encontros, sem receber nenhuma.

b) Considerações

Novamente o que pudemos constatar é que os professores apresentam uma concepção de que o computador por si só pode realizar a tarefa pedagógica, que para tal, basta que o professor instale os programas, que os alunos automaticamente poderão realizar a atividade de fixação, e somente de fixação de conceitos previamente trabalhados em aula tradicional.

É importante então que se discuta as modificações que um conceito matemático sofre quando se torna objeto de ensino, que acarreta novos problemas e contextualizações

diferentes daquelas que deram origem a construção desse conceito. Modificações em termos de construção de novos instrumentos de ensino, como por exemplo, um suporte em termos de material concreto ou em termos de problemas do cotidiano dos alunos.

Além dessas modificações inerentes ao processo de ensino de determinado conceito matemático, temos também as modificações que ocorrem nesse conceito quando ele é ensinado através de computadores. Que são as limitações internas ao equipamento, as limitações de origem eletrônica, como por exemplo a configuração da tela, ou a linguagem simbólica usada na informática que não necessariamente é idêntica à linguagem e estrutura simbólica dos conhecimentos matemáticos.

Assim, essas questões são importantes de serem discutidas e refletidas pelos professores, para que as considerando possam realizar de forma efetiva a sua tarefa pedagógica de construção de conceitos matemáticos por parte dos alunos. E para que essas modificações não se constituam em obstáculos epistemológicos ou didáticos que dão origem a construção de conceitos equivocados por parte dos alunos.

Nosso próximo encontro teve como objetivo então, de discutirmos e explicitarmos quais os objetivos que o ensino de matemática pode almejar, ou seja, porque e para que afinal ensinamos matemática ?

O quarto encontro:

a) Descrição

Nosso encontro seguinte ocorreu no dia 08 de outubro. Nele, ficou claro que somente essas duas professoras participariam do trabalho, pois sempre passavam aos colegas as datas das reuniões seguintes e mesmo assim eles não compareciam.

Iniciei a reunião propondo às professoras as seguintes questões :

- Qual a importância do ensino de Matemática, quais seus objetivos?

- Como concebo o computador nesse processo de ensino-aprendizagem da matemática?

As professoras responderam de maneira bastante genérica, dizendo que a matemática desenvolve raciocínio e que por isso deve ser ensinada nas escolas, que auxilia o desenvolvimento do pensamento mais abstrato por parte dos alunos, que os prepara para resolverem problemas no seu cotidiano.

Colocaram, ainda que o ensino através dos computadores auxilia os alunos nesse desenvolvimento do raciocínio.

Questionei-as então, se realmente os conteúdos e as atividades pedagógicas que desenvolvemos com os alunos os preparam para a resolução de problemas do seu dia-a-dia, se realmente desenvolvemos neles diferentes formas de pensar, de raciocinar, de construir estruturas abstratas.

Discutimos, a partir de fragmentos que elaborei do artigo de Régine Douady, “Evolução da relação com o saber em matemática na escola primária, uma crônica sobre o cálculo mental” que se encontra no anexo 3.

Solicitei às professoras que lessem os fragmentos e então realizamos uma discussão acerca do duplo aspecto que o saber matemático deve apresentar, qual seja o de objeto/ferramenta. As professoras colocaram que no ensino atual esse duplo aspecto não está sendo contemplado, que na maioria das atividades desenvolvidos junto aos alunos apenas trabalhamos o aspecto ferramenta para a resolução de problemas. Questionei-as se realmente propomos problemas em termos desafiadores para nossos alunos, ou se apenas desejamos que eles resolvam questões fundamentadas em modelos, em tentativas e erros, em treinamento.

Mais uma vez ficou evidenciado que o ensino de matemática necessita ser reformulado, repensado, para que efetivamente atinja seus objetivos. Discutimos então, que essas questões podem e devem ser refletidas agora, no momento da implantação de projetos de informática educativa, para que possamos desenvolver uma atividade pedagógica para

além da simples fixação de conteúdos sem significado para os alunos, que podemos nos utilizar dessa nova tecnologia com o intuito de realmente desenvolver novas e diferentes formas de pensamento, mas que para tal faz-se necessário uma profunda formação quanto aos aspectos didáticos que permeiam a educação de nossos alunos nesse novo ambiente.

Uma das professoras relatou que já havia trabalhado com seus alunos noções de funções de 1º e 2º graus, suas definições, suas representações algébricas e construído alguns gráficos a partir de tabelas. Sugeriu, então, que nosso próximo encontro poderia ser com os alunos, no laboratório de informática, para realizarmos uma atividade prática.

Mesmo após termos discutido sobre a importância do planejamento desse tipo de atividade, percebe-se que as professoras ainda não o consideravam importante. Fica evidenciado que uma mudança de concepções por parte dos professoras se constitui em um processo, onde essas concepções devem ser confrontadas e refletidas.

b) Considerações

A partir desse encontro podemos concluir que é urgente uma profunda reflexão por parte dos educadores matemáticos acerca dos objetivos do ensino desse conhecimento. Percebemos que os próprios professores têm clareza quanto as limitações e falhas do ensino por eles ministrado, mas se sentem inseguros e sem respaldo teórico e institucional para realizarem as modificações que julgam importantes. Demonstrem assim um sentimento de impotência aliado com um sentimento de frustração, uma vez que concordam que seus alunos não aprendem como eles desejam.

Portanto, o estudo do duplo aspecto que o saber matemático pode e deve contemplar, qual seja o de ferramenta e o de objeto, como propõe Régine Douady se constitui em importante referencial para os professores no sentido de fornecer-lhes subsídios para as reformulações do próprio ensino de conceitos matemáticos.

Se desejamos desenvolver diferentes formas de pensar, como propõe Tânia Campos, em seu artigo publicado na revista *Em Aberto*, de 1994, é necessário que os alunos

construam conceitos matemáticos que transcendam ao simples aspecto de ferramenta, que contemple também o aspecto objeto, realizando generalizações das estratégias criadas para a resolução de problemas contextualizados, utilizando-se da estrutura simbólica que esse conhecimento apresenta, enfim, realizando abstrações a partir de desafios concretos mas que são o pretexto para a resolução de problemas mais complexos e descontextualizados.

Com relação a importância de realizarmos uma atividade planejada para o uso de computadores na ensino, verificamos uma grande resistência por parte dos professores. Onde esses demonstram mais uma vez a sua concepção acerca do uso dessa nova tecnologia no ensino, qual seja de que basta apenas um conhecimento técnico sobre o assunto que o computador realizará toda a tarefa pedagógica junto aos alunos.

Acreditando que os professores são os agentes desse processo realizamos o nosso próximo encontro com o intuito de confrontá-los com as contradições que o uso de computadores podem criar, quando não estamos preparados para lidarmos com os aspectos didáticos que modificam de maneira substancial a aprendizagem.

O quinto encontro se constituiu em uma atividade prática junto aos alunos de uma das professoras envolvidas nas atividades de formação :

a) Descrição

No dia 17 de outubro, instalamos o programa sobre funções nos equipamentos e realizamos as atividades com duas turmas de 1ª série do 2º grau.

Ao entrarem, em média 25 alunos de cada vez, a professora 1 pediu que sentassem separados, ficando em duplas apenas aqueles que não dispunham de computadores, que eram em número de 20 equipamentos. Apesar da solicitação da professora, os alunos sentaram-se inicialmente em duplas, ficando equipamentos vazios, ela então deslocou alunos para que ficasse o maior número possível de alunos separados. Seu argumento era de que assim eles trabalhariam melhor, com um computador por aluno.

Os alunos iniciaram a atividade, inicialmente atentos as ordens da professora, acompanhando passo por passo suas instruções, entrar no programa, definir que tipo de função iriam trabalhar, definir os coeficientes das funções e observar o que acontecia com os gráficos.

Durante essas instruções fomos constantemente chamadas pelos alunos para realizarmos mediações e darmos novas instruções. Pude observar, durante essas intervenções junto aos alunos, que eles não estavam relacionando os gráficos com as funções escritas na tela, tentando verificar o que neles modificava à medida que mudamos os coeficientes e nem relacionando os gráficos de funções diferentes. Nas mediações que realizei, procurei chamar a atenção dos alunos para esses aspectos e a partir daí fluiu melhor o trabalho.

Durante a atividade a própria professora comentou que faltou ela preparar-se primeiro, planejando as atividades que os alunos deveriam executar, definindo previamente como executá-las, definindo claramente que objetivos que queria alcançar. Foi muito bom, uma vez que ela mesma sentiu a necessidade de planejar sua atividade pedagógica para que houvesse um melhor aproveitamento por parte dos alunos.

b) Considerações

Esse encontro foi essencialmente prático e pudemos perceber que as próprias professoras manifestaram que sentiram a necessidade de realizarem um planejamento prévio, que contemplasse os objetivos e as atividades que os alunos deveriam realizar para garantir o alcance dos mesmos.

Várias questões didáticas puderam ser vivenciadas pelos alunos e pelas professoras, entre elas a modificação do contrato didático, quando os alunos, apesar da insistência da professora para que realizassem a atividade de forma individual, demonstraram sentir a necessidade de confrontar suas descobertas e dúvidas com os colegas, realizando as atividades em duplas. Durante o desenvolver da atividade a própria professora manifestou que o trabalho era mais produtivo dessa forma, e não de forma individualizada.

Outro aspecto didático que ficou evidenciado foi relativo a questão das limitações que esse equipamento apresenta e que pode acarretar obstáculos a construção de conceitos matemáticos.

O encontro seguinte teve como objetivo explicitar as análises que as professoras fizeram da atividade prática, bem como as análises da pesquisadora, que salientou os aspectos didáticos do uso da informática educativa, com o intuito de realizarmos uma reflexão para uma posterior modificação das concepções ingênuas que apresentam acerca do assunto.

O sexto encontro :

a) Descrição

Nosso próximo encontro ocorreu no dia 24 de outubro e nele discutimos e analisamos a atividade prática realizada junto aos alunos no encontro anterior.

Inicialmente as professoras colocaram que sentiram falta de uma melhor preparação por parte delas mesmas para que a atividade pudesse ser melhor aproveitada pelos alunos, que deveriam ter preparado previamente uma lista de atividades para que os alunos os executassem. Relataram que perceberam muito interesse por parte dos alunos durante o trabalho, que eles comentaram posteriormente que foi muito bom trabalhar com computadores, que conseguiram realizar gráficos de funções diferentes com mais facilidade, pois já sabiam como ele seria, onde iria cortar os eixos, que tipo seria, etc. Os alunos estavam bastante curiosos para saberem quando iriam trabalhar novamente no laboratório de informática.

Levantei algumas questões sobre a trabalho anterior: importância do planejamento das atividades, delimitação de objetivos claros e precisos, também junto aos alunos, prever as dificuldades que poderiam ocorrer, tanto em nível de conhecimentos matemáticos (como por exemplo, funções que não haviam sido trabalhadas em sala e que poderiam ser estudadas os sentido de noções); como em nível de dificuldades inerentes ao

próprio equipamento (como por exemplo, retas que na tela do computador às vezes não aparecem como linha contínua, ou transposição informática).

Coloquei ainda algumas questões quanto as alterações que ocorrem no contrato didático estabelecido pelo professor e os alunos quando estamos atuando no ambiente informático, exemplificado no momento em que os alunos sentaram-se em duplas, apesar da determinação da professora para que sentassem individualmente. E mesmo sentando sozinhos eles socializavam suas descobertas o tempo todo, chamando seus colegas e mostrando-as.

A seguir discutimos quais as limitações que esse equipamento apresenta, no sentido de que ele por si só não garante a aprendizagem dos alunos, onde a presença do mediador-professor é imprescindível. Ao contrário do que as professoras anteriormente concebiam, que bastava programar os computadores que eles se encarregariam de garantir a aprendizagem dos alunos.

b) Considerações

Nesse encontro ficou evidenciado que os aspectos didáticos do uso da informática educativa são determinantes na apropriação de conceitos matemáticos por parte dos alunos. Questões como as alterações no contrato didático, as modificações pelas quais um conhecimento passa ao ser trabalhado nesse ambiente e como essas alterações podem ser constituir em obstáculos para a construção de conceitos matemáticos, ficaram bastante explicitadas e as professoras puderam realizar uma reflexão acerca dessas questões, que contribuíram para uma modificação na sua concepção acerca da necessidade de uma formação que contemple apenas os aspectos técnicos desse equipamento.

No sétimo encontro ficou acordado que realizaríamos um planejamento conjunto de uma nova atividade prática junto aos alunos da outra professora.

a) Descrição

Nossa próxima reunião aconteceu no dia 31 de outubro e para nossa surpresa foi uma atividade prática de laboratório com a professora 2, apesar de havermos acertado que nessa reunião iríamos realizar o planejamento da próxima atividade prática junto aos alunos, uma vez que havíamos sentido a necessidade desse planejamento na atividade prática realizada anteriormente.

A professora 2 solicitou aos seus alunos que trabalhassem também com gráficos de funções e eram alunos da 1ª série do 2º grau, mas do turno matutino, que vieram à noite para trabalharem no laboratório.

Assim, poucos alunos compareceram, apenas oito alunos de uma turma de vinte e quatro alunos.

Essa atividade foi pouco estimulante, uma vez que poucos alunos dela participaram, porém a professora inicialmente já solicitou que trabalhassem em duplas, o que os auxiliou no estabelecimento de relações e descobertas em relação aos gráficos de diferentes tipos de funções. Novamente o trabalho não possuía objetivos e estratégias previamente estabelecidas com os alunos, o que necessitou que se delimitassem ao longo das mediações realizadas junto as duplas de alunos.

Outra vez os alunos demonstraram grande interesse e curiosidade em descobrir as relações matemáticas que estavam inseridas no conteúdo a ser trabalhado, utilizando esse ambiente, diferente do lápis e papel.

Portanto, essa atividade no laboratório tinha o caráter de fixação, uma vez que eles já haviam construído gráficos e aprendido as relações matemáticas entre eles e com relação os coeficientes das funções. A professora pediu, então, que aqueles que tinham o caderno de matemática presente, ‘comparassem’ os gráficos construídos no caderno com os gráficos das mesmas funções construídos no computador.

b) Considerações

Nesse encontro, apesar de ser diferente do que havíamos planejado já demonstrou que a professora modificou algumas de suas atitudes, com o intuito de não repetir atitudes que percebemos não produtivas e estimulantes para os alunos, como por exemplo, o estudo individualizado dos alunos. Ela já solicitou a eles desde início que realizassem o trabalho em duplas.

Porém, novamente declarou que faltou um planejamento prévio dos objetivos e atividades que os alunos deveriam executar. Podemos concluir que uma modificação nas concepções que os professores apresentam sobre a informática educativa necessitam de um trabalho de formação contínuo e que considere essas concepções, para que efetivamente os aspectos didáticos do uso dessa nova tecnologia possam ser estudados, discutidos e principalmente pesquisados. Assim, fica evidente que as pesquisas nessa área necessitam considerar os sujeitos mais diretamente envolvidos, ou seja, os professores, para que juntos, professores e pesquisadores encontrem os caminhos mais apropriados a cada caso e cultura de determinada comunidade escolar.

O oitavo encontro realizado com os professores teve como objetivo realizar um fechamento do trabalho, uma vez que os alunos e professores estavam envolvidos em provas finais e recuperações, não havendo mais tempo hábil para que continuássemos nosso trabalho.

a) Descrição

Nosso último encontro em 1996 foi no dia 05 de novembro. Nele discutimos todos os aspectos levantados quando da análise da atividade prática realizada no dia 17 de outubro com a outra professora. A importância do planejamento, com objetivos e estratégias nitidamente definidas, a elaboração de atividades a serem desenvolvidas pelos alunos, as alterações no contrato didático, as mudanças pelas quais os conhecimentos passam ao se tornarem objetos de ensino, as modificações quando mudamos de ambiente, no caso, a

transposição informática, as limitações na interação. Homem-equipamento, refletida na interface que pode se constituir em obstáculo na construção de conceitos matemáticos.

No calendário da escola as semanas seguintes estavam destinadas a realização de avaliações bimestrais e posteriormente de recuperação, interrompendo assim, nossos encontros. Porém, o que ficou declarado pelas professoras que seria de grande importância que esse trabalho de formação continuassem para que elas pudessem realmente melhorar a qualidade do ensino por elas ministrado, e conseqüentemente a garantia de uma melhor aprendizagem por parte dos alunos.

b) Considerações

Como foi inicialmente colocado, realizamos uma discussão acerca dos aspectos didáticos que o uso de computadores apresenta. Podemos concluir que os professores reconhecem a importância de se realizarem atividades desse tipo, mas que lamentam a pouca participação e envolvimento dos demais professores e da direção ou coordenação da escola, através do fornecimento de um estrutura que propiciasse a efetiva participação dos professores.

Assim, para que efetivamente pudéssemos realizar uma atividade de formação significativa junto aos professores, essa necessitaria de um respaldo institucional por parte da escola e por parte da Secretaria Estadual de Educação, juntamente com o envolvimento da universidade no sentido de trazer as contribuições teóricas para a reflexão da prática dos professores.

A convite da direção da escola realizamos também um encontro com os professores das séries iniciais da escola, no dia 07 de novembro. Nele, estavam presentes a coordenadora do ensino das séries iniciais e mais seis professoras.

Inicialmente perguntei-lhes quais dentre elas já haviam trabalhado no laboratório de informática com seus alunos e elas responderam que apenas duas levaram seus alunos para desenvolverem alguma atividade com computadores. Justificaram esse pouco uso pela falta

de um monitor que as auxilie a resolver dúvidas relativas à informática, uma vez que elas, apesar de terem participado do treinamento realizado pela Secretaria de Educação, não tinham segurança para responderem as questões que certamente os alunos fariam.

Porém, as professoras que se utilizaram dos computadores, declararam que a 'prática é que traz segurança', ou seja, que elas deveriam trabalhar com os computadores e que nesse trabalhar elas iriam adquirindo segurança para desenvolverem as atividades desejadas.

Levantaram que nesse ambiente os alunos demonstram maior interesse e motivação para realizarem as atividades propostas, que chama a atenção dos alunos para o ensino.

Quando questionadas em qual momento da aprendizagem o computador melhor auxilia, elas foram unânimes em responder que era no momento de fixação de conteúdos já trabalhados em sala de aula, citando o caso das operações fundamentais.

Durante a conversa ficou evidente que o computador só é utilizado de maneira efetiva por aqueles professores que já possuíam algum contato anterior com a informática, ou tinham um computador disponível ou realizaram algum curso de informática.

Pode-se afirmar que nenhuma delas considera importante um trabalho de formação pedagógica para se utilizar dessa nova tecnologia, que basta uma formação técnica para que o professor use o computador com recurso didático. A mesma concepção inicialmente explicitada pela Professora 1, foi a concepção preponderante entre as professoras de séries iniciais, qual seja, a de que basta o professor instalar os programas nos computadores, que eles por si só ensinarão aos alunos os conteúdos desejados.

5.4 - Um novo encontro com os professores

No início do ano seguinte, em abril de 1997, realizamos mais um encontro com as professoras que participaram das atividades de formação. Esse encontro teve como objetivo verificar como o laboratório de informática estava sendo utilizado e por quem.

Através desse contato pudemos verificar que o laboratório estava sendo subutilizado, uma vez que os professores em geral, apesar de terem participado do treinamento oferecido pela Secretaria de Educação no início de sua implantação, não se sentiam seguros para se utilizarem dessa nova tecnologia em suas atividades pedagógicas junto aos alunos.

Declararam que o laboratório raramente era utilizado e que muitos dos programas adquiridos estavam mal instalados, perdidos ou obsoletos. Os alunos que deles se utilizavam tiveram um iniciativa própria, sem a participação ou incentivo dos professores.

Podemos perceber que realmente essa nova tecnologia, que apresenta um grande potencial para a educação não está sendo utilizada em sua plenitude, uma vez que os professores não participaram de nenhuma etapa da implantação desse projeto, apenas receberam um treinamento técnico que não lhes forneceu subsídios para que pudessem efetivamente utilizarem os computadores para a melhoria das condições de ensino de conceitos em geral.

As professoras ainda afirmaram que tinham a intenção de realizarem um projeto junto a alunos com dificuldades no conhecimento matemático através da informática. Que vislumbravam a possibilidade de desenvolverem conhecimentos matemáticos que transcendessem a simples memorização de algoritmos e modelos matemáticos, que auxiliassem os alunos no seu desenvolvimento cognitivo. Porém, colocaram que desistiram desse projeto uma vez que não teria mais espaço para que os encontros que realizamos no ano anterior continuassem e sem eles não teriam subsídios para discutirem as questões didáticas que permeiam esse ambiente.

Portanto, podemos afirmar que as atividades de formação realizadas com as professoras, que abordaram os aspectos didáticos da informática educativa, resultaram em uma nova concepção por parte das mesmas, onde se evidenciou a importância do estudo, discussão e reflexão acerca dos aspectos propostos nas atividades de formação, fundamentadas na concepção inicialmente levantada, acerca da informática educativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

6.1 - Um 'passeio' pela dissertação

Neste capítulo apresentamos as principais conclusões relativas ao problema e questões da pesquisa, quais sejam de realizar um levantamento das atividades de informática educativa que as escolas de Florianópolis desenvolvem ou já desenvolveram; realizar um levantamento das concepções que os professores de matemática apresentam quanto ao uso de computadores no ensino dessa área do conhecimento; realizar atividades de formação junto a professores de matemática abordando os aspectos didáticos que essa nova tecnologia requer.

Devemos também colocar que as conclusões dessa pesquisa não tem o carregar de finalização das questões por ela levantadas, pois entendemos que a realidade está em contínuo movimento. Porém, têm a intenção de apontar caminhos e direções para que a informática oportunize uma real melhoria na qualidade do ensino de matemática, bem como de fornecer subsídios para outras pesquisas e estudos nessa área.

Para explicitarmos essas conclusões convidamos o leitor a realizar uma retomada do trabalho escrito, ou seja, um 'passeio' através dos capítulos que compõem essa dissertação.

Na introdução realizamos a justificativa dessa pesquisa, que se fundamenta principalmente na questão relativa à introdução de computadores na ensino. Nós educadores e pesquisadores na área do ensino, estamos vivendo um crescente processo de informatização da sociedade em geral, assim, a questão não é mais se devemos ou não introduzir computadores nas salas de aula, mas a questão relevante que agora se coloca é como e porquê utilizar esses equipamentos para que o processo de ensino-aprendizagem efetivamente desenvolva a cognição de nossos alunos.

Presenciamos um crescente interesse por parte de professores e pessoas envolvidas no ensino sobre esse assunto, realizando cursos, lendo artigos, discutindo com seus pares. Presenciamos também, uma valorização das escolas que apresentam algum projeto ou atividades relacionada com a informática. Ou seja, existe uma pressão social para

que a informática entre na escola. Mas a pergunta que se coloca é: como o computador pode ser usado no ensino de maneira que se realize uma melhoria na qualidade do ensino? Será que equipando as escolas, comprando programas e softwares, contratando técnicos em informática para trabalharem junto aos alunos, ou junto aos professores, efetivamente esses equipamentos serão utilizados em toda a sua potencialidade? Quais as limitações que essa nova tecnologia apresenta? Os professores estão preparados para atuarem nesse novo ambiente, tanto no aspecto técnico como no aspecto didático? Que tipo de formação os professores poderiam vivenciar para que o computador efetivamente se tornasse mais uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem?

Enfim, muitas questões relativas ao assunto podem ser levantadas, uma vez que ele está presente de forma ampla nas relações sociais mais gerais e mais especificamente nas relações escolares.

Nessa perspectiva, a pesquisa se desenvolveu inicialmente realizando uma contextualização da implantação da informática educativa no Brasil e mais especificamente em Santa Catarina.

No capítulo I realizamos um estudo sobre a Política de Informática Educativa do país, que se inicia por volta da década de 70, realizando considerações acerca do ambiente social da época, dos objetivos e entraves políticos que o país atravessava, que conseqüentemente refletiram de forma preponderante na implantação da informática no ensino.

Um ponto que consideramos importante destacar diz respeito ao regime político que o país apresentava, um regime ditatorial e nacionalista, que estava atrelado a influências de organismos internacionais. Nesse ambiente a informática foi sendo introduzida na sociedade em geral. Primeiramente como uma tentativa de diminuir o atraso tecnológico que o país vivia com vistas a uma modernização do país, tanto em nível de informações e tecnologia, como também em nível bélico.

Assim, elaborou-se uma Política Nacional de Informática, cujo órgão responsável pela sua execução era o Conselho de Segurança Nacional. O objetivo dessa Política era de diminuir o atraso tecnológico do país. Para tal, a informatização deveria ser introduzida nos mais diversos setores da sociedade, dentre eles e principalmente, no ensino.

Porém, o MEC estava vinculado a acordos com o organismo norte-americano USAID, que tinha visões e objetivos diferentes nessa área. De um lado o governo brasileiro protecionista e nacionalista, com a reserva de mercado para equipamentos e produtos de informática, de outro os EUA que desejavam que o Brasil fosse apenas um usuário da informática.

Tivemos então, um período altamente tecnocrático e tecnicista na educação brasileira, orientados por tal acordo, onde o ensino deveria ser totalmente quantificável e técnico.

Dentro desse panorama a informática educativa foi sendo implantada, através de projetos pilotos e de cursos de pós-graduação realizados por algumas universidades federais e por alguma secretarias de estado.

O que é importante de se salientar é que esses projetos não tinham a participação dos professores, dos coordenadores ou diretores de escolas, enfim, eram projetos que se desenvolveram sem uma efetiva participação dos atores envolvidos na educação. Mesmo os professores que formaram os CIEs (Centros de Informática Educativa) dos estados envolvidos, não receberam apoio em termos financeiros, humanos ou de equipamentos suficientes e atualmente não têm realizado um trabalho efetivo junto as escolas e ao ensino em geral.

Apesar da tentativa de alguns desses centros, verifica-se que poucas pesquisas de avaliação desses projetos têm se realizado, e que poucos projetos de informática estão em andamento.

Podemos concluir que mesmo com a tentativa de se implantar projetos experimentais de informática educativa, através de financiamentos e formação de alguns professores, esses projetos foram introduzidos na escola de forma autoritária, sem a discussão, delimitação de objetivos e estratégias por parte dos atores educacionais envolvidos. Pois como afirma Oliveira:

"Concluimos... que a maneira de introdução dos computadores na escola deu-se de forma extremamente autoritária, já que não houve por parte das pessoas que vivem seu cotidiano a emissão de opinião sobre a experiência que estava por ser iniciada. Desse modo, esta falta de participação representou não só um aspecto negativo, como também determinante para a qualidade e continuidade do projeto" (Oliveira, 1997,pg.161)

Direcionando nossa atenção para o momento seguinte da pesquisa, realizamos um mapeamento das escolas de Florianópolis que desenvolviam ou já desenvolveram algum projeto de informática educativa e pudemos constatar que esses projetos ainda se encontram bastante distanciados da prática pedagógica dos professores.

De um lado temos as escolas públicas que estão recebendo um investimento importante em termos de recursos financeiros e de equipamentos. Investimentos oriundos de projetos do Ministério da Educação e Cultura - MEC, que vai dispor de cerca de 480 milhões de reais para custeá-los, conforme notícias veiculadas na imprensa, através de declarações do próprio ministro da Educação. E oriundos também de projetos elaborados e executados pelas secretarias estaduais, como o da Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina, onde cerca de quarenta e quatro escolas estaduais receberão, até 1998, laboratórios de informática.

Nestes projetos, o que podemos constatar através das entrevistas, contatos com funcionários das escolas e da secretaria e questionários respondidos por professores de matemática é que mais uma vez as pessoas que estão mais diretamente envolvidas no processo pedagógico, professores, coordenadores, não estão sendo consultadas ou sendo parte integrante e participante na sua elaboração, execução e avaliação.

Dentro dessa perspectiva podemos inferir que o computador, que é um equipamento que pode se tornar uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, não será efetivamente utilizado pelos professores como tal, uma vez que eles não conhecem todas as potencialidades desse ambiente nem suas limitações. Assim, afastados da elaboração, execução e avaliação de projetos de informática educativa, corremos o risco dessa nova tecnologia não se tornar um instrumento didático, de ficar esquecida nos laboratórios de informática das escolas, de se tornar mais um recurso (de alto investimento) como os equipamentos de televisão, antenas parabólicas, videocassetes, retroprojetores que estão se deteriorando na escola, sem se constituírem em um recurso para o aprendizado dos alunos.

Realizamos contatos com professores e escolas de Florianópolis com o intuito de mapear os projetos de informática educativa existentes. Nesses contatos, entrevistas e observações de aulas em laboratórios de informática, pudemos perceber que a informática educativa se constituiu em um assunto que desperta muito interesse e curiosidade, tanto em diretores de escola, autoridades governamentais na área da educação, alunos, pais, e pessoas relacionadas com a educação em geral.

De um lado temos as escolas privadas que optaram em investir na informatização do ensino, como resposta a uma pressão social oriunda principalmente dos pais dos seus alunos. Assim, essas escolas se utilizam da informática educativa como um recurso de marketing, onde se veicula uma intensa propaganda dos seus projetos em informática. Muitos pais também consideram esse requisito na hora de escolher uma escola para seus filhos. Porém o que se questiona é que tipo de informática está se implantando nas escolas, com quais objetivos, de ensino de conhecimentos sistematizados ou de ensino de conhecimentos sobre informática?

Algumas escolas estão assumindo para si uma responsabilidade que não lhes pertence. Quando os laboratórios são utilizados para o ensino de conhecimentos em informática como linguagens de programação, editores de texto, planilhas eletrônicas, etc. Ora, o papel da escola é realizar a mediação dos conhecimentos populares, de senso comum,

que os alunos já possuem com os conhecimentos científicos produzidos historicamente pela humanidade. E é dentro dessa perspectiva que vislumbramos os projetos de informática educativa, com o computador a serviço da construção desses conhecimentos por parte dos alunos. É claro que para tal, os alunos deverão ter uma noção dos conhecimentos em informática para poderem se utilizar do equipamento, mas esses conhecimentos terão o objetivo de se tornarem um suporte para a aprendizagem de conhecimentos científicos e não o objetivo principal.

Nas escolas privadas também percebemos que os professores raramente participam das decisões e até mesmo das atividades realizadas nos laboratórios de informática. Na maioria das escolas é o técnico em informática que elabora e executa todo o projeto. É ele quem decide sobre os programas a serem utilizados, sobre os equipamentos a serem comprados, e sobre a maneira como essas atividades pedagógicas serão realizadas junto aos alunos. Muitas vezes é o próprio técnico em informática quem ministra as aulas no laboratório, mesmo sendo aulas de conhecimentos específicos das disciplinas, e sem a presença do professor da turma de alunos. Dessa forma, percebemos que mais uma vez o professor encontra-se totalmente alijado desse processo, onde ele não decide, nem é questionado sobre os programas, sobre a metodologia a ser empregada nesses laboratórios nem tampouco participa do processo pedagógico realizado junto aos seus alunos. Assim, o técnico em informática ensina um conteúdo de matemática, por exemplo, onde o professor de matemática não participa. Contatamos inclusive com escolas onde os professores declararam que necessitaram modificar seu planejamento dos conteúdos a serem desenvolvidos com seus alunos em função de uma adequação ao cronograma do laboratório de informática, onde tiveram que antecipar o estudo de um conteúdo porque os alunos iriam trabalhar esse conteúdo com o técnico e então já deveriam ter noções para poderem se utilizar do equipamento.

Na rede pública de ensino a situação não se difere muito. De um lado temos todo um alto investimento realizado pelo MEC e pelas secretarias estaduais para a implantação de laboratórios de informática nas escolas, de outro temos novamente os professores, coordenadores, supervisores, diretores de escolas e até mesmo especialistas das próprias

secretarias totalmente fora do processo de decisão, planejamento e execução dos projetos em informática educativa.

A realidade que se apresenta nas escolas públicas é que os laboratórios que estão sendo implantados são laboratórios planejados por empresas particulares que vendem pacotes fechados, onde os programas a serem instalados nos computadores somente podem pertencer a elas, ou seja, as empresas equipam o laboratório com os hardwares e com os softwares que elas produzem ou representam e nenhum outro programa pode ser instalado no equipamento. Somente os técnicos da empresa é que podem prestar assistência. Normalmente as escolas acabam ficando atreladas às decisões da empresa e novamente os professores e as pessoas envolvidas no processo pedagógico não são consultadas nem têm qualquer poder de decisão quanto à qualidade pedagógica dos programas, uma vez que eles entram na sala de aula até com um manual para que o professor se utilize dos programas de acordo com o cronograma e metodologia desenvolvidos pela empresa. Ou seja, os programas possuem planejamento das aulas que os professores deverão ministrar junto aos alunos, sem nunca terem sido consultados ou questionados.

Dessa forma, podemos concluir que tanto os professores das escolas privadas como os professores das escolas públicas encontram-se totalmente fora, aliados dos processos de implantação da informática educativa. Não participam de nenhuma forma de decisão quanto a delimitação de objetivos, estratégias e avaliação desses projetos. No máximo, recebem algum tipo de treinamento com noções básicas de informática e a seguir se exige deles que, como por mágica, se utilizem dessa nova tecnologia na sua atuação pedagógica. O que constatamos é que esses professores, apesar de se declararem a favor da introdução da informática no ensino de conhecimentos, não se sentem em condições de utilizarem o equipamento, uma vez que não conhecem suas potencialidades e limitações, que não realizaram nenhum tipo de discussão, reflexão ou estudo que os prepare para essa utilização de forma consciente, de forma que efetivamente melhore a qualidade do ensino que realizam.

No terceiro capítulo realizamos também o levantamento das concepções que os professores de matemática apresentam relativas ao uso da informática no ensino de conceitos matemáticos. O que podemos perceber é a quase totalidade deles afirma que o computador deve ser introduzido no ensino o mais rapidamente possível, uma vez que a sociedade como um todo está se informatizando cada vez mais e que a escola não pode ficar isolada desse processo. Afirmam também, que deveria haver uma profunda mudança no ensino para que esse se adequasse a essa nova tecnologia.

Porém, à medida que o questionário foi sendo respondido e posteriormente analisado fica evidenciado que esses mesmos professores não têm clareza quanto aos objetivos que devem ser priorizados tanto no ensino como no ensino através da informática educativa, onde quarenta por cento dos entrevistados não responderam a questão colocada ou declararam que não tinham condições de respondê-la, uma vez que não tiveram nenhum tipo de formação, na graduação ou mesmo atuando nas escolas, para o uso de computadores de forma individual ou de forma a ser um instrumento didático que o auxilie na sua tarefa pedagógica. Muitos deles, apesar de se declararem favoráveis ao uso de computadores, nunca leram ou participaram de algum curso que discutisse o assunto.

Questionados se eles utilizavam-se de computadores para ministrarem suas aulas, cerca de setenta por cento deles afirmou que não desenvolveram nenhuma atividade no laboratório de informática, apesar de oitenta e dois por cento dos professores entrevistados trabalharem em escolas que possuem laboratórios de informática. Novamente podemos concluir que os professores não estão atuando de forma ativa nos projetos desenvolvidos pelas escolas, que esta tarefa está sendo realizada por profissionais exclusivamente da área da informática, como analistas de sistemas e programadores, sem a participação dos atores educativos.

Com relação aos subsídios que os professores julgavam importantes para que se utilizassem da informática em sua atividade pedagógica podemos concluir que apresentam bastante clareza da importância de participarem de projetos de formação nesse sentido, sessenta por cento deles responderam que a capacitação e formação do professor nessa nova

tecnologia seria fundamental para que pudessem dele se utilizar. Porém o que podemos perceber também é que esses mesmos professores declaram que essa formação se limita a uma formação técnica em informática, que poderia ser exclusivamente acerca dos conhecimentos específicos em informática, nenhum deles declarou estar preocupado com a questão pedagógica que o uso dessa tecnologia requer. Quando questionado sobre esse aspecto pedagógico um professor afirmou que bastava ter noções de como funcionava o computador para instalar os programa desejado, que este, por si só, realizaria a atividade de ensinar um determinado conteúdo para os alunos. Outro professor declarou que sua atuação pedagógica seria delimitada e definida à medida que estivesse atuando com os alunos usando o computador. Ora, podemos concluir que os professores possuem uma concepção bastante ingênua da informática, justamente por encontrarem-se fora do planejamento dos projetos nessa área. Acreditam que um formação técnica lhes trará o suporte necessário para que possam se utilizar de computadores no ensino, que o seu papel nessa atividade se resumirá a instalar os programas nas máquinas e que basta colocar o aluno frente a elas para que aconteça a aprendizagem planejada. Apresentam ainda uma certa preocupação com relação a serem substituídos pela tecnologia, onde o equipamento realizaria todo o trabalho pedagógico e pensam que nesse novo ambiente não terá espaço para eles. Percebemos assim, uma completa falta de clareza quanto ao seu papel nesse processo pedagógico, onde o computador altera todas as relações didáticas estabelecidas entre o professor e o aluno, ou seja, o contrato didático.

Com a introdução da informática no ensino vemos uma alteração nas regras e acordos estabelecidos entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que um novo elemento se introduz, trazendo à cena outro sujeitos nessa relação, como por exemplo, o autor dos programas utilizados, que também possui concepções próprias acerca do conteúdo do programa e acerca do processo de aprendizagem. Sabemos também que a utilização de computadores no ensino traz consigo novas possibilidades de relações com os conteúdos que estão sendo ensinados, diferentes daquelas que os livros didáticos trazem, ou daquelas que as aulas expositivas com quadro e giz possibilitam. Quando estamos trabalhando dentro da área da geometria por exemplo, as questões que os alunos podem

levantar sobre o conteúdo, quando estão trabalhando dentro das limitações do lápis e do papel são completamente diferentes quando nos utilizamos do computador, que possibilita a visualização do movimento, que é dinâmica a construção de entes geométricos. Assim, novas questões serão levantadas pelos alunos, que o professor muitas vezes não se perguntou. E certamente a relação entre esses sujeitos se alterará.

Dentro desse novo espaço pedagógico que é o computador também podemos encontrar limitações, diferentes do espaço anterior do lápis e papel, mas limitações que também necessitam ser conhecidas e estudadas pelos professores para que não se constituam em obstáculos epistemológicos que poderão criar nos alunos conceitos equivocados. Essas limitações podem ser inerentes ao próprio equipamento, através de seus dispositivos eletrônicos, como por exemplo a limitação da tela do computador que se dá através de pontos que formam linhas horizontais. Assim, ao desenharmos uma linha inclinada não temos uma reta composta de infinitos pontos, mas segmentos de reta. Se o professor não está atento a essas e outras limitações, poderá levar seus alunos à construção de conceitos errôneos. Portanto é fundamental que os professores tenham clareza quanto às modificações e adaptações que os conceitos matemáticos terão que sofrer quando estamos tratando desse ambiente, para que a aprendizagem se torne significativa e correta.

Podemos inferir também que uma formação junto aos professores que contemple tanto os aspectos técnicos dessa nova tecnologia, mas também os aspectos didáticos que a permeiam é fundamental para que o computador não se constitua em um obstáculo tanto didático, oriundo de uma escolha equivocada do sistema didático a ser adotado, como um obstáculo epistemológico, que seja oriundo de conceitos equivocados trazidos pela informática aos alunos.

Dentro dessa visão, realizamos então um trabalho de formação junto a professores de matemática de uma escola pública onde estava se implantando um laboratório de informática.

O intuito desse trabalho foi de, considerando as concepções que os professores apresentavam acerca do uso da informática no ensino, discutir os aspectos didáticos que tal instrumento apresenta. Assim, realizamos reuniões com a direção da escola, com os professores envolvidos, bem como atividades junto aos alunos no laboratório de informática da escola.

Inicialmente certos professores acreditavam que o treinamento que receberam dos técnicos que implantaram o laboratório fosse suficiente para que eles pudessem realizar atividades pedagógicas no laboratório. Bastava que eles conhecessem os programas disponíveis, introduzissem o conteúdo preliminarmente em aula para que se realizasse a fixação do mesmo através dos computadores.

Realizamos algumas discussões acerca dos objetivos do ensino da matemática, onde ficou evidenciado que os professores apresentam preocupações quanto à metodologia que esse ensino vem utilizando, que não propicia uma apropriação efetiva desse conhecimento, nem dos objetivos que deveria alcançar.

Portanto, o atual ensino de matemática não está contemplando os aspectos dialéticos de ferramenta e de objeto, segundo Régine Douady. O aspecto ferramenta diz respeito a construção de estratégias de resolução de problemas, de algoritmos, de conceitos primeiros que possibilitem a resolução de problemas contextualizados. Porém, o conhecimento matemático não se limita somente a esse aspecto, mas também abarca o aspecto objeto. Esse, diz respeito às generalizações das estratégias utilizadas para a resolução agora de problemas mais complexos, descontextualizados, despersonalizados. Para tal, se faz necessário o domínio de uma estrutura simbólica, de teoremas e demonstrações inerentes ao conhecimento matemático reconhecido por uma comunidade científica.

Assim, constata-se que o atual ensino de matemática não está contemplando esses dois aspectos, que está apenas privilegiando um conhecimento sem significado para os alunos, que se utiliza muito mais da memorização de regras e algoritmos do que de formas de pensar mais desenvolvidas.

A informática educativa pode se constituir em um instrumento que possibilite a construção de conceitos matemáticos que apresente esses dois aspectos, mas para que isso se efetive, uma formação continuada, que discuta os seus aspectos didáticos, ou seja, as modificações que se apresentam no contrato didático estabelecidos entre os professores e os alunos, as vantagens e as limitações desse novo ambiente, quando ele pode se constituir em um obstáculo para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, as modificações que o conhecimento sofre ao ser ensinado através do computador, ou seja, a transposição informática é imprescindível.

Concluimos também, que a informática educativa somente se constituirá em um poderoso instrumento didático, que propiciará uma efetiva melhoria no ensino especialmente de conceitos matemáticos, quando os professores que atuam nessa área efetivamente participarem da elaboração execução e avaliação de projetos nesse setor. Mas que para tal, uma formação continuada, que transcenda aos aspectos técnicos da informática, que contemple os aspectos didáticos desse novo ambiente requer é imprescindível, necessária e fundamental.

Dessa forma, embora não tenhamos a presunção de apontar qual a melhor formação que os professores necessitam, uma vez que muitas pesquisas estão se realizando e ainda deverão ser realizadas nessa área, pensamos que essa formação deve ser fundamentada nos aspectos didáticos, e definida junto às instituições de pesquisa, como universidades e projetos educacionais bem como junto aos professores, que podem e devem contribuir muito para essa delimitação.

Esses pontos ficaram evidenciados quando retornamos à escola onde realizamos as atividades de formação e os professores que delas participaram afirmaram que tinham o desejo de utilizarem a informática para desenvolverem nos seus alunos conceitos matemáticos, mas que agora vislumbravam uma necessidade de se fundamentarem mais em termos didáticos para um uso dessa tecnologia que pudesse ser explorada em todo seu potencial. Ficou então, evidenciado uma modificação em suas primeiras concepções acerca da informática educativa, perceberam que não basta apenas o professor dominar os aspectos

técnicos do equipamento, mas também os aspectos didáticos que o envolvem, que seu papel como usuário e como mediador de conhecimentos deve ser estudado, analisado e discutido e que somente com a sua participação a informática efetivamente estará a serviço da construção de conceitos por parte dos alunos.

Dessa forma a partir do levantamento das concepções apresentadas pelos professores que responderam ao questionário, ficou evidenciado a importância da realização de uma mudança conceptual inicialmente, anterior ao trabalho de formação inicialmente planejado.

Assim, com relação a pergunta inicial acerca das modificações que ocorrem no plano da didática quando passamos a atuar no ambiente informático, não foi totalmente respondida.

Uma formação de professores no sentido de efetivamente introduzir a informática no ensino, de maneira que essa tecnologia possa ser utilizada em toda a sua potencialidade melhorando a qualidade de ensino, somente será consistente, após uma mudança na concepção que esses professores apresentaram, fundamentada no senso comum. O que modificou então, o rumo da pesquisa.

Nessa perspectiva esse trabalho realizou uma importante tarefa que foi essa modificação conceptual dos professores, onde eles adquiriram consciência das potencialidades mas também das limitações desse equipamento. Perceberam que uma formação que aborde os aspectos didáticos desse uso é primordial para que a tecnologia esteja realmente à serviço da melhoria do ensino.

Podemos também definir algumas implicações dessa pesquisa e algumas limitações, para que ele se torne ponto de partida para outros estudos e atividades de formação de professores em geral.

6.2 - As limitações e Implicações da Pesquisa

Com o intuito de responder as três questões inicialmente colocadas, podemos afirmar que o trabalho apresenta algumas limitações que percebemos durante o seu desenvolvimento e que tentamos contorná-las, mas também algumas limitações de ordem metodológica, de tempo, de disponibilidade das instituições envolvidas, de estrutura que possibilitasse um maior envolvimento dos sujeitos nela envolvidos, que somente poderão ser contornadas em trabalhos posteriores, que tenham uma infra-estrutura em termos de instituições envolvidas mais abrangentes.

Uma das limitações da pesquisa foi o número de professores de matemática que participaram das atividades de formação. Apenas dois professores puderam dispor de seu tempo livre para tais atividades, uma vez que a escola não os dispensou de suas outras atividades já programadas. Pudemos perceber que outros professores também demonstravam interesse em participar do trabalho, mas por questões profissionais e pessoais, não integraram o grupo, uma vez que não dispunham de tempo e incentivo.

Portanto, podemos afirmar que para a realização de uma atividade de formação junto aos professores faz-se necessário que eles disponham de algum incentivo no que diz respeito a dispensa de outras atividades na escola, ou que a escola e sua direção possibilitem o planejamento de projetos para esse fim. Outra questão importante de ser salientada se refere a participação de projetos conjuntos com a universidade no sentido de coordenar atividades de pesquisa sobre o assunto, onde os professores das escolas pudessem participar, colocando suas experiências, dúvidas e concepções acerca da utilização da informática educativa. Então, uma parceria entre a universidade, pesquisadores e professores poderia se tornar uma caminho para a formação dos professores para o uso de todo o potencial da informática. Esse caminho poderia ser utilizado junto aos professores que já estão atuando no magistério.

Com relação aos professores que estão sendo formados na graduação, a introdução de disciplinas que contemplassem esses aspectos didáticos do uso da informática no ensino poderia ser um caminho para que ele efetivamente se tornasse mais um recurso

didático que o professor poderia utilizar, juntamente com o estudo de outras metodologias e recursos disponíveis no ensino.

De qualquer forma, a formação tanto na graduação como para os professores em exercício necessita considerar as concepções que os professores apresentam com relação a informática educativa, realizar um trabalho de mudança conceptual e a partir dela estudar as questões didáticas que o uso de tal tecnologia requer.

Pesquisas relativas às concepções dos professores de outras áreas de conhecimento também poderiam ser muito importantes para que se realizasse uma análise comparativa entre eles, com o intuito de perceber semelhanças e diferenças nessas concepções que serviriam de subsídios para outros projetos de formação nessa nova tecnologia.

E finalmente, podemos concluir que a informática educativa somente se tornará efetivamente um valioso instrumento didático que pode abrir toda uma discussão a respeito do ensino, à medida que os professores participarem de maneira ativa de sua implantação no ensino de conteúdos escolares. Mas para tal, uma formação técnica e principalmente uma formação didática é fundamental e necessária, pois sem ela, os professores não trarão subsídios importantes a essa discussão.

Pois como afirma David W. Carraher :

“...gostaria de dizer que o potencial do computador para melhorar a educação é enorme, mas este potencial será realizado apenas se considerarmos, em primeiro lugar, que o professor não é mero transmissor de informações. Ele não está fixando dados e informações na cabeça do aluno, mas interpretando junto com ele e discutindo o significado delas” (Carraher, 1993,pg.43).

Nessa perspectiva podemos afirmar que a introdução da informática no ensino de matemática, de forma que priorize a formação dos seus professores, pode se constituir em uma via para uma ampla e profunda discussão acerca da própria Educação Matemática, delimitando seus objetivos e valores, clareando suas intenções e necessidades, transparecendo

o porque e para que nossos alunos necessitam construir conceitos dentro dessa área do conhecimento, enfim, possibilitando uma profunda reflexão, discussão e modificação no ensino dessa disciplina nas escolas, com o intuito de formar verdadeiros cidadãos, aptos a participarem de forma ativa das transformações sociais que se fizerem necessárias.

ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES

ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO DOS COORDENADORES

ANEXO 3 - TEXTO DE FORMAÇÃO

ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

QUESTIONÁRIO - PROFESSORES

Dados profissionais:

1. Escola em que atua: _____
2. Disciplina: _____
3. Séries: _____
4. Qual a sua formação? _____
5. Há quanto tempo leciona ? _____

Sobre o uso de computadores no ensino:

1. Atualmente muitas autoridades governamentais e muitos educadores têm proposto modificações curriculares em função do número cada vez maior de escolas que estão introduzindo a informática no ensino. O que você pensa disto ?

2. A escola que você atua possui alguma atividade, laboratório ou projeto que utilize o computador na sala de aula? Qual ?

3. Você utiliza computadores nas suas aulas ? Como ?

4. Que objetivos devem ser priorizados quando do uso de computadores na escola?

5. Na sua opinião, seria o professor ou o técnico em informática o profissional que deve realizar o trabalho de informática em sala de aula ?

6. Você já leu algum artigo ou participou de algum curso ou palestra sobre o uso de computadores na escola ? Quais ?

7. Dentre os conteúdos que você ministra aos alunos, quais deles você pensa que poderiam ser trabalhados utilizando o computador ?

8. Que subsídios seriam necessários para que o professor possa utilizar o computador em suas aulas ?

9. Você conhece algum programa de informática ou software educativo ?
Qual ?

10. O uso de computadores na sala de aula se apresenta como melhor instrumento didático na introdução, no desenvolvimento ou na fixação dos conteúdos ? Por quê ?

ANEXO 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE EDUCAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

QUESTIONÁRIO - COORDENAÇÃO

1. A escola possui alguma atividade junto aos alunos que envolva o uso da informática ? Qual ?

2. Quais as expectativas da direção e coordenação com esse trabalho ?

3. Quais os motivos que levaram a direção da escola a implementar um trabalho na área da informática com os alunos ?

4. Qual o número de profissionais que estão envolvidos neste projeto e quais suas atribuições ?

5. Esses profissionais receberam algum tipo de preparação para participarem desse projeto ? Qual ?

6. Quais são os objetivos que a escola pretende alcançar com esse trabalho de informática no ensino ?

ANEXO 3

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROJETO: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA A
UTILIZAÇÃO DE COMPUTADORES NO ENSINO.**

FRAGMENTOS

“ A matemática é a ciência que estuda as relações. É também uma maneira de pensar.” (Tânia M.M. Campos, Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática, 1994).

“Saber matemática apresenta um duplo aspecto. Por um lado, é ter a disponibilidade funcional de certas noções e teoremas matemáticos para resolver problemas, interpretar novas questões....Em tal sistema científico, as noções e teoremas matemáticos desempenham o papel de ferramenta. As ferramentas inserem-se em um contexto, sob a ação e o controle de alguém (ou de um grupo) em um dado momento.

...Saber matemática é também identificar noções e teoremas como elemento de um corpus reconhecido científico e socialmente, É também formular definições, enunciar teoremas do corpus e demonstrá-los. Digo então que as noções e teoremas matemáticos relacionados desempenham o papel de objeto. Eles são descontextualizados, despersonalizados (mesmo que sejam designados por um nome próprio) e atemporais.

Esse trabalho matemático (pode ser feito tanto sobre as ferramentas, no âmbito de um problema, como sobre os objetos para ampliar seu escopo, sem finalidade precisa, ou

por preocupação estética. Ele deve respeitar um conjunto de regras internas à matemática e diferentes modos de expressão.

Aprender, para um aluno, é envolver-se em uma atividade intelectual cuja consequência final seja a disponibilidade de um saber com seu duplo papel de ferramenta e objeto.” (Régine Douady, *Evolução da relação com o saber em matemática*, 1994).

“Se considerarmos o sistema educacional como um todo, a matemática ocupa lugar de destaque. ‘Ler, escrever e contar’ constitui a espinha dorsal de um sistema que visa fornecer oportunidades iguais para todos e, ao mesmo tempo, preparar o quadro para o avanço e a melhoria do aspecto sócio-econômico e político da sociedade. Ler, escrever e contar dominou o cenário escolar durante muitas décadas. Isso deve continuar? (Ubiratan D’Ambrosio, *Etnomatemática*, 1990).

BIBLIOGRAFIA

- ARSAC, Gilbert. *La transposition didactique en mathématique*. Lyon : IREM, 1989.
- ARTIGUE, Michèle. *Ferramenta informática, ensino de matemática e formação de professores*. Brasília: Em Aberto, INEP, 1994.
- _____. *Une recherche menée dans le cadre du projet Euclide*. vol 77, Paris: IREM, 1989 .
- _____. *Analyse de processus d'enseignement en environnement informatique*, Petit X, vol 26, Toulouse: IREM, 1990.
- _____. *Ingénierie didactique*. RDM, vol 9, 1988.
- _____. *Epistémologie et didactique*. RDM, vol 10, 1990.
- _____. *Un regard didactique sur l'utilisation des outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques*. Paris: IREM, 1995.
- ASTOLFI, Jean-Pierre, DEVELAY, Michel. *A didática das ciências*. São Paulo: Papirus, 1995.
- AZEVEDO, Antônio F. R. *O computador no ensino de matemática*. Tese de dissertação, Lisboa, 1993.
- BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique*. Ed. J. Vrin, 1965.
- _____. *Epistemologia, trechos escolhidos*. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.
- BALACHEFF, Nicolas. *Contribution de la didactique et de l'epistémologie aux recherches en EIAO*. Grenoble: CNRS, 1991.
- _____. *Didactique et intelligence artificielle*. RDM, vol 14, 1994.

- BARON, Monique et alli. *Environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur*. Cachan, Eyrolles, 1993.
- BROUSSEAU, Guy. *Le contrat didactique : le milieu*. Recherche en Didactique des Mathématiques, vol. 9.3, 1989 .
- BROUSSEAU, Guy. *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 4, 1983 .
- _____. *Obstacles épistémologiques, conflits socio-cognitifs et ingénierie didactique*. Bordeaux: Université de Bordeaux.
- _____. *Le contrat didactique: le milieu*. Bordeaux: IREM, 1988.
- _____. *Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques*. Bordeaux: IREM, 1989.
- CAMPOS, Tânia, NUNES, Terezinha, *Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática*. Brasília: Em Aberto, INEP, 1994.
- CAPPONI, B, BELLEMAIN, F. *Spécificité de l'organisation d'une séquence d'enseignement lors de l'utilisation de l'ordinateur*. vol 23, 1992 .
- CARRAHER, David W. *Caminhos e descaminhos da informática na educação*. São Paulo: Acesso, 1993.
- CHEVALLARD, Yves. *Intégration et viabilité des objets informatiques*. Paris: Presses Universitaires de France, 1992.
- _____. *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La pensée Sauvage, 1991.
- CORNU, Bernard. *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques*. Paris: Presses Universitaires de France, 1992.

DOADY, Régine. *Evolução da relação com o saber em matemática na escola primária : uma crônica sobre cálculo mental*. Brasília: Em Aberto, 1994.

_____. *De la didactique des mathématiques a l'heure actuelle*. Paris: IREM, vol 6.

_____. *Jeux de cadre et dialectique outil-objet*. RDM, vol 7, 1986.

_____. *Rapport enseignement apprentissage: dialectique outil-objet, jeux de cadres*. Paris: IREM.

DUARTE, José A de Oliveira. *O computador na educação matemática: percursos de formação*. Lisboa: APM, 1993.

DUVAL, Raymund. *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée*. Strasbourg: IREM, 1993 .

FAGUNDES, Léa da Cruz. *Informática educativa e comunidades de aprendizagem*. In: *Identidade social e a construção do conhecimento*. Porto Alegre: SMED, 1997.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. *Informática e educação*. São Paulo: FDE, 1994.

LABORDE, Collete. *Aprender e ver e a manipular o objeto geométrico alem do traçado no Cabri-géomètre*. Brasília: Em Aberto, INEP, 1994 .

_____. *Cabri-géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique*. RDM, vol.14, 1994.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de janeiro: Editora 34, 1993 .

LUFT, Pedro Celso. *Pequeno dicionário*. Porto Alegre: Globo, 1976.

GARDNER, Howard. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp, 1995.

- GATTI, Bernadete A. *Os agentes escolares e o computador no ensino*. In Acesso, São Paulo: FDE, 1993.
- GUIN, DOMINIQUE. *Integration des outils informatiques dans l'enseignement des mathématiques*. Montpellier, 1994 .
- _____. *Protocole comportemental de l'interaction didactique entre un agent artificiel et un agent humain*. Montpellier: ERES.....
- HENRY, Michel. *Une présentation de la didactique en vue de la formation des enseignants*. Besançon: IREM, 1991.
- MACHADO, Nilson J. *Epistemologia e didática*. São Paulo: Cortez, 1995 .
- MORAES, Maria Cândida. *Informática educativa no Brasil : um pouco de história...*, Brasília: Em Aberto, INEP, 1994.
- MORAES, Raquel de Almeida. *Educação, informática e sociedade: o processo de informatização do ensino público no Brasil*. Campinas: Unicamp, 1991
- OLIVEIRA, Ramon de. *Informática educativa*. Campinas: Papirus, 1997.
- PESSIS-PASTERNAK, Guitta. *Do caos à inteligência artificial : quando os cientistas se interrogam*. São Paulo: Unesp, 1993.
- POSTMAN, Neil. *Tecnopólio, a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994.
- QUINTANA, Mário. *No clube da esquina*. Porto Alegre: Globo, 1979.
- RABUSKE, Renato A. *Inteligência artificial*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.
- RIBAS Jr, Fábio B. *A realidade do ensino básico no Brasil, um pano de fundo para refletir sobre as tecnologias de ensino*. in Acesso, São Paulo: FDE, 1993.
- ROGALSKI, J. *Acquisition de structures conditionnelles: effet des prérequis et des représentations du dispositif informatique*. Strasbourg: 1988.

_____. *Acquisition de savoirs et de savoir-faire en informatique*. Paris: IREM, 1987.

SIERSPINSKA, Anna. *Sur un programme de recherche lié à la notion d'obstacle épistémologique*. Varsovia.

VALENTE, José Armando. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Unicamp, 1993.

VERGNAUD, Gérard. *Difficultés conceptuelles, erreurs didactiques et vrais obstacles épistémologiques dans l'apprentissage des mathématiques*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.