



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS I
MESTRADO EM EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE

**A INCLUSÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA
FORMAÇÃO INICIAL DOS LICENCIANDOS EM
MATEMÁTICA**

Salvador
2007

IRAMÁ SANTOS DA SILVA

**A INCLUSÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA
FORMAÇÃO INICIAL DOS LICENCIANDOS EM
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus I, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Educação e Contemporaneidade.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lynn Rosalina Gama Alves

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Suzeli Mauro

Salvador
2007

S586i Silva, Iramá Santos da
A inclusão das tecnologias digitais na formação inicial dos licenciandos em matemática/ Iramá Santos da Silva. – Salvador: I. S. da Silva, 2007. 106 f.

Bahia, Orientadora: Professora Dr^a. Lynn Rosalina Gama Alves
Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado da
Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade.

Inclui Referências

1. Educação Matemática. 2. Tecnologias digitais. 3. Formação de professores. I. Autora. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. III. Título.

CDD 370

TERMO DE APROVAÇÃO

IRAMÁ SANTOS DA SILVA

A INCLUSÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA

Esta dissertação foi submetida ao processo de avaliação para a obtenção do grau de Mestre em Educação e Contemporaneidade, do Programa de Pós-graduação em Educação e Contemporaneidade, e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA:

1º EXAMINADOR E PRESIDENTE DA MESA:

DRA. LYNN ROSALINA GAMA ALVES

Doutora em Educação e Comunicação pela UFBA

2º EXAMINADOR

DRA. SUZELI MAURO

Doutora em Educação Matemática pela UNESP

3º EXAMINADOR

DRA. MARIA DE LOURDES ORNELLAS

Doutora em Psicologia da Educação pela PUC-SP

Salvador, ___ de _____ de 2007.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela força e coragem encontradas nos momentos difíceis.

Aos meus queridos e amados pais Marinaldo e Doralice, que sempre me deram afago, carinho e proteção. Sei que vocês são meus maiores incentivadores.

Aos meus amados irmãos, Aarão e Paula, pelo amor, companheirismo, pelas reflexões e a firmeza nas horas mais difíceis. O apoio de vocês foi fundamental na infra-estrutura doméstica. Sem palavras... Durante essa trajetória, vocês compartilharam comigo alegrias, tristezas, angústias e conquistas e sei que hoje se sentem orgulhosos de mim. Venci mais uma etapa de minha vida!

À minha família, pela dedicação e carinho durante anos de minha existência.

À excelente Professora-Orientadora, que tive a honra de ter nesta pesquisa, Dra. Lynn Rosalina Gama Alves, pessoa maravilhosa, compreensiva, incentivadora, dedicada e, acima de tudo, prestativa, sempre disposta a me atender. A você devo esta vitória!

Ao Professor Alfredo Matta, pelo incentivo, estímulo e apoio ao meu aperfeiçoamento profissional; muito obrigada de coração por tudo.

Às Professoras Maria de Lourdes e Suzeli Mauro, que aceitaram o convite para fazer parte da Banca Examinadora, uma atitude de carinho e colaboração para o meu aperfeiçoamento profissional.

A Mirella Di Gregório, pela colaboração e apoio nessa etapa deste estudo.

Às amigas companheiras de Curso, Suely e Lílian, pela ajuda, incentivo... Vocês são especiais.

À UNEB, pelo aconchego nas horas difíceis. Sentirei saudades!

Aos prestativos professores, coordenadores e alunos entrevistados, a contribuição de vocês foi essencial para que esta pesquisa alcançasse o objetivo.

Não poderia deixar de agradecer também a todos os docentes da UNEB, que proporcionaram, através de suas práticas atuantes, uma possibilidade de reflexão e reconstrução das concepções teóricas - práticas estudadas, durante esses dois anos, em um ambiente propício à dialogicidade e ao trabalho coletivo.

“Pensar na formação do professor para exercitar uma adequada pedagogia dos meios, uma pedagogia para a modernidade, é pensar no amanhã, numa perspectiva moderna e própria de desenvolvimento, numa educação capaz de manejar e de produzir conhecimento, fator principal das mudanças que se impõem nesta antevéspera do Século 21. E desta forma seremos contemporâneos do futuro, construtores da ciência e participantes da reconstrução do mundo”¹.
(MORAES, 1993, *passim*)

¹ MORAES, M. C. **Informática educativa**: dimensão e propriedade pedagógica. Maceió, 1993. Não publicado.

RESUMO

A aplicação das tecnologias no contexto educacional não é novidade, pois, desde os primórdios, o homem as utiliza com os mais variados objetivos, a exemplo do ábaco e do tangram, que ainda são muito usados no ensino da Matemática até os dias atuais. Mas, com o avanço das tecnologias, o sistema educacional teve que atender a uma nova demanda da sociedade contemporânea, adequando-se a essa realidade. Assim, o ensino superior inseriu na sua matriz curricular disciplinas que discutem a relação com a tecnologia, atendendo, conseqüentemente, à formação de um novo perfil profissional dos educadores matemáticos. Nesse sentido, a inquietação desta pesquisa foi avaliar como o Curso de Licenciatura em Matemática de uma Instituição privada, em Salvador, está formando os seus alunos, no que se refere à interação com as tecnologias digitais. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, ou seja, um estudo de caso, tendo como sujeitos os licenciandos que ingressaram em 2003/2004, os professores das disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) e a coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática. A pesquisa assinala a relevância dessa discussão no cenário dos cursos de licenciatura, em especial, na área de Matemática, enfatizando a mediação de professores que tenham formação nas duas áreas (Matemática e Educação/Tecnologia) garantindo, assim, a construção dos conceitos matemáticos mediados por *softwares* específicos. Outro aspecto apontado pela investigação é a articulação teoria e prática, pois é fundamental que os futuros professores possam interagir com as tecnologias digitais nos espaços de aprendizagem.

Palavras-Chave: Educação Matemática. Tecnologias Digitais. Formação de Professores.

ABSTRACT

The application of the technologies in the education context is not innovation because from the origins, man uses them with the most varied objectives, for instance the abacus and the tangram, that are still much applied in the teaching of Mathematics to the current days. But, with the progress of the technologies, the education system had to assist to a new demand of the contemporary society and, for that reason, the higher education has been looking for the adaptation to that reality. Like this, the university education inserted in its curricular matrix disciplines that discuss the relationship with technology, assisting consequently to the formation of a new professional profile of the mathematical educators. In that sense, the general objective of this research was to evaluate how the Course of Degree in Mathematics of a private Institution, in Salvador city, is forming their students, in regards to the interaction with the digital technologies. It is a research of qualitative stamp, that is, a case study, having as subjects the graduatings who entered in 2003/2004, the discipline teachers, topics of Informática (Computing Science) I and II and Self-formation in TICs (Technologies of the Information and Communication), and the coordination of the Course of Degree in Mathematics. The research marks the relevance of that discussion in the scenery of the degree courses, especially in the area of Mathematics, emphasizing the mediation of teachers who have formation in the two areas (Mathematics and Education/Technology) and guaranteeing, this way, the construction of the mathematical concepts with specific softwares. Another aspect pointed out by the investigation is the theoretical and practical articulation, because it is fundamental that the future teachers might interact with the digital technologies in the learning environments.

Key Words: Mathematical education. Digital Technologies. Formation of Teachers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Cabri Géomètre	55
FIGURA 2 – Cabri-Géomètre	55
FIGURA 3 – Winplot	58
FIGURA 4 – Excel	59
FIGURA 5 – Winmat	61
FIGURA 6 - Winmat	62
FIGURA 7 - Winmat	62
FIGURA 8 - Geogebra	63
FIGURA 9 - Geogebra	64
FIGURA 10 – Geogebra	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Situação profissional dos alunos	79
QUADRO 2 – Natureza da instituição	80
QUADRO I a – Projeto Pedagógico	82
QUADRO I b – Suporte Técnico	83
QUADRO I c – Incentivo à formação continuada	84
QUADRO II a – Preparação do Curso de Graduação	85
QUADRO II b – Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente	86
QUADRO II c – Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente	87
QUADRO II d – Forma de utilização dos <i>softwares</i> matemáticos na prática docente	89
QUADRO II e – <i>Softwares</i> matemáticos utilizados	90
QUADRO II g – Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Teorias do Currículo	40
TABELA 2 – Questionários aplicados	71

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Situação profissional dos alunos	79
GRÁFICO 2 – Natureza da instituição	80
GRÁFICO I a – Projeto Pedagógico	82
GRÁFICO I b – Suporte Técnico	83
GRÁFICO I c – Incentivo à formação continuada	84
GRÁFICO II a – Preparação do Curso de Graduação	85
GRÁFICO II b – Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente	86
GRÁFICO II c – Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente	88
GRÁFICO II d – Forma de utilização dos <i>softwares</i> na prática docente	89
GRÁFICO II e – <i>Softwares</i> matemáticos utilizados	90
GRÁFICO II g – Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	20
2.1 O QUE É A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA?	20
2.2 AS CONCEPÇÕES E TENDÊNCIAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	23
2.3 O MOVIMENTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL	27
3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E TECNOLOGIAS DIGITAIS	31
3.1 FORMAÇÃO INICIAL DE EDUCADORES MATEMÁTICOS	31
3.2 PERSPECTIVAS CURRICULARES PARA O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA	39
3.3 INFORMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO EDUCADOR MATEMÁTICO	44
3.4 <i>SOFTWARES</i> MATEMÁTICOS: CABRI GÉOMÈTRE; WINPLOT; EXCEL; WINMAT; GEOGEBRA.	49
3.4.1 Cabri Geometry	54
3.4.2 Winplot	56
3.4.3 Excel	58
3.4.4 Winmat	60
3.4.5 Geogebra	63
4 METODOLOGIA	67
4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA	67
4.2 CAMPO E SUJEITOS DA PESQUISA	69
4.2.1 Campo da pesquisa	70
4.2.2 Sujeitos da pesquisa	72
4.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA	74

5 ANÁLISE DOS DADOS	74
5.1 O OLHAR DO COORDENADOR DO CURSO	74
5.2 OS PROFESSORES AVALIAM SUAS PRÁTICAS	75
5.3 OS LICENCIANDOS: ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA	79
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	99
ANEXOS	104

1 INTRODUÇÃO

Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (FREIRE, 1994, p. 52).

A minha formação inicial é em Ciências Contábeis, em que tive a oportunidade de aprender a aplicar os recursos tecnológicos no desenvolvimento de balanços, balancetes e na elaboração de planilhas de custos. Porém, o meu maior interesse em investigar o potencial pedagógico das tecnologias digitais teve início em 1997, quando iniciei um Curso de Especialização na área de Educação e Tecnologia, na Universidade Católica de Salvador. Posteriormente, atuei como docente na Universidade Unyahanna, no Curso de Turismo, com a disciplina Introdução à Informática, durante 06 meses. Em seguida, ministrei, no Curso de Especialização em Aplicações Pedagógicas dos Computadores, a disciplina Avaliação de *Softwares* Educacionais.

Em 1998, fui aprovada no concurso para professora do Estado, assumindo até os dias atuais a disciplina de Informática Educativa, na qual desenvolvo projetos pedagógicos ligados às tecnologias digitais e também à formação continuada de professores. O envolvimento nessa área levou-me a participar do concurso “Sua Escola a 2000 por Hora”, promovido pelo Instituto Ayrton Senna, no ano de 2000, tendo obtido o prêmio com o projeto “O que é que a Bahia tem”. Esse projeto teve como objetivo principal a construção de páginas WEB sobre as Zonas Turísticas do Estado da Bahia e as Modalidades de Turismo.

A relação entre a Matemática e a Tecnologia foi se construindo ao longo da minha prática como docente, no Ensino Médio e, principalmente, quando participei do Programa Gestar – Gestão de Aprendizagem Escolar, promovido pelo Fundescola do Ministério de Educação e Cultura. O GESTAR é um programa de gestão pedagógica da escola, orientado para a formação continuada de professores da 1ª a

8ª série, envolvendo um processo de avaliação diagnóstica e reforço nas dificuldades específicas dos estudantes. Tem como objetivo principal elevar o desempenho escolar dos alunos nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa, inovando as estratégias de qualificação do professor e o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, sustentadas por ações, procedimentos metodológicos e materiais de apoio. O programa discute os campos de conhecimentos e eixos temáticos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, através de videoconferências e com momentos presenciais voltados para o acompanhamento da prática e o apoio à aprendizagem dos professores cursistas.

Nesse período, estive trabalhando nas escolas estaduais e municipais inscritas no programa, realizando oficinas pedagógicas, nas quais utilizei tecnologias, como: o tangram, o ábaco, os jogos matemáticos, o geoplano, o material dourado no ensino dos números inteiros, da geometria plana, frações, números racionais, sempre com a preocupação de mediar a construção dos conceitos matemáticos.

Durante a realização dessas oficinas pedagógicas nas escolas inscritas no programa, na formação continuada de professores em Matemática, observei que havia uma demanda por interação das tecnologias digitais, o que não acontecia, porque não se tinham esses recursos didáticos disponíveis no Programa Gestar. Muitos cursistas, inclusive, não possuíam licenciatura em Matemática, mas, na mesma época, a Secretaria da Educação do Estado da Bahia, em parceria com a Universidade Federal da Bahia – UFBA, realizou um processo seletivo para os professores da rede pública objetivando qualificá-los. Diversas professoras, participantes do GESTAR, inscreveram-se na UFBA, porém tiveram que abandonar o programa, pois não tinham condições de conciliar os dois cursos.

Imersa nesse contexto, surgiu o desejo de averiguar se nos processos de formação inicial em Matemática existia a preocupação em articular a teoria à prática, formando os licenciandos para interagirem com as tecnologias digitais. Desse modo, esta pesquisa teve como principal propósito analisar e avaliar a utilização das tecnologias digitais na Educação Matemática, no Curso de Licenciatura em Matemática, em Instituição privada de Salvador, a qual apresenta à comunidade baiana uma proposta inovadora e coerente com as novas tendências educacionais e as exigências do perfil profissional do educador matemático.

Assim, surgiu a necessidade de investigar de que forma acontecia a utilização das tecnologias digitais e telemáticas na formação inicial de licenciandos em Matemática. Para tanto, optei por aplicar a pesquisa em uma Instituição privada de Salvador, que possui uma concepção teórica em Educação Matemática e tem a preocupação em criar espaços para discutir a presença das tecnologias na formação dos licenciandos. No período de 2003 a 2006.2, eram trabalhadas na Instituição as disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-Formação pelo uso das TIC¹, nas quais os educandos exploravam e utilizavam os *softwares* matemáticos *Winplot*, *Cabri Géomètre*, *Winmat* e *Excel*.

Esses programas permitem a construção e a exploração de conceitos matemáticos presentes nos diversos campos da matemática como álgebra, geometria e aritmética, a aplicação de vários exercícios, a simulação de resultados, podendo-se construir gráficos, tabelas, matrizes, discutir funções e a exploração de conteúdos de geometria. Vale ressaltar que se escalonamentos de matrizes fossem realizados de forma manuscrita, eles levariam um bom tempo. Considera-se, assim, que a presença das tecnologias informáticas na educação pode contribuir para a relação ensino e aprendizagem, destacando que tal procedimento necessita da mediação e criatividade dos educadores.

Ao analisar a Instituição formadora², *locus* de investigação desta pesquisa, foi possível perceber uma preocupação pedagógica que vai além da responsabilidade social, cujos objetivos, missão e metas deixam muito clara uma compatibilidade, uma sintonia com as exigências do mundo do trabalho, que, cada vez mais, exige o contato com as tecnologias digitais, podendo facilitar e agilizar a ação do homem em seus diversos segmentos. Estudou-se, então, a importância da mediação desses elementos nos processos de formação dos licenciandos, futuros professores de Matemática.

A pesquisa considerou como sujeitos de análise os licenciandos que já atuam como docentes na rede pública ou particular de ensino, a fim de verificar se os conhecimentos/práticas vivenciados na articulação educação-matemática-tecnologia

¹ Tecnologias da Informação e Comunicação.

² Para preservar a identidade do espaço empírico e dos sujeitos da pesquisa, não são identificados a Instituição, nem os professores e alunos entrevistados.

permeiam o seu fazer. Assim, a pesquisa tenta refletir sobre a formação inicial do aluno de licenciatura em Matemática e o reflexo na sua prática pedagógica.

Conseqüentemente, observei que o papel do educador não pode ser mais o mesmo, uma vez que esse se modifica constantemente em sua prática e na sua relação com os educandos, as quais também já não podem ser as mesmas, pois a sala de aula se modificou, apresentando atores/autores mais exigentes, com sonhos, idéias, mais conhecimentos sobre tecnologias, muitas vezes diferenciados do saber dos educadores. Talvez esteja aí um dos grandes motivos para a resistência de alguns professores explorarem os laboratórios de informática, pelo receio de serem questionados pelos educandos e terem que dizer que não sabem. Esse é um grande desafio para o educador: interagir ou aceitar que não sabe tudo!

Desse modo, constituíram-se também sujeitos da pesquisa os docentes das disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-Formação pelo uso das TIC, bem como o Coordenador do Curso, visando à construção de um olhar, envolvendo as três instâncias: discentes, docentes e Coordenador.

Assim, através de uma pesquisa de cunho qualitativo, apresenta-se ao leitor um diagnóstico e apontam-se as dificuldades que os futuros professores encontram para interagir com os elementos tecnológicos, enquanto mediadores na construção de conceitos.

Então, a minha intenção é sinalizar as possibilidades pedagógicas mediadas pelas tecnologias, durante a formação inicial dos licenciandos, viabilizando uma aprendizagem significativa, reflexiva e contextualizada.

Enfim, acredita-se que, independentemente da existência dos recursos tecnológicos, tudo depende muito da vontade do educador, do desejo de querer aprender, de fazer acontecer, de criar, de inovar, de ir além dos livros. As tecnologias digitais ajudam muito nesse processo, na formação inicial ou continuada, visto que proporcionam alternativas diferenciadas de ensino e aprendizagem, mas caberá ao professor fazer a diferença, através da sua mediação, que é a alma da integração do aluno com o saber, e é isso que vai fazer a diferença.

Diante da realidade descrita, esta pesquisa foi estruturada em 05 (cinco) capítulos. Neste primeiro capítulo, apresenta-se a trajetória profissional da autora deste trabalho, as razões que levaram à escolha do tema e os objetivos da pesquisa.

No capítulo dois, faz-se uma contextualização sobre Educação Matemática, como área crescente no Brasil, apontando um olhar particular sobre o ensino-aprendizagem da Matemática. Além disso, são apresentadas concepções e tendências da Educação Matemática.

No terceiro capítulo, discutem-se os aspectos relacionados à formação do professor de Matemática, bem como as perspectivas curriculares para o curso superior de licenciatura em Matemática. Apresentam-se, também, a Informática, na formação inicial, e os *softwares* matemáticos explorados na Instituição pesquisada. Este capítulo traz a relação entre esses tópicos para evidenciar a real importância de uma nova concepção de currículo na formação dos educadores matemáticos e a relevância da aplicação das tecnologias digitais, através dos programas matemáticos para a aprendizagem de conceitos.

No quarto capítulo, aborda-se a metodologia aplicada nesta pesquisa, isto é, o estudo de caso feito em Faculdade privada, localizada em Salvador (BA), tendo como sujeitos da pesquisa: o Coordenador do Curso; os docentes das disciplinas de Tópicos de Informática I e II e Auto-Formação pelo uso das TICs , bem como os licenciandos que ingressaram no curso no período de 2003 a 2004. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionários organizados, de acordo com os objetivos da investigação proposta: Coordenador, docente e licenciando.

No quinto capítulo, apresentam-se os dados analisados, a fim de delinear a percepção que os sujeitos têm sobre a relação entre a formação inicial em Educação Matemática e as tecnologias digitais. Este capítulo foi estruturado de acordo com as questões de cada questionário aplicado, sendo dividido em tópicos relacionados ao curso de Graduação e em relação à prática do licenciando que atua na área de Educação.

E, para finalizar, nas Considerações Finais, discutem-se os resultados da pesquisa, fazendo uma relação entre a formação inicial dos professores, no Curso de Matemática, e a utilização das tecnologias digitais, durante a sua formação. Essas

indicações foram construídas tomando como referência as minhas experiências profissionais, as idéias dos professores e alunos, o que articulou uma reflexão sobre a teoria e a prática.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Meu papel de professor progressista não é apenas de ensinar matemática ou biologia, mas sim tratando a temática que é, de um lado, objeto de meu ensino, de outro, da aprendizagem do aluno, ajudá-lo a reconhecer-se como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva. Todo ensino de conteúdos demanda de quem se acha na posição de aprendiz que, a partir de certo momento, vá assumindo a autoria também do conhecimento do objeto (FREIRE, 1996, p. 140-141).

2.1 O QUE É A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA?

Definir Educação Matemática é o mesmo que estar demarcando a imaginação, impondo limites a algo que é tão amplo. Mas, para situá-la é preciso conceituá-la, contextualizá-la na Matemática e na Educação. Segundo observa Baldino,

falar em Ensino da Matemática lembra didática, instrução, transmissão, apresentação, abre o campo da técnica. Falar em Educação Matemática lembra pedagogia, aprendizagem, motivação, desejo, abre o campo do sujeito situado no contexto social (1991, p. 51).

Pode-se observar, contudo, que ambas são complementares e, em momento algum, há a intenção de substituir ou anular uma pela outra. O que ocorre é uma mudança na didática de ensino, em que as novas abordagens estão fortemente presentes, valorizando o conhecimento de forma holística³, isto é, mais integrada, sistêmica e contextualizada. Então, os eixos condutores desse movimento são: a preocupação com o ensino-aprendizagem e o reconhecimento da individualidade, dos valores e das especificidades da Matemática.

³ Quando se afirma que a construção do conhecimento matemático deve ser de forma holística, tem-se a intenção de ressaltar que não se devem desprezar os conhecimentos prévios dos licenciandos, como seu contexto social, suas experiências. Dessa forma, a Educação Matemática visa a uma formação mais ampla, não limitada à resolução e correção de exercícios matemáticos.

Conforme afirma D'Ambrósio:

Em educação matemática, assistimos na década de 1970 ao movimento da matemática moderna entrando em declínio em todo o mundo. Mas não há como negar que desse movimento ficou um outro modo de conduzir as aulas, com muita participação dos alunos, com uma percepção da importância de atividades, eliminando a ênfase antes exclusiva em contas e carroções. O método de projetos, com inúmeras variantes se impôs (1996, p. 59).

De acordo com o que assinala Carvalho, a Educação Matemática: “[...] é o estudo de todos os fatores que influem, direta ou indiretamente, sobre todos os processos de ensino-aprendizagem em Matemática e a atuação sobre estes fatores” (1991, p. 18). Ainda para esse pesquisador:

Certamente a Matemática é uma construção social, sujeita à concepção que cada sociedade tem do saber, da ciência, da perfeição. É também influenciada pelas estruturas econômico-sociais vigentes. O apoio à Matemática e sua aceitação, ou melhor, a aceitação aos vários tipos de Matemática tem variado segundo as necessidades reais ou aparentes da sociedade ou de seus segmentos capazes de influir na definição de políticas e de prioridades. Na maioria das sociedades de que temos registros matemáticos mais completos, a chinesa, a babilônia, hindu, egípcia, greco-romana, a Matemática sempre foi mais ou menos utilizada como ferramenta político-social, para controle da natureza e da sociedade (CARVALHO, 1991, p. 21).

Desse modo, entende-se que a Educação Matemática deve estar fundamentada na sua história, na sua gênese e sujeita às alterações, de acordo com os costumes de cada comunidade. Assim, a compreensão torna-se algo muito singular, pois cada sujeito tem uma forma de aprender, entender e desenvolver os seus conhecimentos. Por exemplo, quando se está em uma tribo indígena, com certeza, os instrumentos, a linguagem e as atividades pedagógicas serão de acordo com a sua realidade.

O processo de ensino e aprendizagem ocorre de forma integrada. Para tanto, diversos fatores podem influenciar no ensino da Matemática, a exemplo de fatores sociais, culturais e da própria ciência. Com isso, analisa-se que as descobertas matemáticas surgiram a partir das necessidades de diferentes povos, alicerçadas nas peculiaridades culturais, econômicas, sociais, políticas, religiosas e filosóficas dos seus respectivos povos e que foram difundidas, integradas e aperfeiçoadas através dos meios de comunicação e informação, de geração para geração.

Na perspectiva de Dante:

O importante é reconhecer que suas raízes [da Educação Matemática] estão na Matemática, e suas ramificações invadiram praticamente todas as áreas do conhecimento, mas sempre com o intuito de melhorar a compreensão das idéias matemáticas e do modo de pensar matemático, de como a criança constrói conceitos matemáticos, de como o professor e os materiais (palitos, giz, livros, computadores, etc.) podem auxiliar nessa assimilação, etc (1991, p. 48, inclusão do autor da pesquisa [...]).

Percebe-se que, quando Dante (1991) afirma que as raízes da Educação Matemática estão na Matemática, ele confirma que essa não anula a outra e que, se for analisar bem, a Matemática está presente em quase todas as áreas do conhecimento, destacando que sempre é possível detectá-la em uma atividade pedagógica. Para isso, basta que o educador tenha vontade e criatividade para extrair os conhecimentos matemáticos da sua realidade.

Conseqüentemente, percebe-se que essa ciência faz parte da vida do sujeito, desde o momento em que ele nasce, em um determinado lugar (espaço), dia e hora (tempo), ou seja, a amplitude da existência dessa área na vida humana o faz repensar sobre a importância da Educação Matemática para a Educação. Então, através desse novo olhar, a relação ensino e aprendizagem torna-se mais humana, valorizando o sujeito e o seu contexto, e não apenas um ensino baseado na transmissão de fórmulas e regras a serem decoradas.

A Matemática possui características essenciais: é exata, abstrata, absoluta, simbólica, organizadora etc. A diferença está na maneira como os educadores a enxergam e a praticam, visto que a relação teoria e prática muda a depender da postura de cada profissional – professores, pesquisadores e educadores.

Uma leitura enviesada da concepção do Movimento da Matemática Moderna levou a uma ênfase conteudista, com um excesso no rigor matemático, tendo como foco a transmissão dos conceitos matemáticos, de regras e ‘macetes’, sem se preocupar com a efetiva aprendizagem do aluno, o que resultou em críticas por parte dos estudiosos e pesquisadores da área. Observa-se na fala de D’Ambrósio que, com o declínio da Matemática Moderna, houve uma valorização da contextualização do ensino em contraposição à mera aplicação de técnicas.

Já na Educação Matemática, além da socialização dos saberes, há também uma preocupação, ou melhor, um cuidado com o sujeito no aspecto da sua aprendizagem, da sua forma de compreender a Matemática, havendo envolvimento do educador ao tratar das dificuldades dos educandos.

2.2 AS CONCEPÇÕES E TENDÊNCIAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao estudar concepções da Matemática e as tendências da Educação Matemática, não se pode deixar de descrever a sua gênese, sua origem, para assim poder compreender a sua essência. Para isso, é preciso buscar as suas raízes na Filosofia. Segundo o pensamento de Bicudo sobre a compreensão da Filosofia da Educação Matemática, tem-se que:

A Filosofia da Educação Matemática não se confunde com a Filosofia da Matemática, nem com a da Educação. Da primeira, ela se distingue por não ter por meta o tema realidade dos objetos matemáticos, o da sua construção e o da construção do seu conhecimento. Da segunda, por não trabalhar com assuntos específicos e próprios à mesma, como, por exemplo, fins e objetivos da Educação, natureza do ensino, natureza da aprendizagem, natureza da escola e dos currículos escolares (1999, p. 26-27).

Ainda de acordo com o que constata Bicudo:

Compreendemos Filosofia da Educação Matemática como um estudo abrangente, sistemático e reflexivo da Educação Matemática, tal como ela aparece no seu cotidiano. A Educação Matemática é o foco. Conhecê-la exige fazê-la e refletir sobre o feito. Portanto, nessa perspectiva, a Educação Matemática é um todo que se mostra de diferentes modos: na rua, na escola, nas teorias, na cultura, no currículo, na legislação, na política educacional, na mídia, na multimídia (1999, p. 26).

As correntes filosóficas, como Logicismo, Intuicionismo e Formalismo, praticamente, monopolizaram o cenário da Filosofia da Matemática no século passado e no atual. O Logicismo notabiliza-se pela tentativa de esvaziar a Matemática, ou pelo menos parte dela, de conteúdo próprio, reduzindo-a à lógica e, portanto, à teoria das formas vazias do pensamento correto. Já o Intuicionismo caracteriza-se por uma crítica visceral da Matemática tradicional, dita agora 'clássica', por oposição à nova Matemática, que nasce das experiências mentais (BICUDO, 1999).

Pode-se identificar, pelo menos, duas maneiras distintas de conceber a ciência Matemática: uma formalista, que entende a Matemática como um conhecimento pronto e acabado, desenvolvendo-se de uma forma linear, sem contradições e hesitações; e a outra histórico-cultural, que compreende essa ciência como produção humana não acabada, portanto, em constante desenvolvimento, buscando respostas a problemas colocados pela sociedade.

A concepção formalista, tanto a clássica como a moderna, acredita que o pensamento matemático tem suas origens no mundo das idéias. É uma concepção fundamentada no pensamento filosófico de Platão; também é uma Matemática a-histórica, internalista, ou seja, a Matemática é resultado puro do pensamento humano, independentemente de bases materiais. Para os formalistas, o conhecimento matemático se desenvolve a partir de certos termos aceitos sem explicação formal, isto é, os termos primitivos e os axiomas (certas proposições admitidas como verdadeiras, independentemente de qualquer demonstração) (SILVA, 1999).

Assim, a Matemática formalista está organizada segundo uma linguagem de signos e conceitos formais, que ocultam a 'gênese' desses mesmos conceitos. A concepção formalista moderna ganhou peso nos currículos escolares, a partir do Movimento da Matemática Moderna, em que conteúdos foram organizados mediante a lógica interna da própria Matemática e de seu desenvolvimento. Como exemplo disso, tem-se o ensino dos números racionais.

Em contraponto, a concepção histórico-cultural tem seus fundamentos no materialismo histórico, subsidiado pelas idéias de que a vida social e os problemas colocados pela natureza, pela sociedade e pela cultura exercem uma influência sobre a Ciência. Assim, as necessidades sociais de contagem e medida resultaram nos números, decorrentes da atividade econômica, cultural e social. Nesse processo histórico, a contagem deu origem à Aritmética, e a medida, à Geometria. Diferentemente do Formalismo, a concepção histórico-cultural define o número racional, segundo dois critérios: um histórico-social e o outro, lógico, interno à própria Matemática.

Nessa visão, a Matemática é entendida como um conhecimento vivo, dinâmico e produzido historicamente; conhecimento organizado, com linguagem simbólica própria, atendendo às necessidades concretas da humanidade. Desse modo, a Matemática não pode ser concebida como um saber pronto e acabado, ou como um conjunto de técnicas e algoritmos, tal como a concebe o ensino tradicional (D'AMBRÓSIO, 1996).

A abordagem histórico-cultural e a construtivista reservam ao aluno um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem, levando em conta o seu conhecimento prévio na construção de significados. Para tanto, aprender é construir significados pessoais, a partir de conexões estabelecidas dentro da própria Matemática e suas inter-relações com as disciplinas e o próprio cotidiano.

Dentro dessa perspectiva, a organização curricular apresenta a Matemática de forma não-fragmentada, priorizando a lógica de sua construção histórica, buscando resgatar o significado matemático, que está oculto na linguagem materna.

Então, esse significado matemático adquire uma nova versão na Educação Matemática, através de outros elementos importantes para o seu esclarecimento, como: a realidade e a pluralidade cultural, a ruptura da prevalência da ciência ocidental, o processo da globalização, a cultura das minorias, entre outros. Segundo o pensamento de D'Ambrósio (1996), a Educação Matemática estabelece interlocução com áreas como: Sociologia, Psicologia, Epistemologia e Antropologia. Portanto, de acordo com a influência dessas áreas no movimento, as tendências foram organizadas em quatro: psicológica, sociológica, antropológica e epistemológica (História da Matemática e Educação).

Para Campos (1994), a tendência psicológica traz uma relação entre a Psicologia e a Educação Matemática. Compreende-se essa relação na explicação sobre a natureza dos conceitos matemáticos, na sua organização e no seu desenvolvimento, estando fortemente presentes os estudos de Jean Piaget (compreensão do conceito e a importância da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem) e de Gerard Vergnaud (teoria dos campos conceituais).

Na tendência sociológica, Campos (1994) observa que há uma relação entre a Sociologia e a Educação Matemática e que, cada vez mais, está presente na relação

professor-aluno, sendo o seu objeto de estudo o relacionamento entre ambos. Esse fato é de grande relevância para a efetiva aprendizagem da Matemática pelos educandos. Aliás, em todos os aspectos da vida, a relação entre os sujeitos é muito importante, visto que, a depender do tipo de relação que exista, de simpatia ou apatia, conseqüências boas ou ruins poderão acontecer. Assim, a Sociologia evidencia, por exemplo, a motivação dos sujeitos, pois a mediação do educador é um aspecto fundamental para que a relação ensino-aprendizagem possa fluir, de maneira que desencadeie desejo de aprender e compreender os conceitos matemáticos (CAMPOS, 1994).

Já na tendência antropológica, a relação entre Antropologia e Educação Matemática caracteriza-se pela reflexão sobre o meio cultural em que se vive. Ou seja, o contexto cultural dos educandos é vital para que eles possam compreender o verdadeiro significado dos elementos e das linguagens matemáticas e, conseqüentemente, tenham uma aprendizagem significativa. Aqui, tem-se a Etnomatemática, que considera que a existência de diversas realidades culturais é caracterizada por diferentes costumes e formas de educação não institucional, e, como conseqüência, os educandos adquirem conhecimentos matemáticos fora da escola, o que se pode chamar de capital cultural. Esse deverá ser valorizado pela escola como conhecimento significativo para a aprendizagem matemática.

No que diz respeito à tendência epistemológica, Campos (1994) afirma que ela envolve aspectos da História da Matemática. Essa tendência prevê que o professor não pode mais reproduzir os modelos educacionais que ele próprio vivenciou enquanto aluno, pois o mundo, os princípios e a concepção da ciência mudaram e, por conseqüência, também mudou a postura do professor. Os objetivos da História são os de “descrever, entender e explicar o processo da evolução da humanidade” e a Matemática é parte integrante desse processo.

Assim, pode-se analisar, com base no pensamento de Campos (1994), que a Educação Matemática traz, na sua essência, uma conexão entre os diversos saberes das áreas supracitadas, mas não perdendo o seu eixo norteador. Então, não existe uma ruptura entre Matemática Pura e Matemática Aplicada, e sim há vários elos que dão mais vida e significado ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

Diante disso, as tendências são categorias que definem melhor a opção do profissional, mas apresentam um mesmo objetivo que é a educação. Neste trabalho, o foco de pesquisa são as Tecnologias Aplicadas na Educação Matemática, que representam uma das tendências de maior relevância atualmente, pois envolve pesquisas em vídeos, *software*, internet etc.

2.3 O MOVIMENTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL

O Movimento da Educação Matemática está baseado no princípio de que todos podem produzir Matemática, nas suas diferentes expressões, baseando-se na ação/reflexão/ ação. A concepção desse movimento respeita o contexto sócio-histórico e cultural em que foi gerada a história de vida do matemático, os significados das palavras, da linguagem que o veicula e da ideologia que o permeia.

E ainda, o movimento defende o respeito, as singularidades de cada espaço geográfico em que foi criado, da cultura, da crença dos povos, dos estudos etc., respeitando também a fala e a escrita do aprendiz, suas argumentações e anotações naturais. Segundo as pesquisas de Fiorentini (1994), a Educação Matemática Brasileira, na condição de campo profissional, é área de investigação. Para compreender melhor o processo de gestação da Educação Matemática Brasileira, segue pequena síntese das etapas das criações das instituições de ensino: 1930 – são criadas as Licenciaturas em Matemática; 1940 – os Ginásios de Aplicação; 1960 – surge em São Paulo, Porto Alegre e no Estado de Guanabara a formação de grupos de estudos. Destaca-se o Grupo de Estudos do Ensino da Matemática, fundado em 1961, por professores do Estado de São Paulo. De acordo ainda com Fiorentini (1994), a Educação Matemática apresenta as seguintes fases de desenvolvimento:

- **1ª Fase:** de gestação do campo profissional, que começou a partir do início do século XX e se prolongou até o final dos anos 1960. O ensino da Matemática era visto como abarcando as tarefas práticas de sala de aula e as produções de materiais didáticos; os matemáticos e professores da disciplina começaram a se preocupar com seus aspectos didático-metodológicos;

grande influência do Movimento da Escolanovista (a partir da década de 20), do Movimento da Matemática Moderna (nas décadas de 1950 e 1970) e das técnicas didáticas na forma de Estudo Dirigido.

- **2ª Fase:** do nascimento do ensino e da pesquisa, que foi do início da década de 1970 aos primeiros anos da década de 1980. Nessa fase, é forte a influência do Movimento da Matemática Moderna, mas as primeiras críticas ao movimento começaram a aparecer em âmbito mundial. Surgem as primeiras tentativas de produção de pesquisas para além do ensino primário e da aritmética e de cursos de pós-graduação em Educação.
- **3ª Fase:** de surgimento de uma comunidade nacional de ensino e de pesquisa marcada pela fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, no período de 1983 a 1990, que representa os Educadores Matemáticos Brasileiros; também surge, na pesquisa em geral, a abordagem qualitativa, cuja origem está no método de investigação do campo da antropologia e que vai influenciar a área de Matemática.
- **4ª Fase:** da emergência de uma comunidade científica de pesquisadores em Educação Matemática, que se caracterizou pelo fortalecimento das pesquisas em Educação Matemática e pela criação das linhas de pesquisa, iniciada nos primeiros anos da década de 90, permanecendo até os nossos dias.

No Brasil, a história da Educação Matemática começa por volta de 1810, uma história que apresentava a Matemática sob orientação positivista, utilitária, como a mais necessária para atender à demanda da época, que implicava uma prática destinada a formar profissionais, como topógrafos, geógrafos etc. Essa concepção da Matemática permaneceu até 1934, com a criação das universidades (Universidade de São Paulo).

No ano de 1950, alguns matemáticos já questionavam os currículos escolares vigentes, os quais reduziam a Matemática à Aritmética, deixando de lado importantes aquisições, como a Álgebra e a Geometria Não-euclidiana. Esses questionamentos impulsionaram o surgimento do movimento conhecido como

“Matemática Moderna”, que provocou mudanças nos conteúdos das séries iniciais, sendo que a mais perceptível foi a introdução da Teoria dos Conjuntos e das Propriedades Estruturais das Operações.

No Brasil, o Movimento da Matemática Moderna chegou na década de 1960, quando já era questionado em outros países, como Alemanha, Inglaterra, França etc. Embora a introdução desse movimento no País representasse a modernização da Matemática, na prática, o que ocorreu foi que a Matemática Moderna e suas novas linguagens passaram a conviver com a velha Aritmética e com suas técnicas e ‘macetes’ de cálculo. Essa nova abordagem não solucionou os problemas relativos ao ensino da Matemática, e a excessiva ênfase na linguagem trouxe novos problemas de aprendizagem. Esses desencontros promoveram questionamentos por parte das instituições educacionais, que exigiam qualidade no ensino.

Em 1970, o “Movimento da Matemática Moderna” começa a declinar no Brasil. Com o 1º Plano Estadual de Educação, foram introduzidos alguns princípios da Escola Nova; no 2º Plano, a resposta foi o Construtivismo; e no 3º Plano, começou a ter visibilidade a escola histórico-cultural (KLINE, 1976).

Na década de 1980, as exigências em relação à regularização do ensino da Matemática foram maiores. No ano de 1984, foi instaurado o terceiro Plano Estadual de Educação, com a participação dos professores, que aprovaram suas reivindicações, entre elas, o fim do avanço progressivo.

Nesse momento, as correntes que se opunham ao Movimento da Matemática Moderna deram um novo impulso ao Movimento da Educação Matemática. No seu início, o Movimento da Educação Matemática não rompeu com os princípios da Matemática Moderna. A preocupação principal passou a ser o processo de ensino-aprendizagem, em sintonia com os pressupostos do Escolanovismo; posteriormente, ela agregou os estudos da Psicologia Cognitiva, o Construtivismo piagetiano, e da Psicologia Histórico-Cultural, com origem no pensamento de Vygotsky.

A ênfase ao uso de material didático concreto passou a ser uma tendência em todo o continente latino-americano. A partir dos anos oitenta, a tendência pedagógica presente nos documentos oficiais é a perspectiva histórico-crítica. Porém, a prática de sala de aula ainda estava fortemente impregnada da concepção tradicional de

ensino. Durante muitas décadas, o ensino educacional foi linear, fragmentado, descontextualizado e baseado em meras atividades de memorização e repetição de informações, em que o educador apresentava o conhecimento de forma estruturada, pronta e acabada.

Assim, percebe-se que o conteúdo matemático dos currículos escolares é praticamente o mesmo há muitos anos e que a postura do professor, diante dessa realidade, é ainda muito passiva e constante. Embora os problemas evidenciados até agora perpassem pela questão da formação inicial, este é o momento em que o sujeito começa a entender, a se qualificar e a desenvolver suas habilidades e competências na área escolhida.

No próximo capítulo, discutem-se questões referentes à formação do futuro professor e também aquelas relacionadas ao seu desenvolvimento profissional, associado à inclusão das tecnologias digitais. Esta tríade – formação inicial, desenvolvimento profissional e tecnologias digitais – já é uma realidade na Educação Superior do Estado da Bahia, em Salvador, nos cursos de formação de professores.

Contudo, as Instituições nos diferentes níveis de ensino devem acompanhar a evolução da sociedade, solidificando suas raízes com materiais flexíveis e adequados às demandas contemporâneas, que refletem nos aspectos humanos, físicos e financeiros.

3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E TECNOLOGIAS DIGITAIS

Se sou puro produto da determinação genética ou cultural ou de classe, sou irresponsável pelo que faço no mover-me no mundo e se careço de responsabilidade não posso falar em ética. Isso não significa negar os condicionamentos genéticos, culturais, sociais a que estamos submetidos. Significa reconhecer que somos seres condicionados, mas não determinados (FREIRE, 1996, p. 21).

3.1 FORMAÇÃO INICIAL DE EDUCADORES MATEMÁTICOS

A formação docente para o século XXI deve ser construída com base em um modelo de educação, que privilegie a construção de uma cidadania consciente e que permita a formação de um ser social, cultural e intelectualmente pleno. Analisa-se, então, que, de acordo com as Diretrizes Curriculares para Cursos de Licenciatura em Matemática (1999), os cursos têm o objetivo de formar professores de Matemática com um perfil mais crítico, reflexivo e humano e apresentar abertura às mudanças advindas do mundo contemporâneo. É natural que exista essa mudança de comportamento, pois a humanidade está, cada vez mais, evoluindo e criando novos paradigmas.

Portanto, percebe-se que, à medida que se redefine o perfil do educando, colocando-o como agente da construção de seu conhecimento, é preciso redimensionar também o papel dos educadores que ensinam Matemática. Assim, de acordo com as Diretrizes Curriculares para Cursos de Licenciatura em Matemática (1999), constatam-se algumas funções dos professores no processo de ensino e aprendizagem:

Organizador – para desempenhar essa função, além de conhecer as condições socioculturais, expectativas e competência cognitiva dos alunos,

precisará escolher problemas que possibilitem a construção de conceitos e procedimentos, tendo em vista os objetivos a que se propõe atingir;

Facilitador – nessa função, faz explanações, oferece materiais, textos e informações que o aluno não obterá por si só;

Mediador – esse papel é responsável por arrolar os procedimentos empregados e as diferenças encontradas, promover debate sobre resultados e métodos, orientar as reformulações e valorizar as soluções mais adequadas, elaborando uma síntese, em função das expectativas de aprendizagem previamente estabelecidas em seu planejamento;

Incentivador – nessa função, estimula a cooperação entre os alunos e utiliza confronto entre o que um aluno pensa e o que pensam seus colegas ou seu professor para formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e validação (questionando, verificando, convencendo);

Avaliador – nessa função, procura identificar e interpretar, mediante observação, diálogo e instrumentos apropriados, sinais e indícios das competências desenvolvidas pelos alunos. Também faz parte dessa tarefa levar os alunos a ter consciência de suas conquistas, dificuldades e possibilidades para que possam reorganizar suas atitudes diante do processo de aprendizagem (DIRETRIZES CURRICULARES PARA CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA, 1999, p. 2-3).

De acordo com as funções descritas anteriormente, entende-se que a função do mediador é mais completa e mais adequada para o contexto pedagógico, pois é mais abrangente diante das outras funções: o mediador organiza, facilita, incentiva, avalia e promove uma discussão mais significativa sobre a aprendizagem. O professor que tem uma postura crítica sobre a sua função no processo educacional, com certeza, adquiriu experiências didáticas, durante a sua formação inicial, que o fizeram refletir sobre as suas ações e aprender a não cometer os mesmos 'erros', as mesmas posturas de antes.

Assim, nesse contexto, um Curso de Licenciatura em Matemática deve garantir que seus egressos tenham: a) uma sólida formação de conteúdos matemáticos; b) uma formação pedagógica dirigida ao trabalho do professor; c) uma formação que possibilite tanto a vivência crítica da realidade do ensino básico, como também uma experimentação de novas propostas, que considere a evolução dos estudos da Educação Matemática; e d) uma formação geral complementar, envolvendo outros campos do conhecimento necessários ao exercício do Magistério.

No contato diário com professores em processo de formação permanente⁴, é freqüente a queixa de que o Ensino Superior atual, de um modo geral, não forma professores para lidar com o cotidiano da sala de aula, com situações e dilemas enfrentados no dia-a-dia. Na verdade, há uma distância entre os conteúdos ministrados nas faculdades e o cotidiano das salas de aula de ensino Fundamental e Médio. Acredita-se, então, que o professor competente é aquele que consegue empregar os conhecimentos teóricos obtidos, no curso de formação, na sua atuação profissional. Desse modo, considera-se importante reportar ao pensamento de Ponte, que acredita que “os saberes do professor devem incluir os objetos de ensino, mas devem ir além, tanto no que se refere à profundidade dos conceitos como à sua historicidade e articulação com outros conhecimentos e tratamento didático, ampliando assim seu conhecimento da área” (2001, p. 35).

Pode-se dizer que, para que haja essa sinergia entre o que está sendo explanado no Ensino Superior e sua aplicação no contexto escolar, as relações teóricas e práticas devem estar integradas, com a finalidade de alcançar o objetivo maior, que é uma aprendizagem crítica por parte do licenciando.

Se o caminhar da formação inicial for através da vivência de situações pedagógicas, do fazer do professor e da elaboração de projetos pedagógicos, os licenciandos terão, provavelmente, uma formação adequada, ou seja, junto às disciplinas específicas de cada habilitação do professor deveriam ser acrescentadas algumas que pudessem desenvolver certas competências, ou melhor, aproveitar os conceitos trabalhados em várias disciplinas e poder desenvolver outras competências e habilidades, preparando de forma ampla os futuros professores. Cabe ressaltar as constatações de Poletini:

A imagem do professor mudou de uma figura passiva para a de uma figura ativa, construindo perspectivas e escolhendo ações. O ensino deixou de ser visto apenas como transmissão de conhecimento, trabalho conduzido essencialmente de forma isolada. A nova visão é a de atividade não-rotineira, conduzida de forma colaborativa (1999, p. 248).

Diante da defesa da formação colaborativa, por parte de Poletini (1999), acredita-se que ela esteja trazendo uma reflexão sobre essa nova postura do educador

⁴ Refiro-me a minha inserção no Programa Gestar, o qual realiza processos de formação permanente com professores de Matemática, e também no contato com os professores na Instituição na qual trabalho.

matemático, baseado em uma prática interdisciplinar, a qual é muito desenvolvida na execução de projetos pedagógicos. A perspectiva apresentada por essa autora está presente no cotidiano dos professores do Colégio Estadual da Bahia, que atende a alunos do Ensino Médio⁵.

Ratificam-se essas idéias nas contribuições da mesma autora sobre os programas de formação do professor de Matemática, que devem:

1. Propiciar oportunidades para incentivo à reflexão sobre as experiências (matemáticas e não matemáticas) passadas e presentes;
2. Buscar a discussão do conhecimento do conteúdo, do conhecimento de como lecionar o conteúdo e do conhecimento do currículo de forma integrada sempre que possível;
3. Incentivar trabalhos baseados não no isolamento, mas na colaboração entre os alunos e entre os docentes;
4. Propiciar oportunidades de experiências em escolas de 1º e 2º graus e alunos o mais cedo possível;
5. Incentivar a discussão de uma visão de Educação Matemática, e não de Ensino de Matemática, que deva permear todo o trabalho. (1999, p. 258-259).

De acordo com a visão de Poletini, toda a formação inicial do professor deverá estar associada a uma formação reflexiva, ou seja, reflexão na ação e reflexão sobre a ação. E tal processo é capaz de torná-lo mais crítico, investigador, colaborativo, dinâmico, autônomo e criativo.

Concordando-se com a sugestão de Poletini e tendo como base o que é percebido na prática, verifica-se a existência de uma desvinculação entre o que o licenciando aprende na teoria e o que ele vê no seu cotidiano, na sala de aula. Nota-se que as dificuldades são inúmeras, haja vista que novas posturas estão emergindo em sala de aula, tanto por parte do aluno como, até mesmo, da direção da escola. Assim, as atitudes do aluno não são as mesmas de 20 anos atrás. O que acontece é que o discente, cada vez mais, vem conquistando seu espaço como um ser atuante, que pensa, constrói, idealiza, luta pelos seus direitos, o que, por conseqüência, pode gerar no professor certa insegurança, instabilidade. Talvez esteja aí uma das razões da perda da identidade do professor.

Há muitos anos, o ensino escolar era centrado em valores de punição e respeito à figura do professor. Naquela época, havia toda uma rigidez para mostrar que, na

⁵ Dados referentes a observações realizadas durante as reuniões de Atividades Complementares no período de 2006.

escola, o professor era o dono da verdade; hoje, não mais se aceita esse tipo de relação entre professor e aluno, não há mais espaço para essa postura antididática. Essa antiga atitude não era adequada por diversas razões e, com certeza, não contribuía de forma positiva para a aprendizagem por parte do aluno, o que gerava um sentimento de antipatia, bloqueando, assim, o seu desejo de aprender, de estudar, de compreender a matéria.

Tais observações são importantes para que se possa analisar a história de vida dos licenciandos, o seu contexto de vida e como foi a sua formação até a chegada ao nível de Graduação. Essas questões devem ser discutidas e trabalhadas, durante a sua formação inicial, nas aulas de Psicologia da Educação, pois a parte afetiva e a relação interpessoal influenciam muito na postura do professor, na relação ensino e aprendizagem.

Surgem, assim, questionamentos: Como superar essas dificuldades? Como apresentar para os futuros professores que agora não é mais assim? Como convencê-los de que necessitam se adaptar⁶ às mudanças que vêm ocorrendo na sociedade? Essa é uma missão ainda mais complicada, quando se trata de professores de Matemática, pois tal disciplina é considerada como o ‘bicho-papão’ para alguns alunos. Então, por causa dessa imagem criada, o futuro educador matemático precisa estar preparado para enfrentar as dificuldades do ensinar Matemática. Mas, como superar isso?

Dessa forma, observa-se o pensamento de D’Ambrósio, que acredita que: “[...] o professor de Matemática deve apresentar quatro características: visão do que vem a ser a Matemática; visão do que constitui a atividade matemática; visão do que constitui a aprendizagem matemática; visão do que constitui um ambiente propício à atividade matemática” (1993, p. 35).

Para que o licenciando possa compreender e assimilar todas essas características, é preciso que ele tenha experiências matemáticas e experiências com os alunos. Dessa maneira, isso deve ocorrer desde o início do curso de formação inicial, e não somente no final. Segundo afirma Bicudo, citada por Perez:

⁶ O conceito de ‘adaptar’ aqui deve ser compreendido na perspectiva piagetiana, que implica movimento, resignificação ativa.

A formação inicial é considerada muito importante para a incorporação de uma cultura profissional, ou seja, para a aquisição de características essenciais do professor de matemática, por ser um período em que as virtudes, os vícios e as rotinas se assumem como processos usuais da profissão (1999, p. 268).

Concordando com a autora, com base nas experiências vivenciadas, percebe-se que, normalmente, o professor está acostumado a fazer da forma como ele aprendeu e foi 'treinado', mas não se deve esquecer também que as práticas de outros colegas podem influenciá-lo. Diante disso, é preciso estimular os professores a terem uma nova postura, um novo olhar, um novo desejo de romper com os velhos paradigmas e tentar, aos poucos, se envolver com as mudanças marcantes ocorridas na educação. Assim, eles devem perceber que o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem está completamente modificado, haja vista que esse deve assumir o papel de mediador nesse processo.

Durante a formação inicial, os licenciandos podem ter a oportunidade de colocar em prática o que estão aprendendo, teoricamente, na faculdade. Imagine que o licenciando possa desenvolver uma atividade pedagógica, em uma sala de aula, com alunos da 4ª série, por exemplo, trabalhando com o assunto frações, em que pede aos alunos para criarem situações-problema, envolvendo a relação parte-todo (*pizzas*, chocolates, bolo) e, durante essa experiência, os alunos trazem questionamentos para os quais ele não tem segurança em responder. Nesse momento, o licenciando deverá utilizar a sua criatividade, sua habilidade de usar a imaginação, de usar novas estratégias e métodos de intervenção, revertendo a situação de forma pedagogicamente correta. Tal vivência pode ser explorada na faculdade, onde o licenciando poderá socializar com os colegas o que vivenciou, permitindo uma ação-reflexão-ação, tornando a sua aprendizagem mais significativa, a partir de uma discussão coletiva.

Percebe-se que, em muitos casos, as racionalidades técnicas dos cursos de formação impedem que isso aconteça. Bicudo, citada por Perez, confirma essa idéia, quando constata que:

[...] este modelo de racionalidade técnica não dá o devido valor à prática pedagógica do professor; situando-a no final do currículo de formação inicial e desconsiderando-a nos programas de formação continuada, valorizando as técnicas produzidas externamente, sem a participação do professor (1999, p. 272).

Outro aspecto muito importante é a interação do licenciando com o seu ambiente de trabalho. Nota-se que normalmente não ocorre, na sua formação inicial, a integração entre o que ele aprende e o que ele pratica. Assim, imagina-se essa vinculação com a experiência da utilização das tecnologias digitais, como exemplo, o uso de programas matemáticos nas escolas.

Durante a sua formação, os licenciandos adquirem conhecimentos sobre os programas matemáticos, porém não têm oportunidade de avaliar, de forma crítica, se esses programas são bons ou não. Na verdade, percebe-se que se tal processo ocorresse desde o início do curso, seria bem mais gratificante, pois a aprendizagem seria mais significativa. O licenciando passaria a ser um agente ativo, crítico, autônomo, confiante na sua didática, criativo e ousado, através da ressignificação do seu conhecimento, ação-reflexão-ação. Diante disso, as mudanças ocorridas seriam positivas na formação inicial de alunos de Cursos de Licenciatura em Matemática, uma vez que haveria conjecturas, uma força maior por parte de todos os responsáveis, que permitissem que esses processos acontecessem nas instituições. Para que isso ocorra e traga resultados, torna-se necessário ter um compromisso político, uma força de poder entre eles. Assim, um novo perfil de educadores surge na sociedade, na comunidade, isto é, um profissional realmente comprometido com os problemas da escola, da sua comunidade, comprometido com a formação social, cultural e afetiva de alunos (futuros professores).

Para tanto, a questão da consciência, por parte dos responsáveis pela estruturação de um Curso de Licenciatura, é de extrema importância, para que todas essas questões sejam planejadas, pensadas e estruturadas. O que acontece é que a formatação e a estruturação de um adequado curso de formação de professores acabam por sofrer influências de uma série de fatores políticos, sociais, econômicos, financeiros, históricos, geográficos, pedagógicos etc.

Exemplos bem próximos são as questões: O que ensinar aos futuros professores para que eles possam sair seguros para o mundo do trabalho? Que disciplinas devem constar na matriz curricular? Em que fundamentação teórica estará baseada a matriz curricular do curso? Será de forma linear ou em rede?

Pode-se notar que teorias sobre conhecimento, aprendizagem, motivação, currículo, avaliação, focadas nos alunos ou nos recursos didáticos, multiplicaram-se ao longo

dos séculos. No entanto, a especificidade e a complexidade da formação de professores permaneceram ausentes no cenário das pesquisas educacionais. Nos dias atuais, constata-se que há uma preocupação com a formação de professores, seja em que nível de escolaridade for. Conceitos novos surgem, proliferam-se as teorias e, além disso, novos princípios são definidos.

Diversos autores, como Schön (1992, 2000), Nóvoa (1992) e Perrenoud (1999), pesquisam e questionam sobre o conhecimento acadêmico dos professores e se tal conhecimento é essencial para o ensino. Surgem daí outras questões: Por que tantas pesquisas e teorias voltadas para a formação inicial dos professores? Que processos de mudanças vêm ocorrendo no Ensino Fundamental? Assim, os professores passaram a ser considerados como sujeitos que refletem, pensam e que são capazes de construir sua própria prática, e não apenas atuar como simples reprodutores de conhecimentos. Portanto, um novo campo se abre e novos estudos tornam-se necessários.

Analisa-se que as preocupações com a formação de professores, no cenário mundial, ganham contornos mais nítidos, quando os autores/ pesquisadores passam a discutir os conhecimentos dos professores, necessários para o exercício da profissão. Percebe-se que, embora haja diferenças entre pontos de vista sobre esse assunto, existem também muitas idéias comuns entre os estudiosos da Educação.

Na verdade, os autores acertam no momento em que afirmam que o conhecimento dos professores, para exercerem sua profissão, é um conhecimento profissional, isto é, tem especificidades próprias da profissão que deverá ser exercida. Tais conhecimentos específicos para ensinar são diferentes do conhecimento universitário socialmente aceito e desenvolvido nas faculdades.

Os saberes dos professores possuem dinamicidade, uma vez que necessitam utilizar diferentes tipos de conhecimentos, no contexto de sua profissão, e que os constroem e os utilizam em função de seu próprio raciocínio. Assim, vale ressaltar o pensamento de Schön:

O ato de conhecer na ação, característico de profissionais competentes em um campo profissional, não é o mesmo que o conhecimento profissional ensinado nas faculdades. Pode ser uma aplicação desses conhecimentos, pode ser sobreposto a eles e pode não ter a ver com eles (1983, *passim*).

Já Tardif destaca que “os saberes profissionais dos professores são situados, pois são construídos e utilizados em função de uma situação de trabalho particular e ganham sentido nessa situação” (2002, p.38). Assim, pode-se constatar que, para Tardif (2002), diferentemente dos conhecimentos universitários, os saberes profissionais não são construídos e utilizados em função de transferência ou generalização, mas estão ligados fortemente a uma situação de trabalho, à qual devem atender.

Dessa forma, deve-se considerar que um ponto importante na preparação de professores para ensinar Matemática é, acima de tudo, o conhecimento do objeto de ensino, ou seja, da Matemática a ser ensinada. Mas, não basta apenas saber Matemática, é preciso conhecê-la na perspectiva de quem vai ensiná-la.

Para tanto, algumas provocações sobre currículo se fazem necessárias. Então, vale a pena apresentar, nesta pesquisa, uma pequena descrição sobre fatores diretos e indiretos que influenciam a organização de uma matriz curricular, no caso, do Ensino Superior, foco da pesquisa.

Assim, surgem os seguintes questionamentos: Que aspectos são importantes para priorizar determinados conteúdos e outros não? Que ideologia está por trás desse currículo? É possível organizar o currículo de forma não linear? Será que os profissionais estão preparados para atuarem dessa forma? Como inserir as tecnologias digitais nesse contexto acadêmico? Trata-se de modismo ou necessidade?

3.2 PERSPECTIVAS CURRICULARES PARA O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Apresentar algumas considerações sobre currículo na contemporaneidade é um grande desafio, principalmente em uma área específica do conhecimento como a das Ciências Exatas – Matemática. Desse modo, abordam-se algumas questões básicas para nortear as discussões. Para tanto, torna-se importante destacar os aspectos fundamentais sobre uma organização curricular em rede em Matemática. Nessa perspectiva, surgem as perguntas: O que é um currículo? De que forma ele deve ser estruturado? Que objetivos ele deve alcançar? Em que base filosófica ele

deve estar fundamentado? Assim, têm-se essas e outras questões, que servirão para fundamentar e auxiliar a tecer a rede curricular em Matemática. Segundo afirma Andrade:

O currículo escolar é o plano de ação que operacionaliza a proposta pedagógica da escola. É ele que explicita a seqüência de conteúdos (quando ensinar), as formas de estruturar e acompanhar as atividades de ensino e aprendizagem (como ensinar e avaliar a aprendizagem) e as competências e habilidades a serem desenvolvidas (o quê e por que ensinar). (2003, p. 11)

Na visão de Andrade, o currículo escolar está embasado nas teorias pós-críticas que contemplam, principalmente, a realidade na qual está inserida a unidade escolar e também a formação holística do sujeito. As Teorias do Currículo podem ser divididas em três, ou seja, as teorias tradicionais, as teorias críticas e as teorias pós-críticas, que são apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 1 – Teorias do Currículo

TEORIAS TRADICIONAIS	TEORIAS CRÍTICAS	TEORIAS PÓS-CRÍTICAS
Ensino	Ideologia	Identidade, alteridade, diferença
Aprendizagem	Reprodução cultural e social	Subjetividade
Avaliação	Poder	Significação e discurso
Metodologia	Capitalismo	Saber-poder
Didática	Relações sociais de produção	Representação
Organização	Conscientização	Cultura
Planejamento	Emancipação e libertação	Gênero, raça, etnia, sexualidade
Eficiência	Currículo oculto	Multiculturalismo
Objetivos	Resistência	

Fonte: Silva (1999)⁷.

Ralph Tyler, citado por Silva, apresenta algumas questões básicas para a estruturação de um currículo que se sintonizam com a perspectiva tradicional. Assim, de forma sintética, a organização e o desenvolvimento do currículo devem buscar responder, de acordo com as suas idéias, quatro questões básicas:

⁷ O quadro foi adaptado pela pesquisadora.

1. Que objetivos educacionais deve a escola procurar atingir?; 2. Que experiências educacionais podem ser oferecidas e que tenham probabilidade de alcançar esses propósitos? 3. Como organizar eficientemente essas experiências educacionais? 4. Como podemos ter certeza de que esses objetivos estão sendo alcançados? (TYLER apud SILVA, 1999, p. 25).

Segundo Silva (1999), Tyler traz uma visão de currículo com uma estrutura rígida, linear e impermeável, diga-se assim. William Doll faz uma crítica à visão de Tyler, ressaltando que:

Nesta visão, está a concepção positivista do conhecimento – que transcende o observador e o observado, residindo numa esfera distante das experiências “tumultuadas” da vida. Esta epistemologia separa falsamente o conhecedor do conhecido, em seu desejo de criar um “objetivo” transcendente. E nesta visão do conhecimento, para a qual somos meros espectadores, encontra-se a visão de currículo formalizada nos princípios lógicos de Ralph Tyler (1997, p. 141).

Dentre as diversas teorias sobre a organização do currículo, percebe-se que há predominância de determinados aspectos, de acordo com o momento em que foi estruturada a teoria. Essa é uma atitude bem coerente com os desejos, os anseios e as expectativas dos seus idealizadores, não há um final pré-determinado, uma vez que se está sempre ressignificando os conceitos, ou seja, injetando novas formas de pensar e estruturar o currículo. Como observa Silva: “Foi também com as teorias críticas que pela primeira vez aprendemos que o currículo é uma construção social” (1999, p. 148).

Nas teorias pós-críticas, outras questões são enfatizadas, entre elas a de que o currículo não pode ser compreendido sem uma análise das relações de poder, nas quais ele está envolvido. A organização curricular de um Curso de Licenciatura em Educação Matemática, na contemporaneidade, deverá ser centrada em uma visão mais holística e humanista, pois a formação do sujeito não é mais algo tecnicista, mecânico, às vezes, frio, e sim a organização curricular precisa contemplar os anseios humanos, os valores éticos e até mesmo apresentar para os sujeitos que existe uma interação entre as disciplinas do currículo.

Confirmando esse pensamento, Doll afirma que:

Em contraste, uma Epistemologia da Experiência muda o foco de estudo para a interação entre o conhecido e o conhecedor local. O sujeito de

estudo é tanto o conhecedor quanto o conhecido; na verdade, é o discurso interativo (ou transativo) entre os dois (1997, p. 142).

Nessa visão pós-moderna, o currículo não é um pacote pronto, visto que o todo é constituído de partes e essas partes, ao serem modificadas, conseqüentemente, mudam o todo. Assim, não se pode anular a participação do educando, as suas experiências, o seu conhecimento prévio, as suas necessidades de entender o que um dia ele vivenciou. Então, afirma-se que na escola, onde o saber é sistematizado, o educando busca compreender, por exemplo, o que ele ouviu do pai: “Meu filho, estamos a uma velocidade de 80 km/hora”. Nesse exemplo, pode-se dizer que a criança sabe que o pai está correndo, mas não compreende a relação km/hora.

Nessa discussão, o ensino e a aprendizagem da Matemática inserem-se, no currículo, na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, representando, na qualidade formal, uma via para alunos aprofundarem seus conhecimentos nos diversos eixos temáticos, associados à função de melhoria da capacidade de abstração e em consonância com a dupla função de aplicabilidade na experimentação e a inserção na pesquisa em busca do domínio de tecnologias.

Percebe-se que a organização das matrizes curriculares, de modo geral, ainda se encontra centrada em uma excessiva abrangência do cumprimento dos conteúdos e se apresenta distante da realidade do educador e até mesmo do educando. Isso acarreta uma sobrecarga de conhecimentos teóricos descontextualizados, uma falta de articulação transversal entre as diversas disciplinas e uma desarticulação vertical dentro da mesma área de conhecimento. Além dessas incoerências, tem-se uma verdadeira imposição de livros didáticos, que devem ser seguidos em todas as séries, ou seja, uma verdadeira grade invisível, que serve para impedir uma aprendizagem mais significativa por parte do educando.

No caso da Matemática, da forma linear, hierárquica, como são dispostos os seus conteúdos curriculares, observa-se que o ensino está baseado em modelos, em repetições e em uma excessiva utilização de regras, que treinam e conduzem a uma aprendizagem mecânica, estática, provocando no receptor uma sensação de incapacidade, quando se depara em situações não treinadas na sala de aula.

Essas são algumas das conseqüências de um currículo engessado, que não permite fazer uma reflexão crítica sobre o fazer pedagógico significativo. No caso da Matemática, uma quebra de paradigmas na organização do currículo é necessária para motivar e envolver os educandos no processo de ensino e aprendizagem, tornando-os criativos, participativos, críticos, autônomos, o que difere da antiga realidade, que apresentava pacotes prontos, fechados, muitas vezes, insignificantes para professores e alunos. Assim, concorda-se com Pires, quando constata que:

Essa linearidade - que se concretiza numa sucessão de tópicos que devem ser apresentados numa certa ordem, embora possa parecer, a princípio, detalhe de pouca importância -, conduz a uma prática educativa excessivamente fechada, em que há pouco espaço para a criatividade, para a utilização de estratégias metodológicas como a resolução de problemas, para a abordagem interdisciplinar, para o estabelecimento de relações entre os diferentes campos matemáticos, enfim, para a consecução de metas colocadas para o ensino de Matemática pelas recentes propostas curriculares (2000, p. 9).

Sendo assim, é preciso orientar o educador para tornar-se, juntamente com os educandos, agentes educativos criativos, ativos, reflexivos no processo educacional. De acordo com o pensamento de Pires:

A organização curricular deve criar um ambiente escolar que possa ser caracterizado como um espaço em que, além de buscar dados e informações, as pessoas tenham possibilidade de construir seu conhecimento e desenvolver sua inteligência com suas múltiplas competências. Esse espaço do conhecimento deverá estar como parte de uma rede, permanentemente aberto (2000, p. 203).

Desse modo, o educador deve avaliar a Proposta Curricular de Matemática, em termos da sua fundamentação e organização estrutural, fazendo uma análise crítica, quanto à integração vertical e horizontal dos conteúdos e, além dessa análise, deverá ser discutida a importância da inclusão das tecnologias digitais na sua formação, isto é, de que forma esses elementos poderão contribuir para a sua formação profissional, tornando-a inovadora e desafiadora para os professores e os alunos.

3.3 INFORMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DO EDUCADOR MATEMÁTICO

A inserção das tecnologias digitais, no contexto educacional, não deve ser compreendida como algo desestruturador, mas sim que as tecnologias, enquanto processos construídos pelo homem, podem contribuir para as diferentes áreas e, em especial, para a educação. É oportuno lembrar que outras tecnologias foram criadas, em épocas e civilizações distintas, e trouxeram revoluções em diversos aspectos, como sociais, econômicos, culturais, políticos etc. Por exemplo, a escrita, a linguagem, o quadro-negro, o lápis, a caneta, o livro impresso, todos esses aparatos também tiveram uma forte repercussão na educação. Segundo constata as autoras Alves e Nova:

As tecnologias referem-se às ferramentas que auxiliam as pessoas a viverem melhor dentro de um determinado contexto social e espaço temporal. Assim, as tecnologias acompanham a vida dos homens e dos grupos sociais desde o início da civilização. De fato, os agrupamentos sociais são organizados de acordo com os avanços e as possibilidades de utilização e de exploração econômica das novas tecnologias de cada época (2003, p. 25).

No caso das tecnologias digitais, essas estão trazendo outro tipo de revolução na área educacional, mas se acredita que esses elementos tecnológicos, em especial, os computadores, não sejam mais um motivo de desestruturação, uma vez que estão presentes em toda a sociedade e viver sem as tecnologias torna-se algo impossível.

Assim, de acordo com Almeida:

Os computadores possibilitam representar e testar idéias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolverem a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos (2000, p. 12).

A UNESCO⁸ (2001) acredita que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem ser bons recursos didáticos, se forem selecionadas e utilizadas adequadamente. Essas tecnologias podem ser usadas como meio de lutar contra o

⁸ Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

insucesso escolar, motivando os alunos e permitindo-lhes melhor revelar seus talentos, além de facilitar o acesso a informações.

Diante dessa situação, urge repensar sobre a função das instituições de ensino e, principalmente, o papel do professor, de que forma estão sendo preparados, durante a sua formação inicial, para encarar a inserção do aparato tecnológico no seu contexto de trabalho. Esse novo perfil do educador imprime mudanças na postura, deixando de ser um repassador de conhecimento e assumindo o papel de criador de ambientes de aprendizagem, em que há mais interação, criatividade, motivação, transformando todo o contexto, tanto para seus alunos, quanto para si próprio.

Para que isso aconteça, o professor precisa ser estimulado, preparado para compreender esse novo contexto, em uma abordagem construcionista, ou seja, em uma idéia de prática pedagógica reflexiva – reflexão na ação e sobre a ação. Mas, para se situar nesse contexto construcionista, é necessário compreender a abordagem instrucionista, que é o começo de tudo e se contrapõe a idéia de construção. Almeida traz um pouco da história e mostra que:

A aplicação da tecnologia de informação nos diversos ramos da atividade humana levou à criação de cursos de nível técnico ou superior e mesmo de cursos livres, com a finalidade de preparar profissionais para funções específicas da área, tais como: programadores, analistas de sistemas, técnicos em processamento de dados, engenheiros de *software* etc. (2000, p. 23).

A autora completa ainda que:

A primeira grande linha conceitual sobre o uso da Informática na Educação teve início com o próprio ensino de informática e de comunicação. Posteriormente surgiu uma segunda grande linha, com o objetivo de desenvolver o ensino de diferentes áreas do conhecimento por meio de computadores – isto é, o ensino pela informática. Nessa linha, os computadores são empregados em diferentes níveis e modalidades, assumindo funções definidas segundo a tendência educacional adotada (ALMEIDA, 2000, p. 23).

Assim, mais uma vez é Almeida que afirma que: “[...] a primeira aplicação pedagógica do computador foi planejada para que fosse usado como uma máquina de ensinar – skinneriana e empregava o conceito de instrução programada” (2000, p. 24). Ainda para a autora:

A outra tentativa de usar o microcomputador como instrumento de consolidação da prática pedagógica tradicional é semelhante à inserção dos recursos audiovisuais na escola. Os micros são incorporados como um meio disponível. Não há uma reflexão sobre a possibilidade de contribuir de modo significativo para a aprendizagem de novas formas de pensar – ensino instrucionista (ALMEIDA, 2000, p. 25).

Analisa-se, então, na primeira idéia, que o computador funcionava como uma máquina de ensinar otimizada. Nessa aplicação, tem-se o computador que serve como suporte de um assunto em estudo. Para empregar *software* desse tipo, o professor não precisa de preparação profunda, de muita fundamentação pedagógica. Já na segunda idéia, o computador é visto como um elemento transformador de significados, que possibilita a construção do saber.

Os programas educacionais do tipo CAI⁹ são desenvolvidos, tomando-se como referência a compreensão de aprendizagem dos comportamentalistas, em que os alunos são conduzidos pelas mesmas regras para receber informações sobre conteúdos específicos, que podem ser decompostos em unidades elementares. Os programas do tipo ICAI¹⁰ são desenvolvidos a partir da montagem de situações de ensino sobre conteúdos específicos e considerando um aluno ideal e inexistente.

Analisando a abordagem construcionista, o emprego do computador, como ferramenta educacional, possibilita ao aluno resolver problemas significativos. Isso pode ocorrer, por exemplo, através do uso de aplicativos, como processador de textos, planilhas eletrônicas, gerenciador de banco de dados, ou mesmo de uma linguagem de programação que favoreça a aprendizagem ativa.

Nesse caso, o aluno coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas. Papert verifica que:

O uso do computador como ferramenta não estabelece dicotomia tradicional entre conteúdos e disciplinas, uma vez que trabalha com conhecimentos emergentes na implantação de projetos ou na resolução de situações-problema; ou com conhecimentos em uso (1994, p. 34).

⁹ CAI – Instrução Auxiliada por Computador. Programas elaborados por especialistas e colocados à disposição de professores e alunos.

Papert observa ainda que:

A característica principal do construcionismo é a noção de concretude como fonte de idéias e de modelos para a elaboração de construções mentais. A relação entre o concreto e o formal é dialética, na medida em que o pensamento abstrato também é uma ferramenta que serve, “como muitas outras, para intensificar o pensamento concreto” (1994, p. 130). (grifo nosso)

Almeida constata que “o pluralismo e a conexão entre esses domínios – concreto e formal – são um forte componente da abordagem construcionista” (2000, p. 35).

Dessa forma, o uso de computadores, segundo os princípios construcionistas, foi proposto por Papert (1994), com base nas idéias de diferentes pensadores contemporâneos, idéias que não se contrapõem, mas se inter-relacionam em um diálogo, que as incorpora a um processo de descrição-execução-reflexão-depuração. Dewey, Freire, Piaget e Vigotsky são os principais inspiradores do pensamento de Papert.

Todas essas observações são importantes para fundamentar os tipos de práticas pedagógicas ou as novas estratégias de ensino que os professores podem utilizar na sala de aula. Segundo afirma Almeida:

A atitude do professor de propor diálogos cria condições para que a aprendizagem ocorra como um processo dinâmico, que envolve múltiplos elementos: a reflexão defendida por Dewey; a construção do conhecimento explicitada por Piaget; um ambiente em que o aluno é o sujeito da aprendizagem, conforme Freire; e o professor que atua como mediador, segundo o conceito de Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD) definido por Vygotsky (2000, p. 78).

Os autores Borba e Penteado seguem a mesma linha de pensamento de Almeida (2000), quando defendem que “(...) é preciso que a chegada de uma mídia qualitativamente diferente, como a informática, contribua para modificar as práticas do ensino tradicional vigente” (2003, p. 54). Observa-se, então, que a forma como o docente poderá utilizar as tecnologias digitais dependerá muito da sua criatividade e do objetivo a ser alcançado. Claro que essas mudanças trazem uma sensação de medo e de insegurança, pois o novo gera esse tipo de sensação, além de fatores

¹⁰ ICAI – Instrução Inteligente Auxiliada por Computador. *Idem*.

como instalações físicas; equipamentos funcionando; disponibilidade de horário; participação e incentivo de outros professores; e coordenadores pedagógicos que precisam estar em sintonia, para que a nova prática do professor seja aceita.

Verdadeiramente, não é simples. Quando o professor toma a iniciativa de utilizar algum *software*, na sua prática, e se depara com dificuldades operacionais, ele acaba pedindo auxílio de uma outra pessoa que tenha domínio da informática. Em muitos casos, ele tem segurança do conteúdo matemático, mas tem receio de apagar algum programa do computador, por exemplo, ou então não saber alguma combinação de teclas. É muito comum alunos lançarem perguntas, por curiosidade, que os professores podem desconhecer. Esse fato é natural, considerando que o professor não domina tudo e, em relação às tecnologias, as mudanças ocorrem com muita velocidade.

Percebe-se, que a evolução dos programas educativos, no mercado, é muito grande e que a cada três meses, ou menos, novos programas são lançados e aperfeiçoados. Assim, em muitos casos, não se consegue acompanhar essa rapidez que a tecnologia apresenta. Muitos conhecimentos de informática podem ser adquiridos de diversas formas: por curiosidade; sendo autodidata; alguém que ensina; curso técnico; o aluno que sabe e ensina; enfim, a aprendizagem ocorre a partir da necessidade do sujeito, no momento de fazer e de testar.

Sendo assim, é importante que o professor esteja sempre se atualizando, buscando interagir com outros tipos de mídia, de tecnologias, na sua prática pedagógica. Além do conhecimento específico, os professores também precisam ampliar a sua forma de contextualizar os conteúdos da sua disciplina, de integrar os conteúdos de outras disciplinas, que podem instigar a curiosidade dos alunos.

Essa forma de interatividade com outras disciplinas e conteúdos já está acontecendo, não sendo novidade para professores e alunos, principalmente quando, no seu contexto educacional, existe a cultura de se trabalhar através de projetos pedagógicos interdisciplinares, incentivando o aluno a pesquisar, a criar, a questionar, a dar soluções para os problemas e a fazer uma transposição dos conteúdos para o seu contexto de vida. Tudo isso é possível e, ainda, com a utilização das tecnologias digitais, com certeza, facilitará a execução do seu projeto.

Pode-se, então, analisar que, em relação à aplicação das tecnologias digitais na Educação Matemática, existem diversos programas matemáticos que auxiliam na relação ensino e aprendizagem e trazem para o educador matemático novas formas de ensinar. Esses aplicativos são importantes tanto para diversificar a prática dos professores, como para apresentar uma variedade de opções avaliativas e simulações, com resultados curiosos, que irão estimular os alunos a compreenderem o porquê o programa deu aquele tipo de resposta. Na próxima seção, serão apresentados alguns programas matemáticos que são utilizados na formação inicial dos alunos dos cursos de licenciatura em Matemática.

3.4 SOFTWARES MATEMÁTICOS: *CABRI GÈOMÈTRE*; *WINPLOT*; *EXCEL*; *WINMAT*; *GEOGEBRA*

Relacionar tecnologias digitais, Educação Matemática e formação inicial de professores parece ser uma tarefa difícil e angustiante. Essa é a sensação de muitos educadores ao se depararem com todas essas inovações na área de Educação e, ao mesmo tempo, com as cobranças que surgem por parte de todos os sujeitos, principalmente dos alunos.

Esses estão, cada vez mais, envolvidos com as diversas tecnologias, em casa, no *shopping*, nas casas de jogos, nas telas do cinema, nos *videogames*, na internet e até mesmo na escola. Dessa forma, avanços tecnológicos afetam também a educação e os gestores escolares, que não podem ser indiferentes a essas mudanças, às transformações que o mundo tem passado.

Ao se pensar no uso das tecnologias no ensino, não se pode deixar de analisar as idéias de Levy, as quais afirmam que a Informática é um “[...] campo de novas tecnologias intelectuais, aberto, conflituoso e parcialmente indeterminado” (1995, p. 56). Tem-se, assim, nesse contexto, a questão da utilização desses recursos tecnológicos, que ocupam uma posição central, e por isso é importante refletir sobre as mudanças educacionais presentes no dia-a-dia, provocadas pela inserção dessas tecnologias, propondo-se novas práticas docentes e experiências de aprendizagem significativas para os alunos. Para tanto, torna-se necessário criar novos processos e métodos para o trabalho pedagógico, investindo nas tecnologias de informação e

comunicação, adequando-as ao atendimento dessas necessidades de demanda e utilizando-as, especialmente, como ferramenta a serviço da formação inicial e continuada das pessoas na busca do conhecimento.

A presença das tecnologias, principalmente do computador, exige que as instituições de ensino e os professores assumam, frente ao processo de ensino e de aprendizagem, novas posturas. Para tanto, a Educação precisa mudar, ou seja, haverá a necessidade da presença de um professor mediador, nesse processo de interação tecnologia/ aprendizagem, que desafie constantemente os seus alunos, com experiências de aprendizagem significativas.

Nos dias atuais, percebe-se que surge uma nova geração de alunos, que interage com ambientes ricos em multimídias, em que as expectativas e as visões de mundo são diferentes em relação às gerações anteriores. Portanto, a revisão das práticas educacionais é condição para que se possa dar aos alunos uma educação apropriada, seguindo as tendências trazidas pelas tecnologias, com contexto social e, conseqüentemente, na escola.

Porém, em se tratando das tecnologias digitais na Educação Matemática, a utilização desses aplicativos desperta o interesse dos alunos, mas, para que essa motivação ocorra, é preciso que o professor tenha uma excelente mediação, para conseguir esse envolvimento dos educandos e demais interessados. Ter domínio do *software* não é suficiente. É necessário também criar situações didáticas, nas quais os alunos possam: aprender a aprender; ter autonomia para selecionar as informações; refletir sobre uma situação-problema e buscar soluções adequadas para resolvê-la; refletir sobre os resultados obtidos e depurar os seus procedimentos; e compreender os conceitos envolvidos nas situações criadas pelo professor ou pelo aluno.

Dessa forma, uma questão fundamental, nesse novo contexto, é a formação inicial do professor de Matemática que vai utilizar as tecnologias digitais, no caso, o computador em sua prática. Assim, será preciso que, durante a sua formação, os licenciandos sejam levados a vivenciar e refletir as diversas situações com o uso do computador no processo ensino-aprendizagem.

O professor de Matemática entenderá que o computador é uma ferramenta capaz de transformar a forma de pensar e aprender do aluno. Claro que dependerá muito da escolha adequada do tipo de *software* para adoção; essa é uma questão muito séria, pois existem milhares de programas, no mercado, que são apenas uma reprodução do ensino tradicional, mecanicista, e que não criam oportunidades de explorar a criatividade e a autonomia do aluno.

Giraffa defende que “[...] a visão cada vez mais consensual na comunidade da Informática Educativa é a de que todo programa, que utiliza uma metodologia que o contextualize no processo ensino e aprendizagem, pode ser considerado educacional” (1999, p. 177).

Os *softwares* educacionais podem ser ferramentas importantes para a construção do conhecimento. O uso crítico desses aplicativos faz com que o aluno reflita sobre as situações propostas e desenvolva outras habilidades e competências na área da Matemática, o que é possível fazer desde quando tudo esteja a seu favor, pois, na prática, muitos fatores internos e externos atingem esse novo contexto: máquinas lentas; programas mal instalados; a chave do laboratório, que não se encontra; máquinas quebradas por falta de suporte tecnológico; e, até mesmo, a resistência dos professores ao novo etc.

Roldão enfatiza que:

Essas mudanças rápidas que ocorrem na sociedade, em função das tecnologias da informação e comunicação, exigem do professor sua capacitação para o uso de tecnologias cada vez mais sofisticadas. Essa capacitação está ligada à natureza de sua formação inicial e continuada. Sabemos que a formação inicial é apenas uma etapa e capacitar não significa fornecer receitas e sim conscientizar o profissional para o desempenho de uma função com qualidade, que forneça subsídios para que este acompanhe a dinâmica da sociedade (1999, p. 45).

Leite et al. (2000, *passim*) também evidenciam o papel da escola e do professor como tendo o grande desafio de trabalhar, em busca da formação de cidadãos aptos na utilização da tecnologia, no seu cotidiano, de forma crítica e criativa.

Com base nos pensamentos de Belloni (2001), reflete-se que a realidade de perplexidade e o despreparo dos professores na escola, frente às mudanças

trazidas pelas tecnologias da informação e comunicação, merecem uma investigação detalhada para se conhecer efetivamente a realidade na qual o professor está inserido, levando em conta que a prática docente pouco mudou ao longo do tempo e, no entanto, os alunos não são mais os mesmos.

Diante das idéias acima, percebe-se que pesquisas realizadas pelas entidades de avaliação da educação brasileira indicam que o uso dos computadores pode se tornar um grande aliado para o desenvolvimento dos aspectos cognitivo, afetivo, intelectual e social dos alunos, viabilizando a realização de novos tipos de atividades e de novas formas de pensar e agir. Entretanto, vale ressaltar que esse potencial ainda não tem sido devidamente explorado e integrado ao cotidiano da prática escolar, ficando apenas restrito às discussões teóricas e acadêmicas. Para as escolas e para muitos professores, as tecnologias continuam a ser um corpo estranho, não são devidamente aproveitadas e provocam, sobretudo, incômodo.

O que acontece, na realidade, é que as escolas privadas se mostram receosas de ficarem para trás, defasadas em relação à informatização, e, conseqüentemente, que isso traga uma baixa nas matrículas. Assim, as escolas investem na compra de equipamentos, mas esquecem de formar seus professores ou selecionar aqueles com habilidades, deixando para segundo plano a interação com as tecnologias.

A chegada da informatização na sociedade implica uma nova missão para a escola, que já não é mais a de preparar uma pequena elite para os estudos superiores e a de proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho. A nova missão para a escola, verdadeiramente, é a de proporcionar para a maioria dos estudantes um modo criativo, crítico e interveniente em uma sociedade cada vez mais complexa. Assim, pode-se dizer que, para os professores de Matemática, essa nova missão tem conseqüências fundamentais, tanto na sua visão da Matemática, como na sua visão do papel do professor.

Ao longo dos tempos, a Matemática, como ciência, sempre teve uma relação com as tecnologias, desde as calculadoras e os computadores aos sistemas multimídia e a internet. No entanto, os professores matemáticos têm demorado a perceber como tirar partido dessas tecnologias como ferramentas de trabalho. O grande desafio que se mostra, hoje em dia, à disciplina de Matemática é saber se essa conseguirá dar

uma contribuição significativa para a emergência de um novo papel da escola ou se continuará a ser a parte mais temida do percurso escolar por parte dos alunos.

Gómez afirma que:

Mesmo que o uso das tecnologias não seja a solução para os problemas de ensino e de aprendizagem da Matemática, há indícios de que ela se converterá lentamente em um agente catalizador do processo de mudança na educação matemática. Graças às possibilidades que oferece para manejar dinamicamente os objetos matemáticos em múltiplos sistemas de representação dentro de esquemas interativos, a tecnologia abre espaço para que os estudantes possam viver novas experiências matemáticas (difíceis de conseguir com recursos tradicionais, como o lápis e o papel), visto que pode manipular diretamente os objetos matemáticos dentro de um ambiente de exploração (1997, p. 93).

Desse modo, percebe-se que há dificuldades em relação a algumas disciplinas, quando se trata de aliar o domínio de um programa computacional ao conteúdo matemático apropriado. Porém, vale ressaltar que a utilização de *softwares*, além de propiciar um amadurecimento gradativo dos alunos sobre a compreensão das diferentes formas de utilização da tecnologia, como instrumento de comunicação e construção de conhecimento, favorece o aprendizado. Assim, a disciplina não pode ser apenas um treinamento de equipamento, mas um meio de descobrir a importância dos recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem, facilitando-o ao máximo, além de ser uma oportunidade de acrescentar mais um instrumento às metodologias de ensino já utilizadas.

Então, torna-se importante apresentar alguns programas citados anteriormente que são utilizados durante a formação inicial dos licenciandos e que podem desenvolver as seguintes habilidades:

1. Capacidade de fazer uso apropriado dos recursos tecnológicos;
2. Discorrer sobre conceitos; definições e propriedades matemáticas;
3. Capacidade de compreensão e utilização de conhecimentos matemáticos;
4. Interpretar dados, elaborar modelos e resolver problemas, integrando os vários campos da Matemática;
5. Capacidade de utilizar diferentes métodos pedagógicos na sua prática profissional;
6. Estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

Enfim, são inúmeras as habilidades que podem ser desenvolvidas durante a formação do licenciando, levando-o a fazer reflexões sobre as suas ações e sobre os resultados pedagógicos, para poder compreender as possibilidades das tecnologias digitais na Educação Matemática. É muito complexo o processo, mas não são impossíveis de superar as dificuldades encontradas. A interação do homem com a máquina ocorrerá a partir das necessidades e essas surgem das situações que são vivenciadas, do meio, do contexto no qual o sujeito esteja inserido.

O contexto, ao qual se refere o parágrafo anterior, é o laboratório de informática, com os aplicativos à disposição dos sujeitos. Porém, algumas etapas devem ser realizadas para facilitar o processo de desenvolvimento dessas habilidades, tais como: a) explanação inicial sobre o *software*; b) orientações para percorrer o *menu* de opções; e c) um roteiro de atividades a serem desenvolvidas para começar a entender o programa.

Assim, serão vistas a seguir as informações técnicas sobre alguns programas utilizados nas aulas de Informática dos cursos de Licenciatura em Matemática. As informações sobre os programas foram construídas mediante a interação com os mesmos e a consulta a tutoriais disponíveis na internet.

3.4.1 Cabri-Géomètre

O *Cabri-Géomètre*¹¹ é um programa desenvolvido por Jean-Marie Laborde e Franck Bellemain no *Institute d'Informatique et Mathématiques Appliquées* de Grenoble, na Universidade Joseph Fourier, em Grenoble, França e é o resultado da colaboração constante de cientistas da informática, especialistas em educação e professores. Uma das principais características do Cabri é a construção de figuras geométricas com a possibilidade de deformá-las, mantendo suas propriedades.

Esse programa de construção oferece 'régua e compasso eletrônicos', sendo a interface de *menus* de construção em linguagem clássica da Geometria. Os desenhos de objetos geométricos são feitos a partir das propriedades que os definem e aqui está a riqueza do programa: através de deslocamentos aplicados aos

¹¹ Outras informações sobre o programa e de como adquiri-lo pode ser encontrado no site www.cabri.com.br.

elementos que compõem o desenho, esse se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação.

Assim, o programa apresenta uma interface dinâmica e interativa ('desenhos em movimento' e que podem ser automatizados através do recurso de 'botões'); múltiplas representações (trabalha com geometria sintética e um pouco de analítica); capturação de procedimentos (tem comando que permite ter acesso à história da construção e comandos para criação de macros).

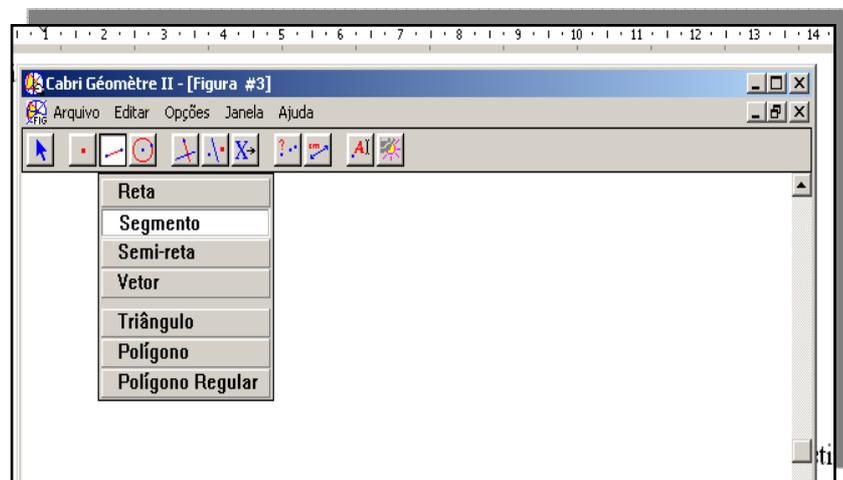


Figura 1 - Cabri-Géomètre

Atividades com o *software*:

Atividade 1

Com a barra de rolagem, encontre um espaço em branco para construir a figura ao lado:

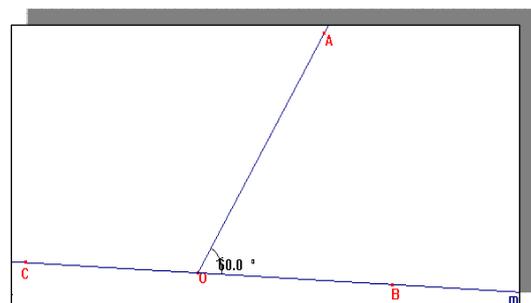


Figura 2 – Cabri-Géomètre

1º) construa uma reta m e, em seguida, uma semi-reta S_{OA} conforme a figura, com o ângulo $\widehat{AOB} = 60^\circ$.

Pergunta-se: qual é e quanto mede o suplemento desse ângulo, verifique isso no Cabri. E o complemento?

Atividade 2

Pergunta desencadeadora: Será que os ângulos opostos pelo vértice têm realmente a mesma medida?

Sugestão de desenvolvimento: trace duas retas que se interceptem em um ponto M e marque dois pontos em cada uma das retas, de modo que cada ponto fique de um lado da reta em relação à origem. Medir os ângulos obtidos.

Nessa atividade o professor deve explorar bastante a interface dinâmica do *software*, para que o aluno comprove a relação entre as medidas dos ângulos.

O *Cabri-Géomètre* permite a modelagem, bem como a discussão de definições e de propriedades da Geometria, a partir do traçado de desenhos de objetos ou configurações, possibilitando aos alunos a construção de conhecimentos.

O *software* permite também trabalhar com simulações, produzidas pelos professores e alunos, cujo objetivo é a descoberta de invariantes, através da experimentação sobre desenhos em movimento. Assim, são feitas conjecturas, estabelecidas propriedades e, dependendo do nível de escolaridade, em um segundo momento, são trabalhadas as demonstrações dos resultados obtidos experimentalmente (implícitas e explícitas).

O *Cabri* pode ser usado nos diferentes níveis de ensino (Fundamental - 5ª a 8ª série, Médio e Superior), como uma ferramenta matemática em trabalhos diversos.

3.4.2 Winplot

O *Winplot* é um plotador gráfico dinâmico indicado para todos os níveis educacionais. Ele foi desenvolvido pelo professor Richard Parris, da Philips Exeter Academy. Trata-se de um programa de uso livre, com versão em português, além de várias outras línguas. Ele foi traduzido para o português em 2001, resultado da

iniciativa e empenho do Professor Adelmo Ribeiro de Jesus; nas versões mais recentes, tem havido a participação do Professor Carlos César de Araújo. O *Winplot* é de fácil manuseio e compreensão, o que o torna acessível para o trabalho em escolas públicas. O programa possui um porte pequeno, ocupando apenas 1,29 MB de espaço em disco (dados da versão de 10 de março de 2005) e pode ser encontrado no *site* <<http://math.exeter.edu/rparris>>.

Por meio do *Winplot*, é possível representar diversos tipos de gráficos, bem como qualquer equação, desde pontos a funções. Ele permite discutir conceitos da geometria analítica, assim como do Cálculo Diferencial e Integral, com a representação de gráficos em 2D e 3D.

Com o *Winplot*, pode-se resolver e discutir problemas inerentes à Modelagem Matemática de Otimização. Por meio deste *software*, que permite uma visão gráfica e computacional de diferentes modelos e utilizando conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, pode-se trabalhar de forma eficaz e eficiente o ponto ótimo para diversos problemas práticos, como, por exemplo: Como devemos cortar o material a ser empregado na construção de uma tenda?

Cabe observar que o *Winplot* permite visão dinâmica das construções gráficas e rápido entendimento de funções reais de uma ou mais variáveis reais. O *software* permite proporcionar um ensino interativo, prazeroso, no qual a relação professor-aluno assume características bem diferenciadas do método dito como tradicional.

Por meio do *Winplot*, é possível abordar conteúdos matemáticos de diversas áreas como:

- representação de pontos e construção de segmentos no plano;
- simetrias entre figuras planas;
- análise de gráficos de funções do 1º e 2º graus, contextualizada com áreas de figuras planas;
- análise de problemas de otimização: como construir uma caixa aberta de volume máximo;
- construção de gráficos de funções por meio de famílias de pontos, visando mostrar aos alunos o real desenvolvimento do traçado das curvas;

Planilhas: Permitem armazenar, manipular, calcular e analisar dados, tais como: números, textos e fórmulas; acrescentar gráfico diretamente em sua planilha, elementos gráficos, ou seja, retângulos, linhas, caixas de texto e botões. Além disso, é possível utilizar formatos pré-definidos em tabelas.

Banco de dados: Classificam, pesquisam e administram facilmente uma grande quantidade de informações, utilizando operações de bancos de dados padronizadas.

Gráficos: Facilitam, com rapidez, a apresentação, de forma visual, dos dados. Além de se escolher tipos pré-definidos de gráficos, pode-se personalizar qualquer gráfico da maneira desejada.

Apresentações: Podem-se usar estilos de células, ferramentas de desenho, galeria de gráficos e formatos de tabela para criar apresentações de alta qualidade.

Macros: As tarefas que são freqüentemente utilizadas podem ser automatizadas pela criação e armazenamento de seus próprios macros.

Exemplo de atividade no Excel:

TÓPICOS DE INFORMÁTICA II - 2005.1 PROF. PARALELOGRAMO 29/03/05 - Ativ. 8 - Testando Divisibilidade por Indução		
P(n): n^3+2n é sempre divisível por 3		
n	n^3+2n	$(n^3+2n)/3$
1	3	1
2	12	4
3	33	11
4	72	24
5	135	45
6	228	76
7	357	119
8	528	176

9	747	249
10	1.020	340
11	1.353	451
12	1.752	584
13	2.223	741
14	2.772	924
15	3.405	1.135
16	4.128	1.376
17	4.947	1.649
18	5.868	1.956
19	6.897	2.299
20	8.040	2.680
21	9.303	3.101
22	10.692	3.564
23	12.213	4.071
24	13.872	4.624

Figura 4 – Excel - Testando Divisibilidade por Indução

3.4.4 Winmat

O *Winmat* é um programa da categoria dos *free softwares*, mas com um código fonte fechado, elaborado em C++ por Richard Parris, da *Phillips Exeter Academy*. Ele utiliza pouca memória e tem uma versão em português preparada com a assistência de Adelmo Ribeiro de Jesus. Trata-se de um *software* que dispõe de vários recursos que o tornam útil nas operações com matrizes e sistemas de equações lineares, com a vantagem de ser simples e não exigir que se gravem linhas de comando. É todo feito para ser utilizado com 'janelas'.

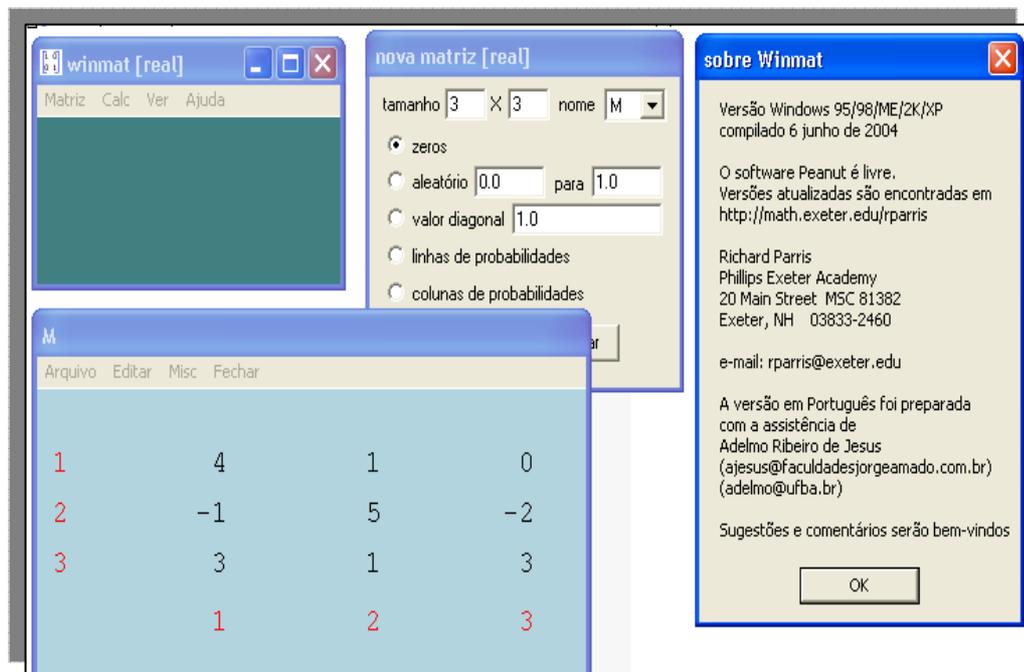


Figura 5 – Winmat¹³

O *Winmat*, além de trabalhar com matrizes e suas operações elementares (soma, produto etc.), calcula determinante, traço, posto de matrizes, resolve sistemas $AX=B$, e, no caso $AX=O$, apresenta base para o núcleo da matriz. Ele determina polinômio característico da matriz, e os autovalores; faz o escalonamento de matrizes, apresentando o escalonamento 'passo a passo', no qual o usuário comanda o processo de operações pelas linhas da matriz. O trabalho com matrizes torna-se mais prático com esse aplicativo. É possível criar diversas matrizes de uma só vez, nomeando-as com qualquer uma das letras do alfabeto. Após essa etapa, pode-se escalonar cada uma delas, visualizando cada passo do escalonamento. Com o *Winmat*, pode-se trabalhar também programação linear.

¹³ Material retirado de atividades do Projeto intitulado “Construção de atividades para a prática educativa nos ambientes das tecnologias de informação e análise de questões matemáticas geradas pelo uso dessas tecnologias”, desenvolvido de setembro de 2004 a outubro de 2005, no LEM – Laboratório de Educação Matemática, da Instituição pesquisada.

Digitação de uma matriz ampliada:



Figura 6 – Winmat

Operação elementar: Multiplica a linha 1 (L_1) por $\frac{1}{2}$ que é o inverso de 2, o 'líder' na primeira linha não nula, no caso o elemento $z_{11} = 2$.

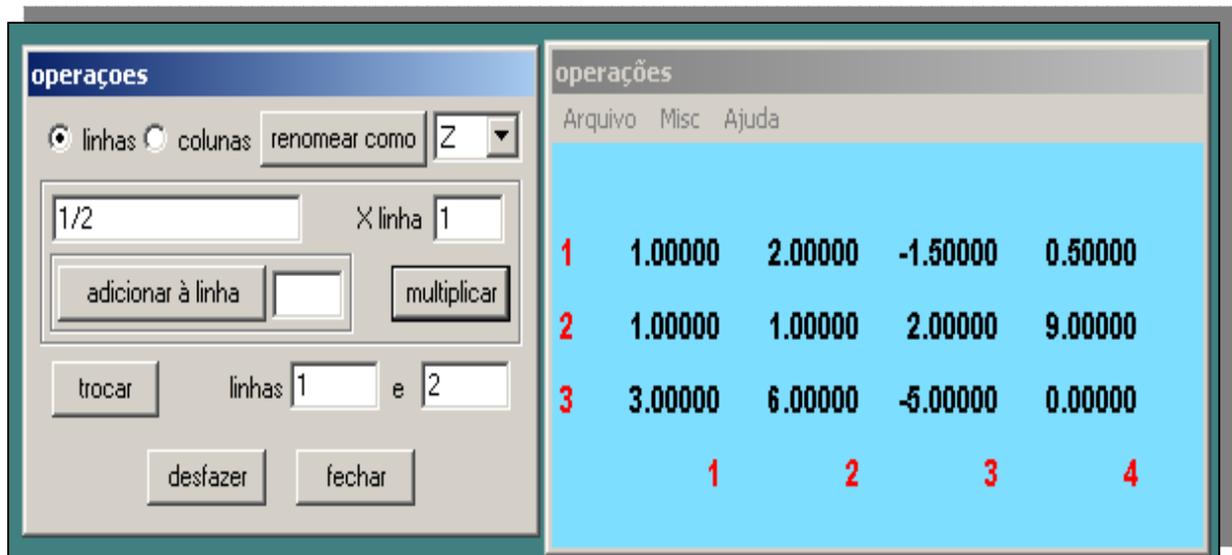


Figura 7 – Winmat

3.4.5 GeoGebra

O *GeoGebra*¹⁴ é um programa interativo, especialmente projetado para o estudo e a aprendizagem da Álgebra e da Geometria, no nível escolar médio. É um sistema de Geometria Dinâmica, que permite realizar construções, tanto com pontos, vetores, segmentos de reta, retas, secções cônicas, que depois podem ser modificadas dinamicamente. A expressão ‘geometria dinâmica’ é normalmente utilizada para especificar a Geometria implementada em computador, a qual permite que objetos sejam movidos, mantendo-se todos os vínculos estabelecidos inicialmente na construção. Esse fato permite que o aluno teste conjecturas e procure descobrir propriedades baseadas nessas construções. Essa possibilidade de trabalhar a Geometria sob outra perspectiva oferece uma nova proposta, que visa explorar os mesmos conceitos da Geometria Clássica, porém através de um *software* interativo.

Para o trabalho com geometria, no *menu* do Exibir, desative as opções ‘Eixo’ e ‘Janela de álgebra’.

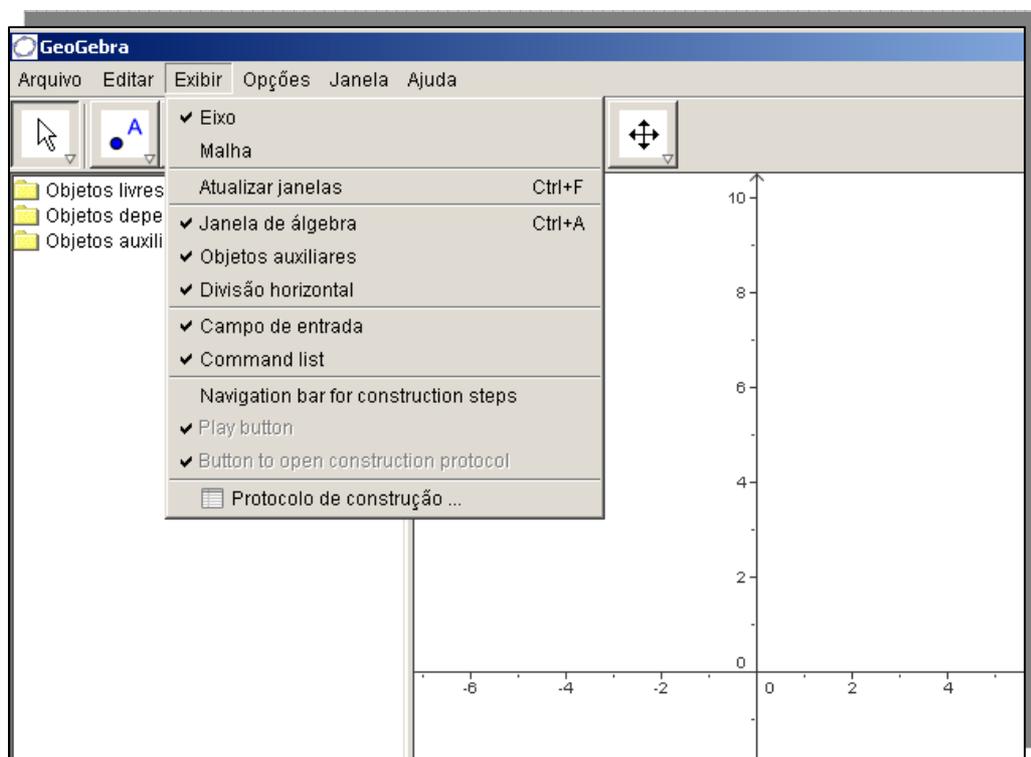


Figura 8 – *GeoGebra*

¹⁴ Conceito disponível na URL: <http://downloads.ubbi.com.br/programa.asp?Id_Programa=5120>. Acesso em: 15 de ago. 2006.

O Geogebra possui nove janelas na barra de ferramentas. Ao clicar uma delas, surgem as opções de construções. Veja o exemplo com a segunda barra de ferramenta, numerada da esquerda para a direita. Ao abri-la, têm-se as opções 'novo ponto', 'interseção de dois objetos' e 'ponto médio ou centro'.

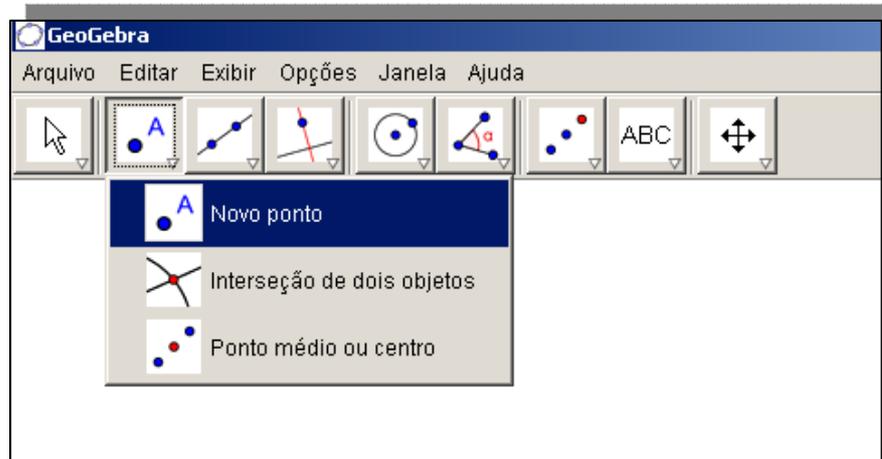


Figura 9 – GeoGebra

Atividade com o GeoGebra

Definição

Se os ângulos internos de um polígono P possuem medidas iguais, diz-se que P é equiangular.

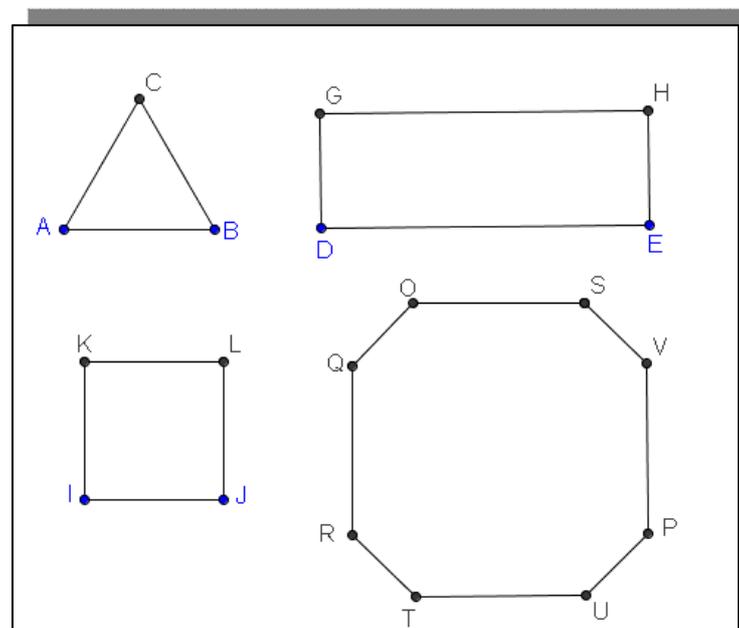


Figura 10 – GeoGebra

Verificar, com o uso do transferidor, que os polígonos da figura 10 são equiangulares.

Para pensar e responder:

1. Todo polígono equilátero é equiangular?
2. Polígonos equiangulares são equiláteros?
3. Triângulos equiláteros são equiangulares?

De modo geral, sobre os *softwares* apresentados, observa-se que:

- O *Winplot* é um programa de simples manuseio, tem versão em português, permite trabalhar tanto em 2D quanto em 3D. Ele pode ser utilizado no Ensino Fundamental e Médio na parte de funções. No Ensino Superior, o *Winplot* é utilizado nas disciplinas de Cálculo e de Equações Diferenciais, permitindo animações de gráficos de vários tipos. A sua apresentação na tela fica de acordo com a criatividade do usuário, mas há algumas limitações.
- Já entre os *softwares Cabri* e o *Geogebra*, as diferenças são pequenas, cabe destacar o fato do *Cabri* ser pago e o *Geogebra*, gratuito, o que lhe confere aspecto positivo, pois diminui os custos para as escolas. Esses programas permitem explorar vários conceitos da Geometria Plana e Espacial.
- O *software Winmat* é para trabalhar com matrizes e se parece muito com uma calculadora, em que se realizam os cálculos de modo muito rápido. Ele tem a vantagem de ser pequeno e simples, embora execute um grande número de tarefas. Sua versão em português, em 2005, trouxe ainda mais vantagens para os usuários do Ensino Médio, além de professores de Matemática em geral. No nível universitário, ele pode ser utilizado nas disciplinas de Geometria Analítica e Álgebra Linear. O *Winmat* dispõe de vários recursos que o tornam útil nas operações com matrizes e sistemas de equações lineares. Uma das grandes vantagens deste programa é a possibilidade de escalonar matrizes 'passo a passo', comandando as operações nas linhas de uma matriz até transformá-la na matriz linha reduzida escalonada. Isto o torna mais dinâmico, fazendo com que o usuário possa interagir com o programa e até personalizar o escalonamento.

Enfim, os programas citados nesta pesquisa possuem aspectos positivos e negativos, a depender da necessidade do usuário. De um modo geral, desenvolver

atividades pedagógicas com programas matemáticos desenvolve as seguintes habilidades:

- Capacidade de fazer uso apropriado dos recursos tecnológicos necessários para o desenvolvimento profissional;
- Discorrer sobre conceitos matemáticos, definições e propriedades;
- Capacidade de compreensão e utilização de conhecimentos matemáticos e de estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento;
- Capacidade de analisar criticamente textos matemáticos, bem como interpretar dados, elaborar modelos e resolver problemas, integrando os vários campos da Matemática;
- Capacidade de utilizar diferentes métodos pedagógicos na sua prática profissional.

No próximo capítulo, serão apresentados a metodologia da pesquisa, o campo empírico, sujeitos e instrumentos utilizados neste trabalho.

4 METODOLOGIA

4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A palavra 'metodologia' significa, etimologicamente, 'o estudo dos caminhos a serem seguidos, dos instrumentos usados para se fazer ciência'. A Metodologia faz um questionamento crítico da construção do objeto científico, problematizando a relação sujeito-objeto construído. Diante de uma objetividade impossível, "a Metodologia busca uma subjetividade controlada por si mesma (autocrítica) e pelos outros (crítica)" (SANTOS e NORONHA, 2005).

De acordo com Goldenberg "a pesquisa científica exige criatividade, disciplina, organização e modéstia, baseando-se no conforto permanente entre o possível e o impossível, entre o conhecimento e a ignorância" (1997, p. 13). Dessa forma, pode-se dizer que a pesquisa aplicada torna certas leis ou teorias mais amplas como ponto de partida e tem por objetivo investigar, comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, intitulada **A inclusão das tecnologias digitais na formação inicial dos licenciandos em Matemática**, foi utilizado o estudo de caso que, segundo Yin, "[...] é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos" (2001, p. 32).

Acevedo e Nohara acreditam que:

A pesquisa de estudo de caso caracteriza-se pela análise em profundidade de um objeto ou um grupo de objetos, que podem ser indivíduos ou

organizações. O estudo de caso como estratégia de pesquisa é um método que compreende o planejamento, as técnicas de coleta de dados e as abordagens de análise dos dados (2006, p. 50).

Já para Goldenberg:

O estudo de caso não é uma técnica específica, mas uma análise holística, a mais completa possível, que considera a unidade social estudada como um *todo*, seja um indivíduo, uma família, uma instituição ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos (1997, p. 31).

Goldenberg observa ainda que:

Sabemos que o estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto. Através de um mergulho profundo e exaustivo em um objeto delimitado, o estudo de caso possibilita a penetração na realidade social, não conseguida pela análise estatística (1997, p. 34).

Desse modo, foi feita a opção pelo estudo de caso, visto que esse permite uma descrição mais detalhada do objeto a ser investigado, que nesta dissertação foi a interação dos licenciandos em Matemática com os suportes tecnológicos. Além disso, foram estudadas também as contribuições desses elementos tecnológicos para a formação dos futuros docentes.

A partir da matriz curricular referente ao período de 2003 – 2006, entrevistaram-se os professores, os licenciandos e o Coordenador do Curso, que estavam envolvidos nas disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs. Essas disciplinas foram excluídas do novo currículo gestado para os ingressos de 2006 em diante, ficando apenas uma disciplina denominada Educação e Tecnologia, que está presente em todas as licenciaturas. A disciplina citada tem o objetivo de discutir a presença dos elementos tecnológicos na sociedade contemporânea e suas possíveis relações com a prática pedagógica. Portanto, a abordagem não é específica para cada área, cabendo às disciplinas específicas permearem o ensino com as tecnologias digitais.

Ainda em sintonia com as idéias de Goldenberg, toma-se como referência que a “[...] na pesquisa qualitativa, a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da

compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc.” (1997, p. 14). Não se pode deixar de indicar que os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações, com o objetivo de compreender os sujeitos em seus próprios termos.

A definição do *locus* desta pesquisa tomou como ponto de partida uma Instituição que oferecesse uma Licenciatura em Matemática diferenciada, isto é, pautada nas reflexões que vêm sendo realizadas pela Educação Matemática e que possibilitam um olhar diferenciado do ensino dessa área ainda tão árdua, considerando os altos índices de reprovação.

Assim, os meios ou caminhos escolhidos, para realizar a garimpagem dos dados, foram a análise dos questionários aplicados aos licenciandos, professores e ao Coordenador do Curso.

Para Goldenberg,

Um dos principais problemas das entrevistas e questionários é detectar o grau de veracidade dos depoimentos. Trabalhando com estes instrumentos de pesquisa é bom lembrar que lidamos com o que o indivíduo deseja revelar, o que deseja ocultar e a imagem que quer projetar de si mesmo e de outros (1997, p. 85).

Dessa forma, conclui-se que se tem apenas um olhar dos sujeitos sobre o objeto de investigação. Para análise dos dados, estabeleceu-se interlocução com os autores já evidenciados neste trabalho e o método dedutivo, que, segundo as idéias de Prestes, “(...) consiste na combinação ou racionalização de idéias em sentido interpretativo e têm mais valor que a experimentação caso a caso, ou seja, utiliza-se a dedução, raciocínio que caminha do geral para o particular” (2005, p. 31).

4.2 CAMPO E SUJEITOS DA PESQUISA

4.2.1 Campo da pesquisa

O campo empírico desta pesquisa foi uma Faculdade privada de Salvador (BA). A escolha dessa Instituição foi devido ao curso oferecido em Educação Matemática, que visa à formação de professores de Matemática para atuar no Ensino

Fundamental e Ensino Médio. Esse curso foi escolhido por oferecer aos seus alunos três disciplinas, ao longo de três anos, que discutem questões relacionadas às tecnologias na Educação.

O curso possuía, na ocasião da pesquisa, as seguintes características¹⁵:

- Número de Vagas: 50;
- Turno de Funcionamento: Vespertino e Noturno;
- Carga Horária: 2.986 horas;
- Duração: 3 anos;
- Regime Letivo: Seriado Semestral;
- Modalidade de Ensino: Presencial.

O curso foi organizado para atender a uma demanda do mercado de trabalho, na área de Educação, que a cada dia exige professores aptos a trabalhar de forma dinâmica e interativa e, principalmente, com o uso das tecnologias, ou seja, um perfil sintonizado com as novas perspectivas do ensino da Matemática. Visando a alcançar esse objetivo, o curso de Licenciatura em Matemática oferece oportunidades, através das seguintes atividades:

- Disciplinas de Conteúdo Matemático e Pedagógico;
- Estágio Supervisionado;
- Trabalho de conclusão do curso;
- Atividades complementares;
- Grupos de estudos.

Além dessas atividades, a Instituição conta com um corpo docente formado por especialistas, mestres e doutores com experiência em Matemática, Educação e Educação Matemática.

4.2.2 Sujeitos da pesquisa

Para uma melhor compreensão sobre os sujeitos da pesquisa, consideram-se as seguintes denominações:

¹⁵ Dados retirados do *site* da Instituição.

- Licenciandos – para alunos do Curso de Licenciatura em Matemática, inclusive para aqueles que já atuam como professores do Ensino Fundamental e Médio;
- Professores – para os docentes das disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs;
- Alunos – para os discentes das escolas aonde os licenciandos da Faculdade trabalham;
- **E, finalmente, o Coordenador – para o Coordenador do Curso de Licenciatura em Matemática.**

Foram aplicados e respondidos 61 (sessenta e um) questionários pelos licenciandos, nas datas citadas na tabela a seguir; foram enviados 07 (sete) questionários para serem respondidos pelos professores do curso, mas apenas 05 (cinco) enviaram as respostas e o Coordenador do Curso também retornou o instrumento com as respostas.

Tabela 2 – Questionários aplicados

Data	Turma	Total de licenciandos entrevistados	Total de licenciandos que trabalham na área de Educação
14/03/06	A	12	6
15/03/06	B	14	7
16/03/06	C	15	10
20/03/06	D	20	15
TOTAL	04	61	38

Dos 61 questionários aplicados e respondidos em sala de aula, durante as aulas das professoras, foram selecionados apenas aqueles dos licenciandos que já trabalham na área de Educação, ensinando Matemática em escolas públicas ou particulares,

no Ensino Fundamental ou Médio, perfazendo, então, um total de 38 (trinta e oito) licenciandos.

4.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PESQUISA

O instrumento utilizado nesta pesquisa foi o questionário, que é bastante útil para estudar o universo ou a amostra selecionada, pois, de acordo com Ruiz, o questionário tem a vantagem de poder ser aplicado simultaneamente a um grande número de informantes (1982).

Ao se aplicar o questionário, percebeu-se que houve dificuldade por parte de alguns entrevistados em responder às questões, pois não estavam trabalhando na área de Educação e nem com as tecnologias digitais. Diante do fato, selecionaram-se 38 (trinta e oito) sujeitos, que trabalhavam em sala de aula e que articulavam o seu fazer com as tecnologias; tal opção está em sintonia com o problema investigado.

Os professores e o Coordenador do Curso receberam e enviaram o questionário por *e-mail*, levando um tempo de, aproximadamente, um mês para retornar as respostas, devido às suas atribuições. A exceção foi a professora Perpendicular¹⁶, atualmente residente em Rio Claro (SP), que respondeu ao questionário dois dias após o envio. Além disso, dos 07 (sete) professores envolvidos, um foi entrevistado pessoalmente, pois não teve condições de enviar o questionário em tempo hábil. Cabe observar que, após a entrevista presencial, esse professor enviou o questionário via *e-mail*, com mais algumas informações. Apenas um professor se recusou a responder o questionário, alegando que não trabalhava na Instituição, embora tivesse sido o primeiro a ministrar a disciplina Tópicos de Informática I para a turma de 2003.1. Um outro docente também não enviou a resposta ao questionário.

Assim, esta pesquisa teve como principal propósito analisar a utilização das tecnologias digitais no Curso de Licenciatura em Matemática, em uma Instituição privada de Salvador, a qual apresenta à comunidade baiana uma proposta inovadora e coerente com as novas tendências e exigências de um perfil profissional do educador matemático.

¹⁶ Para preservar a identidade dos sujeitos, utilizaram-se nomes fictícios.

Os questionários (ver Anexo) foram estruturados com uma linguagem simples, de fácil compreensão, para que o leitor pudesse entender as perguntas/ e as respostas dos sujeitos envolvidos na pesquisa. De modo geral, as perguntas foram elaboradas nas categorias: organização do curso (na visão da Coordenação do Curso e licenciandos); avaliação das aulas de Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs (na visão dos professores e dos licenciandos); avaliação das tecnologias digitais na Educação Matemática como recurso didático ou elemento mediador (na visão do Coordenador, professores e licenciandos); a importância social do curso (na visão do Coordenador) e a preparação do licenciando às demandas do novo perfil profissional do educador matemático na sociedade (também na visão do Coordenador).

No próximo capítulo, serão apresentadas as análises dos dados obtidos nos questionários de forma bem detalhada e por categorias. Para facilitar a compreensão dos dados, alguns resultados foram ilustrados através de tabelas e gráficos.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Como já foi visto anteriormente, a pesquisa realizada teve como objetivo investigar a interação dos licenciandos com as tecnologias digitais, durante a sua formação inicial, em Educação Matemática. Os sujeitos da pesquisa foram: o Coordenador do Curso, os professores e os licenciandos, possibilitando, assim, uma análise sob diferentes pontos de vista. Os discursos dos sujeitos serão analisados considerando as seguintes categorias: o olhar do Coordenador do Curso, os professores avaliam suas práticas e os licenciandos entre a teoria e a prática.

5.1 O OLHAR DO COORDENADOR DO CURSO

O Coordenador do Curso entrevistado é Doutor em Educação Matemática pela UNESP de Rio Claro, especializado em Modelagem Matemática e esteve no cargo no período de 2003.1 a 2006.2. Presente desde a sua implantação, o Coordenador coloca que o curso foi pensado, estruturado e planejado para atender às demandas da educação atual. O aluno que ingressar no Curso de Matemática, terá a oportunidade de realizar a licenciatura com uma equipe de docentes com práticas inovadoras e experiências nas áreas de Educação, Matemática e Educação Matemática, com profissionais comprometidos com a qualidade de ensino.

A equipe de professores, com prática pedagógica inovadora, leva para a sua sala de aula outros recursos midiáticos, como materiais manipuláveis (material concreto); as tecnologias digitais (uso de *softwares* matemáticos); além de proporcionar a criação de ambientes investigativos. O Coordenador afirma que, nas aulas de Informática, os licenciandos são orientados de forma prática e teórica para que, na sua atuação profissional, eles possam aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina. Durante

o curso, os licenciandos realizam estágios em escolas públicas, através de parcerias estabelecidas com a Faculdade.

Em relação à utilização das tecnologias digitais na Educação Matemática, essas tornam possível uma nova prática pedagógica, que, por sua vez, possibilita aos educadores e educandos a construção do conhecimento, com a criação de novas idéias e conceitos, antes impossíveis com a mídia 'lápiz e papel'. Segundo o Coordenador, as tecnologias transformam o conhecimento matemático e os *softwares* matemáticos permitem a construção de um novo saber.

O sujeito entrevistado observa que o governo deveria criar políticas de apoio ao professor, informatizar as escolas e desenvolver projetos que trouxessem suporte ao professor no seu ambiente de trabalho, evitando, assim, as desigualdades sociais.

5.2 OS PROFESSORES AVALIAM SUAS PRÁTICAS

Os professores entrevistados foram os que lecionaram as disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs para as turmas que ingressaram no curso nos anos de 2003 e 2004. Para preservar a identidade destes sujeitos, serão identificados por termos matemáticos.

Descrivendo os sujeitos

- **Bissetriz** tem graduação em Pedagogia pela Faculdade de Educação da Bahia, com mais de vinte anos como professora da Rede Pública e dez anos de experiência na área de Educação e Tecnologia e no Ensino Superior. Ingressou na Faculdade investigada em 2003.2.
- **Diagonal** tem graduação em Pedagogia pela Faculdade de Educação da UFBA, Especialização na área de Educação e Tecnologia e Mestrado na área de Ciência da Informação. Ela trabalha há mais de dez anos com Informática e Educação no Ensino Fundamental (5^a a 8^a série) e atua na Instituição desde 2003.1, onde começou sua experiência no Ensino Superior.
- **Paralelogramo** é matemático, com Mestrado em Matemática Pura pela Universidade Federal da Bahia – UFBA. Ele tem mais de trinta anos de ensino universitário e ingressou na Faculdade investigada em 2003.1.

- **Perpendicular** tem formação em Matemática, com Mestrado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista – UNESP de Rio Claro, sob a orientação do professor Dr. Marcelo de Carvalho Borba¹⁷ e está cursando o Doutorado na mesma área, instituição e com o mesmo orientador. Ela teve sua primeira experiência como docente de Graduação na Instituição investigada e ficou apenas o semestre de 2005.1.
- **Ortogonal** tem graduação em Pedagogia pela Faculdade de Educação da Bahia, com Especialização em Educação e Tecnologia, mestra em Educação e Contemporaneidade, atua na Rede Pública há vinte anos e atuou na instituição desde 2003.2 a 2006.2.

Matizes dos discursos

Os professores entrevistados afirmam não terem informações suficientes para comparar o curso da Faculdade, à qual estão vinculados, com o que é oferecido em outras instituições de Ensino Superior em Salvador. Somente o professor Paralelogramo estabelece diferença, no que se refere ao tempo de duração dos cursos, e outros dois professores (Bissetriz e Perpendicular) apontam para o diferencial em relação à inserção de disciplinas que discutem a Educação, a Educação Matemática e as Tecnologias.

O segundo aspecto investigado foi referente à concepção das tecnologias no contexto educacional. Os sujeitos as concebem como elementos que modificam, transformam e ampliam as funções cognitivas dos licenciandos. Para eles, as tecnologias são elementos que potencializam as ações humanas, a ponto de imbricarem-se, sinalizando, assim, uma forte influência do autor Lévy (1993). É importante ressaltar que tal influência deve-se ao fato de que três docentes foram formados pela Faculdade de Educação Federal da Bahia (UFBA).

Esses sujeitos são confrontados com as diferentes demandas dos licenciandos, que chegam às aulas ávidos por conhecimentos técnicos de Informática, como: aprender a ligar a máquina, formatar textos, configurar painel de controle, fazer gráficos no

¹⁷ Coordenador da Coleção “Tendências em Educação Matemática”, é Licenciado em Matemática pela UFRJ, Mestre em Educação Matemática pela UNESP, Rio Claro/SP e doutor nessa mesma área pela *Cornell University*, Estados Unidos.

Excel, elaborar apresentações no *PowerPoint*. Frente a essas necessidades, os professores ficam divididos na forma como devem proceder, intercalando as atividades com momentos instrumentais e, em outros momentos, buscam refletir a relação Educação e Tecnologias, para que os alunos possam perceber e compreender a verdadeira importância das tecnologias no ensino e aprendizagem.

Assim, detectou-se que três professores trabalham com os aplicativos do *Office* (*Word, Excel, PowerPoint*); a internet; o *moodle*¹⁸; o *yahoogrupos*, para familiarizar os licenciandos com o ambiente virtual e apresentar-lhes as potencialidades pedagógicas desses elementos, inclusive os docentes acompanham seus licenciandos durante todo o período do curso, através do ambiente virtual.

Apenas a professora Perpendicular, que tem formação em Matemática, desenvolveu algumas atividades com os programas matemáticos *Cabri-Géomètre* e *Winplot* e sugere que na disciplina Tópicos de Informática I sejam trabalhados conhecimentos básicos de Informática e na II, os programas matemáticos com atividades práticas. É importante salientar que Perpendicular tem graduação em Matemática, Paralelogramo tem formação em Matemática, enquanto os demais sujeitos têm formação em Pedagogia, com Especialização e Pós-Graduação na área de Educação e Tecnologias. Paralelogramo centrava suas atividades mais na instrumentalização, em detrimento da discussão teórica.

Os professores apresentaram dificuldades para responder à questão número 5 (“Em sua opinião os alunos conseguem fazer uma transposição dos conteúdos explorados nos *softwares* e os conteúdos dados nas suas respectivas disciplinas?”). Acredita-se que tal fato tenha sido reflexo da formação dos três professores, que não possuem formação em Matemática. Apenas a professora Perpendicular conseguiu responder, pois, durante as aulas no laboratório de informática, trabalhava com os *softwares* específicos, como *Winplot, Winmat, Excel, Cabri-Géomètre*, através de atividades de experimentação, tentando investigar conjecturas. Os demais professores tentam apresentar aos seus licenciandos as diversas possibilidades de aplicação desses programas, que permitem contribuir com a aprendizagem de conceitos matemáticos.

¹⁸ Ambiente utilizado pelos professores como mais um espaço de aprendizagem, que vai além da sala de aula convencional.

Quanto à última categoria pesquisada, a relevância da inserção das tecnologias digitais na prática pedagógica e em que isso contribuiu para a formação inicial do professor, os sujeitos afirmam:

Bissetriz – Considerando o contexto em que vivemos, penso que esta discussão é fundamental para a prática pedagógica, na medida em que torna o fazer pedagógico sintonizado com as demandas da comunidade.

Diagonal – Promove o acesso a informações e, portanto, permite o crescimento exponencial do conhecimento. Potencializa a ação humana, permitindo que um pensamento se conecte a outros, explorando uma inteligência coletiva.

Paralelogramo – Acho fundamental a existência de tecnologias informáticas na sala de aula de um curso de Matemática. É a própria expressão de uma ciência mais atual, com recursos muito atraentes e dinâmicos. Para mim, é uma disciplina de caráter obrigatório dentro de um currículo, desde que trabalhe em sintonia com as demais. Isso por outro lado não impede que estas mesmas tecnologias sejam aplicadas nas demais disciplinas do curso, pelo contrário.

Perpendicular – [...] Total. Acredito que contribui para o desenvolvimento intelectual, a partir da apresentação de uma nova estratégia pedagógica que contribui para a construção do conhecimento.

Ortogonal – As Tecnologias da Informação e Comunicação podem instituir um novo “formato” à relação de ensinar e aprender, através de outra lógica comunicacional onde os sujeitos são mais ativos e participativos. Acredito também que favorece uma ampliação do acesso à informação, o que leva a outros caminhos de construção do conhecimento. Podem também aumentar as trocas e a socialização das produções, inclusive ampliando o espaço da sala de aula.

Percebe-se que, de acordo com os depoimentos dos professores, a interação das tecnologias digitais, durante a formação inicial dos licenciandos, contribuiu bastante para o desenvolvimento intelectual, mediando a emergência de uma nova prática pedagógica e, conseqüentemente, a construção do conhecimento. As tecnologias não são consideradas como ‘instrumentos’ que apenas desenvolvem uma determinada função, mas como elementos capazes de transformar a ação e o pensamento do homem, ressignificando as suas construções cognitivas. Além disso, elas permitem ao licenciando conhecer essas e outras possibilidades de ensino, favorecendo a inclusão digital e o acesso às inovações tecnológicas existentes na sociedade, evitando, assim, um descompasso com as necessidades atuais da Educação na contemporaneidade.

É importante ressaltar que esse dado é extremamente significativo, considerando que apenas 30% dos licenciandos entrevistados têm acesso ao computador em casa. Dessa forma, a Faculdade se constitui em um espaço significativo para interação com os elementos tecnológicos.

5.3 LICENCIANDOS: ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA

Foram respondidos 61 (sessenta e um) questionários em 04 (quatro) turmas de licenciandos, que ingressaram em 2003 e 2004. Os dados apresentados estão de acordo com as variáveis, a saber:

1 – Composição da amostra segundo a situação profissional

Neste item, foi pesquisada a situação profissional dos alunos, isto é, se trabalham ou não, e, em caso afirmativo, foram identificados a carga horária, o turno, o local, se em escola pública ou privada e, também, em que nível lecionam: Fundamental, Médio ou Superior.

Situação	Números	%
Trabalha	38	63
Não Trabalha	23	37
Total	61	100

Quadro 1 – Situação profissional dos alunos

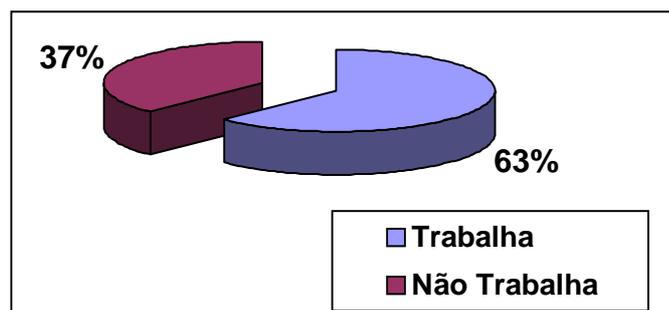


Gráfico 1 – Situação profissional dos alunos

No quadro, apresentaram-se os dados referentes ao percentual dos alunos que trabalham na área de Educação (63%) e dos que não trabalham, apenas estudam (37%). Esse dado é importante para a pesquisa, pois indica um quantitativo de alunos que já podem estar aplicando, em suas práticas pedagógicas, os conhecimentos adquiridos nas aulas de Informática. No próximo item, registraram-se somente os dados dos 38 (trinta e oito) licenciandos que atuam como professores.

2 – Natureza da Instituição em que trabalha

Essa variável apresenta um aspecto importante, visto que identifica a natureza da Instituição, onde atuam os licenciandos, em Escola Pública (Estadual ou Municipal) ou Particular, em Salvador e/ou em outro Município.

Instituição	Número	%
Pública	18	47
Particular	19	50
Não Identificou	1	3
Total	38	100

Quadro 2 – Natureza da Instituição

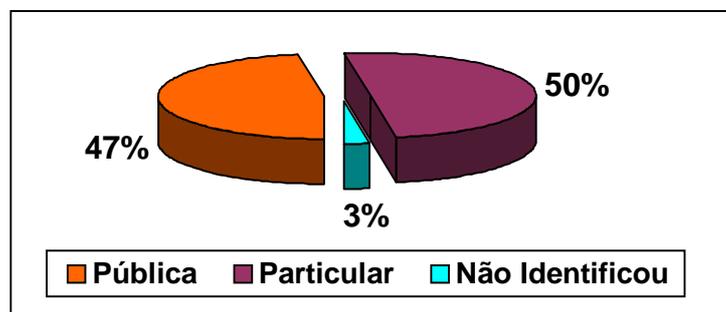


Gráfico 2 – Natureza da Instituição

Foi identificado um equilíbrio em relação à natureza da Instituição, o que é muito positivo para a atuação e formação do professor, pois permite que ele adquira novas experiências e habilidades em realidades distintas. Em relação à localização das

instituições, foram identificadas: Candeias, Camaçari, Simões Filho, São Sebastião do Passé, São Francisco do Conde. E, no que diz respeito à carga horária, identificou-se que muitos professores trabalham 20, 40 ou 60 horas semanais, para dar conta de conteúdos variados, em diversas séries, pois existem alguns que ensinam em séries diferentes, com o objetivo de cobrir a carência de professores na área de Matemática. É importante ressaltar que os licenciandos já atuam como professores de Matemática sem terem concluído a formação inicial.

Na análise do questionário aplicado, a partir dos dados dos sujeitos que atuam na área de Educação, foi possível levantar as categorias “Dados em relação à Instituição de ensino em que trabalha” e “A prática de ensino do licenciando”, descritas a seguir:

I – Dados em relação à instituição de ensino em que trabalha

- a) Projeto Pedagógico;
- b) Suporte Tecnológico;
- c) Incentivo à formação continuada.

II - A prática de ensino do licenciando

- a) Preparação do curso de Graduação;
- b) Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente;
- c) Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente;
- d) Forma de utilização dos *softwares* matemáticos na prática;
- e) *Softwares* matemáticos utilizados;
- f) A mediação da Informática no ensino da Matemática;
- g) Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem.

Desse modo, foram obtidas as seguintes respostas:

I - Composição das amostras em relação à Instituição de ensino em que trabalha

- a) Projeto Pedagógico

Nessa variável, procurou-se saber se a unidade escolar, em que o licenciando trabalha, possui um Projeto Político-Pedagógico que incentive a utilização das

tecnologias na Educação, pois é de grande importância para a comunidade conhecer a identidade da escola, quais os objetivos, a sua missão na comunidade. Portanto, é um direito do professor, no caso do licenciando, ter não somente acesso ao Projeto Pedagógico da escola, mas ser participante da sua elaboração. Dentre os princípios norteadores do Projeto Pedagógico, tem-se a valorização do Magistério, que se relaciona com a formação inicial ou continuada dos educadores. Nas palavras de Veiga, observa-se que:

[...] a formação continuada é um direito de todos os profissionais que trabalham na escola, uma vez que não só ela possibilita a progressão funcional baseada na titulação, na qualificação e na competência dos profissionais, mas também propicia, fundamentalmente, o desenvolvimento profissional dos professores articulado com a escola e seus projetos (2001, p. 20).

Itens	%
Sim	37
Não	58
Não respondeu	5
Total	100

Quadro I a – Projeto Pedagógico

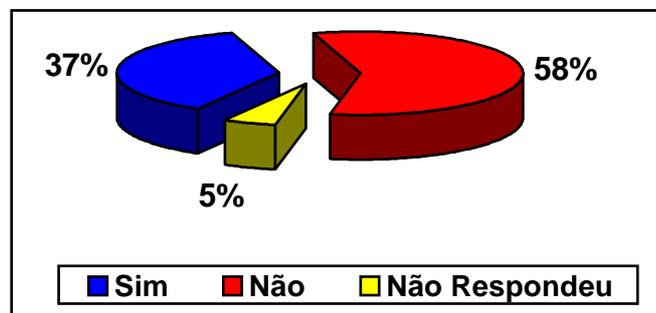


Gráfico 1a – Projeto Pedagógico

Pode-se verificar, no Quadro I a, que 58 % dos sujeitos desconhecem os Projetos Pedagógicos das unidades de ensino, nas quais os licenciandos trabalham e,

conseqüentemente, não podem afirmar se o mesmo contém iniciativas em relação ao uso das tecnologias digitais. Na verdade, podem existir iniciativas no papel, mas não há condições físicas para a utilização desses recursos na prática educacional.

b) Suporte Tecnológico

Ressalta-se a importância da existência do suporte técnico na unidade escolar, pois uma escola informatizada precisa de assistência técnica para as máquinas, por exemplo. É muito complicado para o professor e para os alunos desenvolverem as atividades em laboratório de informática com máquinas lentas, com problemas no *hardware* ou *software*, o que acaba os levando ao desestímulo.

Para trabalhar com as tecnologias digitais, no caso dos computadores, é necessário que sejam oferecidos suporte aos laboratórios e, se possível, monitores de Informática para auxiliar o professor, que está apenas como usuário, não tendo a obrigação de entender de manutenção de micro e, também, de ser analista de sistemas.

Itens	%
Sim	21
Não	47
Não respondeu	32
Total	100

Quadro I. b – Suporte Tecnológico

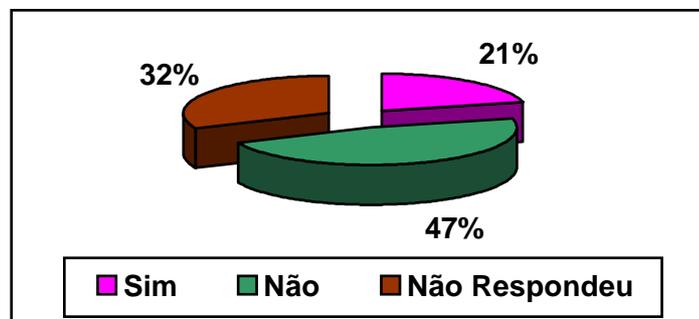


Gráfico I.b – Suporte Tecnológico

Desse modo, o que se observa, nas escolas, principalmente públicas, é que muitas estão informatizadas, com uma boa quantidade de equipamentos, porém obsoletos, subutilizados. E quando usados, esses equipamentos apresentam problemas de

manutenção. Assim, o trabalho do professor fica interrompido, por falta de condições físicas adequadas para o desenvolvimento das atividades pedagógicas programadas. No Quadro I b, 47% dos licenciandos afirmam não ter esse suporte técnico na escola em que trabalham.

d) Incentivo à formação continuada

Outro aspecto relevante para a avaliação é a formação continuada dos professores, os quais têm todo o direito de serem informados sobre os cursos de formação, disponíveis na sua área de atuação, mas, infelizmente, nas unidades escolares, a informação parece que não é divulgada e, quando acontece isso, apenas uma parte das pessoas fica ciente da existência desses cursos.

Itens	%
Sim	50
Não	32
Não respondeu	18
Total	100

Quadro I.c – Incentivo à Formação Continuada

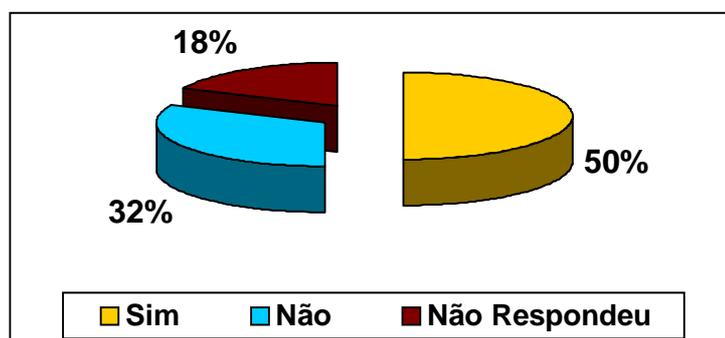


Gráfico I.c – Incentivo à Formação Continuada

No caso dos licenciandos entrevistados, 50% responderam que são incentivados à formação continuada, inclusive o Governo Estadual, através dos Núcleos de

Tecnologia da Bahia, tem investido muito em cursos para professores e também agentes administrativos das unidades escolares.

Os licenciandos precisam participar desses cursos, mesmo que já tenham o contato com as tecnologias digitais na faculdade, pois quanto mais conhecimento, melhor. Além de não esquecer os assuntos por falta de praticar, sempre se aprende algo novo, visto que situações novas de aprendizagem acontecem, desde a interação com os colegas até a leitura do material didático oferecido.

II - Composição das amostras em relação à prática de ensino do licenciando

a) Preparação do curso de Graduação

Nessa variável, a intenção foi avaliar o Curso de Licenciatura em Matemática, em relação às disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs, e investigar se essas foram significativas para a prática docente.

Itens	%
Sim	71
Não	21
Não respondeu	8
Total	100

Quadro II a - Preparação do curso de Graduação

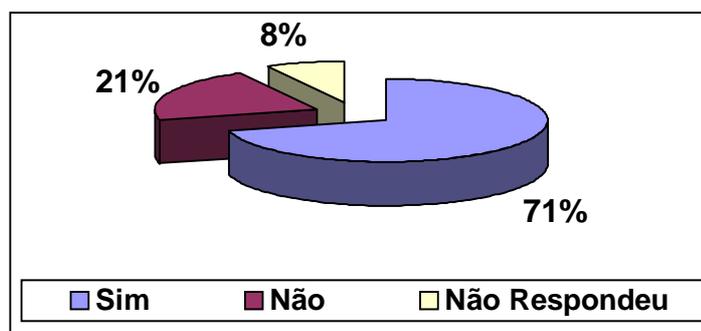


Gráfico II a - Preparação do curso de Graduação

Como se pode observar, 71% dos licenciandos responderam que sim, isto é, que essas disciplinas foram ‘muito bem’ ministradas e possibilitaram a inclusão digital, uma vez que muitos deles nunca haviam tido contato com o computador anteriormente.

Segundo os entrevistados, as aulas de Tópicos de Informática I e II e de Auto-formação pelo uso das TICs foram uma ‘excelente experiência’, visto que eles adquiriram mais conhecimentos sobre Informática, possibilitando melhorar e dinamizar a sua didática de ensino dos conteúdos matemáticos e, conseqüentemente, estimular a aprendizagem dos alunos.

b) Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente:

Nessa variável, questionou-se se esses sujeitos aplicam os conhecimentos teóricos das aulas na sua prática pedagógica.

Itens	%
Sim	18
Não	56
Não respondeu	26
Total	100

Quadro II b – Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente

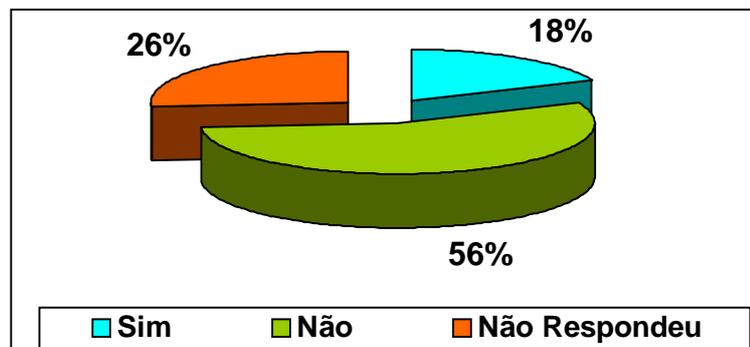


Gráfico II b – Utilização dos elementos tecnológicos na prática docente

Infelizmente, os dados obtidos não foram positivos. Uma porcentagem alta de sujeitos (56%) afirma não poder aplicar os conhecimentos adquiridos no curso de Graduação por diversos fatores, como:

- Falta de oportunidade;
- Porque a escola não dispõe de laboratório de informática;
- A escola dispõe de laboratório, mas as máquinas estão quebradas e precisam de manutenção;
- Não encontram a chave da porta do laboratório;
- A direção faz inúmeras exigências;
- É grande a quantidade de alunos por turma e o laboratório não dispõe de máquinas suficientes; ou
- Porque ainda não se sentem seguros ao fazer essa prática docente.

c) Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente

Essa variável está diretamente ligada ao número de licenciandos que utilizam elementos tecnológicos na sua prática docente. O quadro anterior apresenta uma porcentagem de 18% dos sujeitos (que correspondem a sete licenciandos), que utilizam as tecnologias digitais na sua prática de ensino. Assim, questionou-se o tempo que esses sujeitos possuem de experiência com a aplicação dos elementos tecnológicos, obtendo-se como resultado o seguinte quadro:

Itens	%
Menos de 1 ano	16
1 a 5 anos	21
De 5 a 10 anos	0
Mais de 10 anos	0
Não trabalha	45
Não respondeu	18

Quadro II c – Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente

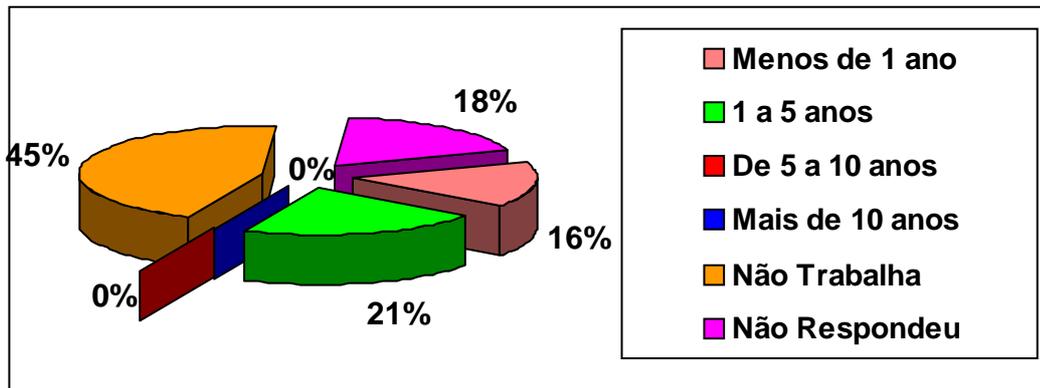


Gráfico II c – Tempo de utilização dos elementos tecnológicos na prática docente

Nessa variável, perfaz um total de 37% dos licenciandos que já têm a prática de utilizar os elementos tecnológicos no ensino da Matemática, no laboratório de informática. Mas, por meio da análise de outras informações apresentadas nos questionários, detecta-se que os licenciandos não abrem mão de uma seqüência didática, que se apresenta da seguinte forma: a) primeiro, a explicação dos conteúdos em sala de aula; b) depois, a aplicação dos elementos tecnológicos para complementar a explicação. Eles avaliam como um instrumento consegue prender a atenção dos alunos, estimulando a criatividade dos mesmos, como, por exemplo, a visualização dos gráficos de funções. Isso os motiva a pesquisar e a comparar os diversos resultados encontrados nas atividades matemáticas.

d) Forma de utilização dos *softwares* matemáticos na prática

Essa variável tem grande importância para esta pesquisa, pois se constitui elemento principal, que é a aplicação das tecnologias digitais (no caso, os computadores e os *softwares* matemáticos instalados nele), a partir da formação dos professores no Curso de Licenciatura em Matemática. Busca-se investigar de que forma os programas são utilizados na prática do licenciando, o que é fundamental para a pesquisa, visto que esses elementos didáticos podem colaborar, de forma positiva, na prática do professor. Claro que eles não serão a salvação da Educação, mas têm dado contribuições para a relação ensino e aprendizagem. Além disso, é importante ressaltar que as disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso

das TICs foram significativas para os licenciandos, em relação à ressignificação dos conceitos tecnológicos na Educação.

Itens	%
Recurso didático	24
Elemento mediador	13
Outro	16
Não respondeu	47
Total	100

Quadro II d – Forma de utilização dos *softwares* matemáticos na prática

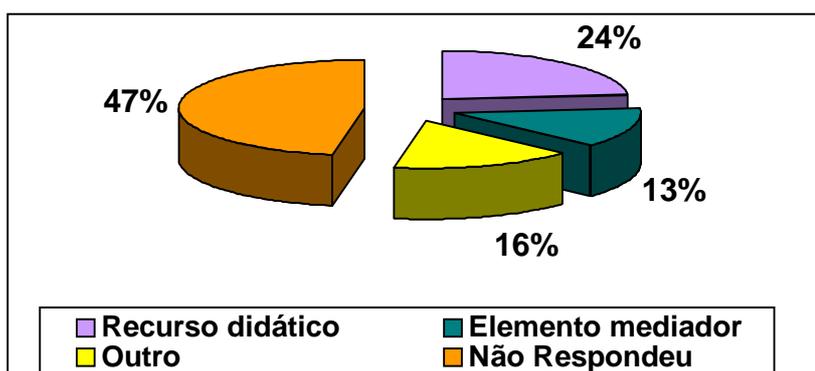


Gráfico II d – Forma de utilização dos *softwares* matemáticos na prática

De acordo com o gráfico acima, 47% dos sujeitos não responderam à questão. Essa negação pode ser mais um indicador da realidade da prática desses licenciandos. Acredita-se que a maioria sente dificuldades em fazer a mediação através dos elementos tecnológicos ou, talvez, dificuldade na criação e no desenvolvimento de atividades pedagógicas no laboratório de informática.

e) *Softwares* matemáticos utilizados

Nessa variável, solicitou-se que o licenciando assinalasse o(s) programa(s) de que tinha conhecimento, experiência básica. Foram assinalados os programas *Cabri-*

Géomètre; Excel; Winplot, e outros como *Winmat*. Esses programas foram trabalhados nas disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs, nos laboratórios de informática da Faculdade.

Itens	Quantidade
Winplot	30
Cabri-Géomètre	30
Excel	30
Outros	10
Total	100

Quadro II e – Softwares matemáticos utilizados

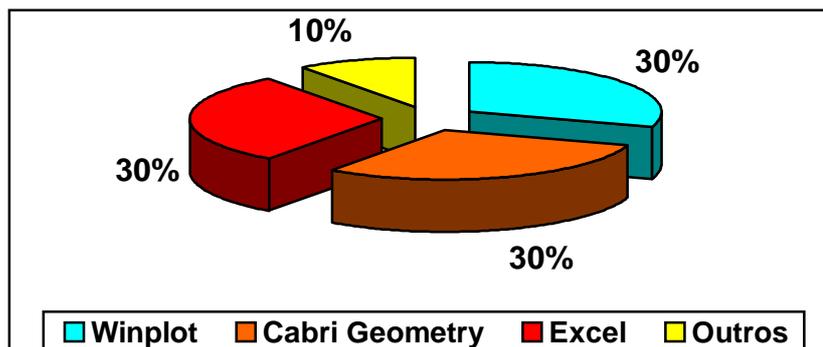


Gráfico II e – Softwares matemáticos utilizados

De modo geral, os licenciandos avaliaram esses elementos como um 'recurso didático', que estimula, motiva, 'encanta' e prende a atenção dos alunos, uma vez que eles se interessam mais pelas aulas de Matemática, influenciados pelos diversos recursos que os programas oferecem.

f) A mediação da Informática no ensino da Matemática

Por se tratar de uma variável de cunho subjetivo, aberta e que depende da opinião pessoal dos sujeitos, essa variável será apresentada de modo mais detalhado, com as palavras-chave escritas pelos licenciandos nos questionários:

- Excelente recurso didático – facilita a aprendizagem;

- Criatividade;
- Motivação;
- Praticidade.

Enfim, os sujeitos da pesquisa consideram que os elementos tecnológicos facilitam o ensino e a aprendizagem nas aulas de Matemática, assim como em outras áreas do conhecimento. Eles acreditam que qualquer tipo de aparato tecnológico, que rompa com a tradição do quadro e giz ou piloto, com certeza, dará um novo estímulo para as partes envolvidas. Conforme os depoimentos dos 38 licenciandos, mas foram registrados a seguir apenas três depoimentos de cada turma, totalizando 12 respostas à questão (Qual a sua opinião em relação ao ensino da Matemática mediado pela Informática?). É importante ressaltar que esses relatos foram selecionados considerando a clareza, singularidade e coerência dos registros, obtivendo-se as seguintes respostas:

Turma A

Sujeito 6: “[...] é um fator de estímulo quando bem trabalhado, ou seja, primeiro aula normal e depois o uso do *software*”.

Sujeito 8: “[...] a informática possui uma visão tridimensional, fazendo com que os alunos enxerguem a geometria com mais facilidade”.

Sujeito10: “[...] torna a aula mais interessante”.

Turma B

Sujeito 2: “[...] facilita a compreensão, salientando que a teoria deve vir primeiro”.

Sujeito 4: “[...] é excelente, pois através da informática você tem uma nova visão de como podemos utilizar este material na melhoria de nossa prática pedagógica”.

Sujeito 8: “[...] é muito importante porque estes aplicativos servem como instrumento para promover a aprendizagem”.

Turma C

Sujeito 3: “[...] tem tudo a ver. A matemática com apoio da informática é mais compreendida em alguns assuntos (conteúdos)”.

Sujeito 7: “[...] mais uma metodologia para facilitar o entendimento dos estudantes, não esquecendo de fixar o conceito do assunto abordado”.

Sujeito 10: “[...] é um ambiente educacional bastante interessante desde que o professor tenha domínio do uso da técnica”.

Turma D:

Sujeito 11: “[...] de grande importância, pois utilizando as novas tecnologias a aula fica mais prazerosa e motivada”.

Sujeito 13: “[...] tem que tomar cuidado, pois o uso desses aplicativos facilita demais, mas é bom para visualização”.

Sujeito 16: “[...] melhora muito, existe uma receptividade por parte dos alunos enorme e o rendimento é certo”.

Observa-se nos depoimentos dos licenciandos que há concordância e aceitação quanto à aplicação dos recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem da Matemática. Mas há uma questão interessante: eles afirmam em seus depoimentos que primeiro deve ter ‘aula normal’ para depois partir para a máquina. A ‘aula normal’ trata-se da explicação conteudista das regras e macetes no quadro, com a aplicação de uma série de exercícios para aprender o conteúdo e assim partir para o computador para visualizar as simulações dos exercícios. O laboratório de informática ainda não é visto como uma sala de aula. Enfim, as aulas de informática seriam um complemento para a ressignificação dos conceitos.

g) Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem

Itens	%
Sim	81
Não	3
Indiferente	5
Não respondeu	11
Total	100

Quadro II g – Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem

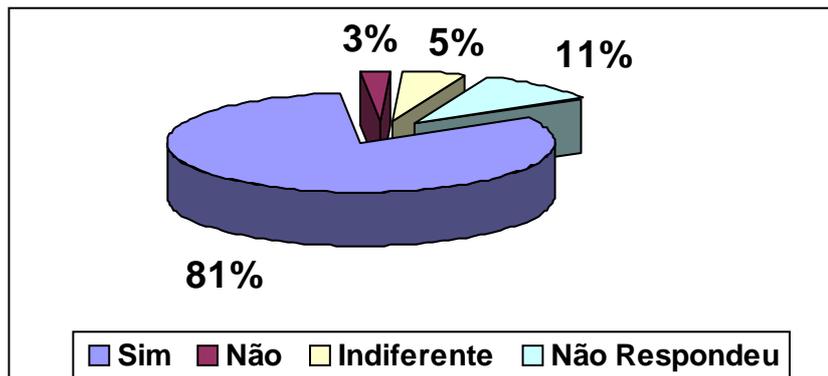


Gráfico II g – Avaliação do uso desses aplicativos na relação ensino e aprendizagem

O grupo de licenciandos, que trabalha na área, associando o ensino da Matemática com as tecnologias digitais, já tem consciência dessas mudanças na Educação. Percebe-se que o uso desses aplicativos pode trazer um novo olhar dos professores e alunos diante do ensino da Matemática.

Os licenciandos citaram, por exemplo, a riqueza das várias visualizações gráficas, que os *softwares* permitem ao trabalhar com conteúdos de Geometria. O *Cabri*, por exemplo, facilita, e muito, a interface gráfica, auxiliando o aluno a realizar uma reflexão sobre os resultados apresentados pelo programa utilizado.

Os 81% representam muito bem os resultados da satisfação dos licenciandos em relação às disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs, pois resignificaram as suas idéias e compreenderam a essência dessas disciplinas na sua formação inicial.

O desenvolvimento de atividades pedagógicas, com o auxílio das tecnologias digitais, favorece a relação ensino e aprendizagem, pois diversos aspectos, como cognitivos, afetivos, social e cultural, são estimulados nos licenciandos. É imprescindível que se tenha um momento de planejamento, desenvolvimento e reflexão sobre essas atividades, para que ocorra uma verdadeira aprendizagem e também desenvolvimento profissional. Essa conexão ação-reflexão-ação é o que enriquece muito a aprendizagem do licenciando, na sua interação com os colegas, na troca de experiências, vivências, a fim de obter soluções para as dificuldades encontradas no seu dia-a-dia.

Para finalizar a análise e a tabulação dos dados obtidos na pesquisa, foi investigado também o que poderia ser feito para garantir o uso dos elementos informáticos no ensino da Matemática e as respostas obtidas, nos questionários, foram relativamente próximas, dentre as turmas entrevistadas:

- a) Formação dos professores estando em serviço;
- b) Informatização das escolas, laboratórios de informática com infra-estrutura adequada;
- c) Incentivo salarial aos professores, para que possam custear cursos de qualificação.

Vale ressaltar que 90% das respostas enfatizaram que a formação continuada dos professores é fundamental para o constante aperfeiçoamento e a aquisição de novos conhecimentos, associada à oportunidade de espaço e tempo, para que os conhecimentos adquiridos sejam colocados em prática.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realmente, o homem está em constante busca das verdades e justificativas para as suas ações. No caso específico desta pesquisa, realizada a respeito da inclusão das tecnologias digitais na formação inicial de educadores matemáticos, identificam-se algumas características relevantes, de acordo com a análise dos dados obtidos nos questionários.

Em relação à formação inicial dos sujeitos, é necessário que seja articulada com um conjunto de fatores, como: aspectos pessoais, profissionais, institucionais, socioeconômicos etc. A escolha da profissão depende da vocação do sujeito, do seu desejo, do seu sonho, pois quando o indivíduo decide que será professor, médico, advogado, cientista, contador, é um sonho que está a se realizar. Porém, existe uma série de fatores que pode influenciar, de forma positiva ou negativa, na sua escolha e aí caberá ao sujeito tomar atitudes que lhe esclareçam.

Nesta pesquisa, o enfoque é a Licenciatura em Matemática, ou seja, a formação de professores de Matemática. Entretanto, se optou por analisar a relação entre a sua formação em Educação Matemática e a inclusão das tecnologias digitais, bem como a integração entre elas, durante o desenvolvimento do curso, dentre outros aspectos importantes.

Normalmente, durante a Graduação do sujeito, existe um excesso de aulas teóricas, muitos conteúdos, muitos conceitos são apresentados aos licenciandos, um depósito de informações que se acumula em seu cérebro e que, no final do curso, em muitos casos se ouve: “[...] vi tanta teoria, mas na prática é tão diferente”. Na formação acadêmica tradicional, essa prática pedagógica conteúdista é comum, ao invés de uma prática pedagógica reflexiva, que deveria ser incentivada. Geralmente, não há a

preocupação de se formar um professor reflexivo, ou seja, prepará-lo para pensar sobre a sua prática, o que seria possível através das seguintes etapas:

Descrição \Rightarrow Execução \Rightarrow Reflexão \Rightarrow Depuração

E essas etapas podem ocorrer através dos estágios, que, por sua vez, podem acontecer desde o início, e não no final do curso. No estágio, é possível ocorrer uma reflexão sobre o seu fazer pedagógico, trazendo respostas às suas inquietações, às suas dúvidas. Essa proposta já se encontra em alguns Cursos de Licenciatura. Mesmo de forma tímida, é importante para os licenciandos obterem novas experiências em relação a sua prática didática.

No caso da Instituição pesquisada, observou-se, nos depoimentos, que o curso foi bem estruturado, as aulas das disciplinas Tópicos de Informática I e II e Auto-formação pelo uso das TICs foram excelentes e que, através dessas disciplinas, foram percebidas as diversas possibilidades de inovação da prática pedagógica. Os docentes do curso, 90% dos entrevistados, relataram também que as TIC's são elementos que modificam, transformam e ampliam as funções cognitivas dos licenciandos, mas que, durante as aulas ministradas, eles não conseguiram realizar uma transposição didática dos conteúdos matemáticos para os conteúdos explorados nos programas matemáticos.

Essa afirmação dos docentes afina-se com a fala dos licenciandos, quando, nos questionários afirmam: “[...] primeiro deve haver explicação do conteúdo para depois ir para o *software*”. O que se sabe é que na prática isso não é preciso, mas o ideal seria que os docentes, que ministrassem as aulas dessas disciplinas, fossem matemáticos também, facilitando a articulação dos conteúdos teóricos e práticos existentes nos programas, e mais a compreensão por parte dos licenciandos.

Os programas matemáticos possuem uma terminologia específica da área, o que requer que o educador tenha conhecimento e domínio dos assuntos abordados no *software*. Além dessa questão, o educador poderá fazer um *link* com outros assuntos contemplados no curso, por exemplo, a elaboração e a resolução de situações-problema, que tragam a integração de vários conteúdos matemáticos (funções, porcentagem e análise de gráficos). Desse modo, acredita-se que um profissional, que não tenha essa habilidade, não possa fazer essa prática educativa com tanta

facilidade, no caso da prática pedagógica com os *softwares* específicos da Matemática, pois os demais programas do pacote *Office* são auto-explicativos e fáceis de serem aplicados. O professor pode utilizar vários programas de informática, a depender do projeto ou atividade pedagógica a ser desenvolvida.

Enfim, as tecnologias digitais levam para o contexto educacional uma infinidade de possibilidades de construção do conhecimento, o que vai depender muito do planejamento, da organização e da criatividade dos professores e dos alunos.

Os docentes da Faculdade afirmam que as TICs são importantes na relação ensino e aprendizagem, pois os *softwares* estimulam, motivam, prendem a atenção dos alunos e possibilitam a realização e a compreensão dos assuntos estudados em uma estética mais real e criativa. Esse aspecto foi identificado quando se questionou se, na prática, eles conseguiam aplicar na escola, no laboratório de informática, o que aprenderam no curso, e apenas 18% responderam 'sim'.

No caso das tecnologias aplicadas ao ensino da Matemática, elas podem ser compreendidas como aplicativos capazes de mediar o processo ensino e aprendizagem, no que se refere à construção do conhecimento matemático. Dessa forma, pode-se dizer que o uso dessas tecnologias, integradas a esse processo, surge com o importante papel de promover novos conhecimentos, que permitam a inserção do aluno nesse novo contexto social.

Além desse aspecto, foram pontuados, nos questionários, outros, os quais não dependem da formação inicial, mas da gestão escolar, como: inexistência de suporte tecnológico, poucas máquinas para a quantidade de alunos por sala, a falta de material para trabalhar, diretores que escondem as chaves dos laboratórios, resistência dos colegas, falta de articulação com o projeto pedagógico da escola etc. Assim, compreende-se que não basta informatizar as escolas se não existir um preparo dos agentes educativos (diretores, coordenadores, professores e alunos), em relação à gestão escolar e à prática pedagógica também. Caso isso não aconteça, continuará a mesma situação, ou seja, laboratórios de informática obsoletos.

Entretanto, com referência aos programas matemáticos, esses possibilitam representar e testar idéias ou hipóteses que levam à criação de um mundo abstrato

e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e interação entre as pessoas. Portanto, a Informática pode trazer ao processo de aprendizagem uma dimensão bastante interessante, enquanto possibilidade de ir muito além da linearidade tão comum no ensino tradicional, em que o professor programa as atividades de ensino com 'começo, meio e fim', e avalia o aluno, quantitativamente, pelo seu desempenho nesse processo. Daí a importância também de não se elaborar um currículo fechado, que funcione como camisa-de-força e impeça a inclusão de conteúdos, objetivos e estratégias, segundo as necessidades que emergem durante o seu desenvolvimento.

É preciso trabalhar com a perspectiva de currículo em ação e em construção contínua. É notório que os recursos informatizados podem se constituir em um importante elemento, que auxilie no trabalho pedagógico, aprimorando, assim, formas de ministrar aulas, tornando-as mais dinâmicas. Essas novas relações, além do envolvimento da racionalidade técnico-operacional e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e que evidenciam fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos. Mas, dependerá muito mais do papel e da postura do professor, diante da interação das tecnologias, pois não é somente o uso desses elementos que tornarão a relação ensino e aprendizagem mais significativa e propulsora da construção do conhecimento, os elementos tecnológicos não serão a salvação da educação.

Essas questões tecnológicas podem estar vinculadas ao caráter interdisciplinar, em uma abordagem construcionista, que vai ao encontro da criação de uma nova disciplina, cujo objeto de estudo é o uso pedagógico do computador. Porém, como preparar professores em formação se não for criado um espaço para a apropriação dos conhecimentos necessários à utilização crítica do computador na prática pedagógica?

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, Claudia R.; NOHARA, Jouliana J. **Monografia no curso de Administração**: guia completo de conteúdo e forma. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- ALMEIDA, Maria E. de. **ProInfo**: informática e formação de professores. Brasília: SEED, 2000.
- ALVES, Lynn.; NOVA, Cristiane (Org.). **Educação à distância**: uma nova concepção de aprendizado e interatividade. São Paulo: Futura, 2003.
- ANDRADE, Rosamaria C. de (Org.). **O currículo ressignificado**. Porto Alegre/Belo Horizonte: Artmed/Rede Pitágoras, 2003.
- ARAÚJO, Luís C. L. **WinMat**. Disponível em: <http://www.luisclaudio.mat.br/index.php?option=com_content&task=view&id=66&Itemid=39&PHPSESSID=8616375fa0e1d1b904a3c323415aa3fe>. Acesso em: 20 de jul. 2006.
- BALDINO, Roberto R. **Ensino da Matemática ou Educação Matemática? Temas e Debates**, Rio Claro/SP, Ano IV, n. 3, p. 51-60, 1991.
- BELLONI, Maria L. **O que é Mídia-Educação**. Campinas: Autores Associados, 2001.
- BICUDO, Maria A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.
- BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares para cursos de licenciatura em Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1999.
- CABRILLO. Disponível em: <<http://www.cabri.com/v2/pages/en/index.php>>. Acesso em: 15 de nov. 2006.
- CAMPOS, T.M.M., NUNES, T. Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática. **Tendências na educação matemática**. Brasília: UnB, 1994.
- CARVALHO, Dione L. de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério 2º Grau. Série formação do professor).
- CARVALHO, João B. P. de. O que é Educação Matemática? **Temas e Debates**, Rio Claro/SPI, Ano IV, n. 3, p. 17-26, 1991.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pro-posições**, v. 4, n. 1, p. 35, 1993.

_____. **Educação Matemática: da teoria à prática.** 7. ed. Campinas: Papyrus, 1996.

_____. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade.** Belo Horizonte: Autêntica, 1996.

DANTE, Luiz R. Algumas reflexões sobre Educação Matemática. **Temas e Debates**, Rio Claro/SP, Ano IV, n. 3, p. 43-49, 1991.

DOLL, William E. Jr. **Currículo: uma perspectiva pós-moderna.** Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FIORENTINI, Dario. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação.** FE – Unicamp, 1994.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 1994.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIRAFFA, Lúcia M.M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais.** Tese de Doutorado. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1999.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais.** Rio de Janeiro: Record, 1997.

GÓMEZ, P. Tecnología y Educación Matemática. **Revista Informática Educativa**, UNIANDES- LIDIE, v. 10, n. 1, p. 93. 1997.

KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna.** São Paulo: Ibrasa, 1976.

LEITE. Et Al. **Revista Tecnológica educacional** – Ano XXVII – nº 148, 2000.

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência.** São Paulo: Editora 34, 1993.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: 34, 1995.

LUBISCO, Nídia M. L. e VIEIRA, Sônia C. Manual de estilo acadêmico. Salvador: EDUFBA, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes curriculares para cursos de licenciatura em Matemática.** Versão Preliminar. Brasília, mar. de 1999.

MORAES, M. C. **Informática educativa: dimensão e propriedade pedagógica.** Maceió, 1993. Não publicado.

NÓVOA, Antonio. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação.** Lisboa, PT: D. Quixote, 1992, p.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

_____. et al. **A profissionalização dos formadores de professores.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

PIRES, Célia M. C. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede.** São Paulo: FTD, 2000.

POLETTINI, Altair. F. F. Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: UNESP, 1999, p. 248.

PONTE, João P. da. **Concepções dos professores de matemática e processos de formação.** Departamento de Educação, Universidade de Lisboa, 1992.

PONTE, J. P., Oliveira, H., Cunha, M. H. & Segurado, M. I. **Histórias de investigações matemáticas.** Lisboa: IIE, 2001.

_____. **Por uma formação inicial de professores de qualidade.** Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentesjponte>>. Acesso em: 16 de jan. 2004.

_____. **O desenvolvimento profissional do professor de Matemática: Educação e Matemática.** Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>>. Acesso em: 26 de jun. 2006.

_____. Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: PONTE, J. P.; MONTEIRO, C.; MAIA, M.; SERRAZINA, L.; LOUREIRO, C. (Ed.). **Desenvolvimento profissional de professores de Matemática: que formação?** Lisboa: SPCE, 1995. p. 193-211.

_____. **Por uma formação inicial de professores de qualidade.** 2000. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentesjponte>>. Acesso em: 26 de jun. 2006.

_____. **A investigação sobre o professor de Matemática: problemas e perspectivas.** Conferência realizada no I SIPEM — Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, promovido pela SBEM — Sociedade Brasileira de Educação Matemática, e realizado em Serra Negra, São Paulo, Brasil, em Novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>>. Acesso em: 27 de jun. 2006.

_____. Orientações metodológicas. Centro Universitário de Jaraguá do Sul, Unerj Metodologia Científica, 2002.

PRESTES, Maria L. de M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico**: do planejamento aos textos, da escola à academia. 3. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Rêspel, 2005.

ROLDÃO, Maria do C. **Os professores e a gestão do currículo**. Perspectivas e práticas em análise. Porto: Porto Editora, 1999. p. 45.

RUIZ, João Á. **Metodologia Científica**: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1982.

SANTOS, Clóvis R. dos; NORONHA, Toler da S. de. **Monografias científicas**: TCC, Dissertação, Tese. São Paulo: Avercamp, 2005.

SCHÖN, Donald A. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

_____. **Educando o profissional reflexivo**: um novo *design* para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, Tomaz T. da. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

SOUZA, Sérgio de A. **Usando o winplot**. Versão 2004. Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/~sergio/winplot/winplot.html>>. Acesso em: jul. 2006.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira da Educação**, São Paulo, n. 13, jan/ fev/ mar/ abr., p. 38, 2000.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Docente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

UNESCO, **Educação**: um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI, São Paulo: Cortez; Brasília: MEC, 2001.

VALENTE, José A. **Diferentes usos do computador na educação**. Ministério da Educação e Desportos. v. 12, n. 57, 1994.

VEIGA, Ilma. P. A. (Org.) **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. 23. ed. Campinas: Papirus, 2001.

WALKER, Fernanda D. **Excel**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Material de Excel do curso de informática. Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br/~stoscani/Ferramentas_C/Material-

Excel.pdf#search=%22%22O%20que%20%C3%A9%20Excel%22%22%20%22> .
Acesso em: 15 de ago. 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIOS APLICADOS

COORDENADORES

1. Na organização do curso, levou em conta uma formação docente comprometida com a prática profissional? De que forma?
2. A Matemática é uma ciência dinâmica, aberta à incorporação de novos conhecimentos. O currículo do Curso de Licenciatura em Matemática apresenta também essa dinâmica ou ainda se apresenta organizado de forma hierárquica?
3. As disciplinas de Informática existentes na matriz curricular são suficientes para que os alunos internalizem a importância destas tecnologias na Educação Matemática?
4. Dentre as novas abordagens metodológicas, temos o uso das tecnologias digitais. Qual a sua visão sobre as tecnologias na Educação Matemática?
5. A utilização de alguns *softwares* no ensino de conceitos matemáticos facilita a aprendizagem ou é apenas mais um recurso didático?
6. Durante o curso, os alunos têm a oportunidade de avaliar a aplicação destas tecnologias?
7. A instituição dispõe de suporte tecnológico? Os laboratórios encontram-se bem equipados e com uma boa manutenção?
8. A Faculdade disponibiliza parcerias com instituições que possam facilitar a obtenção de recursos físicos e/ou financeiros para um fomento das tecnologias no curso? Por exemplo, espaços em que os alunos possam estagiar e adquirir experiências?
9. Qual a sua opinião sobre a participação do Governo Federal referente ao incentivo da informatização das escolas públicas? Apenas a informatização não implica em melhoria na Educação, o que mais seria preciso?
10. A inserção das tecnologias na Educação, de um modo geral, está acontecendo por causa de uma demanda da própria sociedade. Na sua visão, esta inclusão tem realmente que importância social?

PROFESSORES

1. Em que o Curso de Licenciatura em Matemática dessa Faculdade se difere dos demais nessa área em Salvador?
2. Como você concebe as tecnologias?
3. Quais as demandas que você identifica quando o aluno chega às disciplinas Tópicos de Informática I e II?
4. Que *software(s)* você utiliza na sua disciplina?
5. Em sua opinião, os alunos conseguem fazer uma transposição dos conteúdos explorados nos *softwares* e os conteúdos dados nas suas respectivas disciplinas?
6. Após a exploração dos *softwares*, há um momento para reflexão sobre a utilização dos mesmos e suas contribuições para a aprendizagem do aluno?
7. Durante as aulas no laboratório, os alunos aprendem a utilizar os *softwares* matemáticos através de situações-problema? Como?
8. Dentre as novas abordagens metodológicas, as tecnologias digitais têm que ter relevância para a formação inicial do aluno? Por quê?

LICENCIANDOS

A Instituição de ensino em que você é docente:

1. Possui um Projeto Político-Pedagógico que incentive a utilização das tecnologias na Educação?

Sim () Não ()

2. Em caso positivo, existe uma equipe técnica para dar assistência aos equipamentos do laboratório de informática?

Sim () Não ()

3. Incentiva a formação continuada dos docentes?

Sim () Não ()

Em relação à sua prática de ensino:

1. O seu curso de Graduação preparou você para utilizar a informática em sala de aula? Justifique sua resposta.

2. Você utiliza os recursos tecnológicos na sua prática docente? De que forma?

3. Há quanto tempo trabalha com a mediação da Informática na sua prática docente?

Menos de 1 ano () 1 a 5 anos () 5 a 10 anos () Mais de 10 anos () Não trabalho ()

4. Você utiliza *softwares* na sua prática docente? Como?

Recurso didático () Elemento mediador no processo ensino e aprendizagem ()
Outro ()

5. Assinale abaixo o(s) Programa(s) em que possui experiência:

Winplot () *Cabri Geometry* () *Excel* () *Outros* ()

6. Qual a sua opinião em relação ao ensino da Matemática mediado pela Informática?

7. Na sua experiência docente, o uso desses aplicativos torna a relação ensino e aprendizagem mais significativa?

Sim () Não () Indiferente () Justifique sua resposta.

8. O que deveria ser feito para garantir o uso dos suportes informáticos no ensino da Matemática?