

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
- NPADC -

João Carlos Ribeiro Machado

O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES SOBRE A
INFORMÁTICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
NA UFPA

Belém
2005



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
- NPADC -
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS**

João Carlos Ribeiro Machado

**O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES SOBRE A
INFORMÁTICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
NA UFPA**

**Belém
2005**

João Carlos Ribeiro Machado

**O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES SOBRE A
INFORMÁTICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
NA UFPA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientador: Prof. Dr. Cícero Roberto Teixeira Régis

**Belém
2005**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial do NPADC, UFPA

Machado, João Carlos Ribeiro

M147i O olhar dos alunos e dos professores sobre a informática no curso de Licenciatura em Matemática na UFPA/João Carlos Ribeiro Machado; orientador Cícero Roberto Teixeira Régis. - Belém: [s.n.], 2005.
137p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2005.

1. MATEMÁTICA – Estudo e ensino. 2. INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 3. COMPUTADOR - I.Título.

CDD 19.ed.510.7

João Carlos Ribeiro Machado

**O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES SOBRE A
INFORMÁTICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
NA UFPA**

Dissertação de Mestrado apresentada para a obtenção do título de Mestre em Educação em
Ciências e Matemáticas

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cícero Roberto Teixeira Régis (DGF/UFPA)
Orientador

Prof. Dr. João dos Santos Protázio (PPGME/UFPA)
Membro Titular

Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves (PPGECM/UFPA)
Membro Titular

Prof. Dr. Renato Borges Guerra (PPGECM/UFPA)
Membro Suplente

**Belém
2005**

À Dorila Ribeiro Machado, minha mãe. Eu a perdi às 6 horas do dia 06/04/2003, um dia antes de começar o curso de Mestrado.

A todos aqueles que querem ouvir os seus alunos, e a partir desta ação, possam encontrar forças para mudar sua prática, transformando-se por meio da reflexão.

Agradecimentos

À minha mãe Dorila Ribeiro Machado, que sempre priorizou nossa educação, sem ela, jamais teria chegado aqui, e a meu pai João Virgolino Machado, que me deu provimento quando eu não podia me sustentar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, na pessoa do Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves, que vem lutando arduamente para melhorar a formação de professores de Matemática no Norte do Brasil.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado, principalmente ao Prof. Dr. Cícero Roberto Teixeira Régis, meu orientador, e aos Professores: Prof. Dr. João dos Santos Protázio, Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves e Prof. Dr. Renato Borges Guerra, que fizeram parte da banca de qualificação.

Agradecemos também aos professores:
Prof. Msc. Jacinto Pedro Pinto Leão,
Eng. Fernando José Ribeiro Machado,
Prof. Dr. Paulo Sérgio de Almeida Correa,
Prof. Msc. José Anchieta de Oliveira Bentes,
Profa. Rita de Nazareth Souza Bentes,
Prof. Msc. Emerson Batista Gomes,
Prof. Msc. Francisco Rodrigues Boga Neto,
Prof. Msc. Franz Kreüther Pereira,
Profa. Msc. Ana Telma M. Sousa,
Profa. Msc. Elinete Ribeiro
Profa. Msc. Odinéa Silva
Profa. Msc. Maria Isaura Chaves
Profa. Adibe Pureza Pantoja e a

Muito obrigado.

O novo profissional do ensino de Matemática deverá ingressar no mercado de trabalho com uma bagagem importante de experiências com o uso de computadores [...] Se tiver contato desde o início do curso, com os recursos tecnológicos existentes, utilizando-os para aprender conteúdos, visualizar gráficos, preparar aulas práticas elaborar estratégias de utilização de um 'software', participar de pesquisas científicas, ao concluir o curso o futuro professor estará capacitado a trabalhar com o computador em sala de aula, nas diversas modalidades de uso. (CLÁUDIO; CUNHA, 2001, p. 187-188)

RESUMO

Este trabalho visa investigar os saberes manifestados pelos alunos do curso de Matemática na Universidade Federal do Pará (UFPA), em relação à utilização da informática em sua formação. Para atender esse objetivo, utilizamos uma metodologia referente ao estudo de caso. Fizemos um breve histórico sobre a informática educativa no Brasil, destacamos os avanços e pesquisas na área e abordamos as principais maneiras de utilizá-los na educação; tratamos dos aspectos relacionados à Educação Matemática com alguns softwares educativos e as experiências com o uso do computador; e, em seguida, passamos para a nossa investigação, fundamentada nos documentos escritos pelos alunos e professores do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA. As informações foram obtidas por meio de questionários aplicados aos alunos, durante o segundo semestre letivo de 2004, e aos professores no primeiro semestre letivo de 2005. Pudemos observar, nas análises, que alunos e professores consideram muito importante a inserção da informática ao currículo da Licenciatura em Matemática, porém destacam que este ensino ainda não ocorre e há necessidade de que ele faça parte efetiva da formação dos professores de Matemática, pois, pode contribuir para a melhoria do processo de ensino aprendizagem e é uma ferramenta indispensável para a educação.

PALAVRAS-CHAVE: Informática Educativa. Ensino de Matemática. Tecnologia Educacional e Matemática. Formação de Professores.

ABSTRACT

This work aims to investigate the knowledge shown by the students of the course of Mathematics at Universidade Federal do Pará (UFPA), concerning the use of the computer science in its Education formation. To achieve that objective we used a methodology based on qualitative research, referring to the case study. We made a brief historical study on the educational computer science in Brazil; we highlighted the progresses and researches in the area and we mentioned the best ways to use them in education; we centered our investigations on the aspects related to the Mathematical Education of some educational software and the experiences with the use of computers; and, soon after, we got to our investigation, based on the writings of the students and Professors of the graduation course of Mathematics of UFPA. The information was obtained by means of questionnaires applied to the students during the second term of 2004 and to the Professors in the first term of 2005. We could observe through the analyses that students and Professors consider the insert of the computer science to the curriculum of graduation in Mathematics extremely important they highlight that this teaching doesn't still happen and if so it must be an effective part of the process of the Math teacher's formation, because it can contribute to the improvement of the process of teaching/learning and it is a too much important tool for the education.

KEYWORDS: Informatics Educational. Teaching of Mathematics. Educational of Technology and Mathematic. Formation of Teachers

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
-------------------------	-----------

CAPÍTULO I

1 CONTEXTUALIZANDO A INFORMÁTICA EDUCATIVA	12
1.1 UM BREVE HISTÓRICO SOBRE A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL	12
1.2 A PESQUISA EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL HOJE.....	15

CAPÍTULO II

2 O USO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE EDUCADORES	18
2.1 O USO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO	18
2.1.1 O computador usado como método de instrução ou CAI (Computer Aided Instruction).....	20
2.1.2 O computador como ferramenta educacional.....	22
2.2 ALGUMAS IMPLICAÇÕES DO USO DO COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO	24
2.3 OS COMPUTADORES E A MATEMÁTICA	25
2.3.1 A Computação e a Matemática: um breve histórico	25
2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS COMUMENTE USADOS EM MATEMÁTICA	29
2.4.1 Softwares Educativos	29
2.4.2 Linguagens de programação	33
2.5 OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS - PCN E O USO DOS COMPUTADORES NA SALA DE AULA	36
2.6 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A INFORMÁTICA EDUCATIVA.....	38

CAPÍTULO III

3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	45
3.1 OPÇÃO METODOLÓGICA	45
3.2 A CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	46
3.2.1 Para os alunos	46
3.2.2 Para os professores.....	48

CAPÍTULO IV

4 O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES.....	51
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS – ALUNOS.....	51
4.1.1 Idade	51
4.1.2 Local de acesso à Internet.....	52
4.1.3 Nível de conhecimento como usuários de computadores.....	53
4.1.4 Conhecimentos sobre a Internet.....	57
4.1.5 A Informática no ensino da Matemática	59
4.1.6 As questões subjetivas	62
4.1.6.1 Justificativa para a formação de professores	62
4.1.6.2 O que o Curso de Matemática deveria oferecer	69

4.1.6.3 O uso da informática no Currículo do Curso de Matemática	72
4.1.6.4 A opinião dos alunos sobre a informática educativa	75
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS – PROFESSORES	79
4.2.1 A utilização da informática como recurso para ministrar as disciplinas do curso de Matemática.....	79
4.2.2 A utilização dos recursos da informática na pesquisa Matemática	80
4.2.3 A informática para formar Matemáticos	81
4.2.4 A informática para formar professores de Matemática	82
4.2.5 Como deveria ser tratada a informática no currículo de Matemática em relação as disciplinas?	82
4.2.6 O interesse dos alunos em relação à informática.....	83
4.2.7 Considerações dos professores sobre o uso das Novas Tecnologias na Matemática	84
5 CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICES	104

INTRODUÇÃO

Durante nossa formação inicial acadêmica em Matemática (1988-1992), já tínhamos algum contato com a informática no ensino. Na época, vivenciamos o uso de tecnologias aplicadas à Educação Matemática em duas disciplinas: Introdução à Ciência da Computação (ICC) e Cálculo Numérico. Inicialmente, em Introdução à Ciência da Computação, aprendemos noções básicas de informática, algoritmos e a linguagem PASCAL. Nas aulas de Cálculo Numérico aprendemos a usar a calculadora científica como recurso para encontrar raízes de funções, interpolações, etc.

Em 1995, participamos do 1º curso de Especialização em Educação e Informática, promovido pelo Centro de Educação da UFPA. Durante o curso, tivemos a oportunidade de conhecer melhor essa nova Tendência da Educação Matemática nos seus aspectos teóricos e práticos, estabelecendo contato com áreas do conhecimento como a Filosofia da Educação, a Sociologia da Educação e com teóricos relacionados às tecnologias educacionais, dentre eles, Seymour Papert. Estes teóricos nos deram base para um estudo reflexivo sobre o uso das novas tecnologias na Educação.

Ao término do curso, apresentamos a monografia como o título: “As contribuições do Logo para a aprendizagem da Geometria”, que teve como orientador o Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves e co-orientador o Professor Especialista em Informática Educativa Edivaldo Nahum. Nesse trabalho, abordamos aspectos relativos a construções geométricas com o uso da Linguagem Logo, que foram desde a Geometria Plana, passando pela Analítica, até finalizar com a Fractal. Este trabalho serviu recentemente, como base para a criação de um livro, em parceria com o Prof. Msc. Franz Perreira.

Hoje, ainda em meio a inquietudes com o tema Educação e Informática, vimos pesquisar como está o ensino da Matemática com o uso do computador no curso de Licenciatura em Matemática na UFPA. Agora, no Mestrado, utilizando os depoimentos dos alunos e professores do curso de Licenciatura em Matemática, aproveitamos a oportunidade para:

- Investigar como vem se desenvolvendo a formação dos graduandos em Matemática na UFPA frente às possibilidades do uso do computador no processo educativo;

- Refletir como é construída a relação entre o aluno e as novas tecnologias (o computador e a internet), com suas informações e conhecimentos, considerando-os nos contextos pedagógico da relação aluno-computador com a mediação do professor em aulas de Matemática.

Este trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo fazemos um breve histórico sobre a informática educativa no Brasil e os avanços e pesquisas nesta área. No segundo capítulo, tratamos do uso de computadores na educação e as duas principais maneiras de utilizá-los – visão Instrucionista e a Construcionista; abordamos os aspectos relacionados à Educação Matemática, a alguns softwares educativos e a algumas experiências com o uso de computadores. A seguir, no terceiro capítulo, descrevemos a metodologia utilizada na pesquisa. E finalmente, no quarto capítulo, passamos para a nossa investigação e análise das informações colhidas por meio de questionários, respondidos pelos alunos e professores do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, e procuramos constatar como os alunos vêm se apropriando destes saberes em sua formação inicial, referentes à informática educativa no ensino da Matemática no curso de Licenciatura na UFPA.

Ao interpretarmos as escritas dos alunos, que Freitas (2000) diz ser importante na formação de professores, esperamos que a investigação contribua de alguma forma para que os professores formadores de professores de Matemática possam refletir sobre o que dizem os seus alunos sobre a formação inicial, em relação às novas tecnologias na educação, o computador e a Internet e despertem para a utilização mais efetiva desta tendência educacional.

CAPÍTULO I

1 CONTEXTUALIZANDO A INFORMÁTICA EDUCATIVA

1.1 UM BREVE HISTÓRICO SOBRE A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL¹

No Brasil, como na maioria dos países, especialmente Estados Unidos e França, a introdução dos computadores na educação teve início a partir de algumas experiências em universidades. Em 1971, foi a primeira vez que oficialmente se discutiu sobre o uso de computadores no ensino (de Física), em um seminário realizado na Universidade de São Paulo (USP/São Carlos), em colaboração com a Universidade Norte-americana de Dartmouth. Entretanto, as primeiras demonstrações do emprego do computador na educação, na modalidade de Instrução Assistida por Computador² (*Computer Aided Instruction - CAI*), aconteceram na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1973, durante a I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior. Nessa conferência, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES) e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (CLATES) mostraram, por meio de simulações, o uso do computador no ensino de Química.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em 1973, os alunos de graduação em Educação realizaram experiências usando simulações de fenômenos físicos. Em 1974, foi desenvolvido um software, tipo CAI, para o ensino dos fundamentos de programação da linguagem BASIC³, usado com os alunos de pós-graduação em Educação. O software foi produzido pelo Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação (IMECC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob a coordenação do professor Ubiratan D'Ambrosio e financiado pela Organização dos Estados Americanos (OEA).

Em 1975, foi criado o documento “Introdução de Computadores no Ensino do 2º Grau” (atual ensino médio). Nesse ano aconteceu a primeira visita de Seymour Papert e Marvin Minsky⁴ a UNICAMP, fato que contribuiu muito para o desenvolvimento de trabalhos no Brasil, pois logo em seguida, em 1976, um grupo de pesquisadores dessa universidade

¹ O presente histórico baseia-se em Valente (1997), Moraes (1997, p. 19 - 44) e no PROINFO (2004).

² A Instrução Assistida por Computador será vista em detalhes no capítulo II.

³ Sigla de *Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code*, foi criada por J.Kemeny e T. Kurtz em 1963 no Dartmouth College.

⁴ Ambos matemáticos e fundadores do Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT

visitou o *Media Laboratory* (Laboratório de Mídias do MIT), e deu início a um grupo de pesquisa envolvendo especialistas em computação, lingüística e psicologia educacional, que começaram as primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação usando a Linguagem Logo⁵. Naquela ocasião, iniciava-se uma proveitosa cooperação técnica internacional entre o *Media Laboratory* e a UNICAMP.

A partir de 1977, o projeto passou a envolver crianças e no início de 1983, foi criado com o apoio do MEC⁶ o Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação (NIED), ligado à UNICAMP, tendo o projeto Logo como principal foco de pesquisa.

No final da década de 70, novas experiências, apoiadas nas teorias de Piaget e de Papert, surgiram na UFRGS, destacando-se o trabalho do Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia (LEC/UFRGS), que explorava o potencial do computador por meio da Linguagem Logo. Esses trabalhos foram desenvolvidos, principalmente, com crianças que apresentavam dificuldades em aprender a ler, escrever e fazer cálculos. Nestes trabalhos, os pesquisadores procuravam entender o raciocínio lógico-matemático e as possibilidades de intervenção como maneira de facilitar a aprendizagem autônoma dessas crianças.

A expansão da informática na educação ocorreu, efetivamente, durante os dois primeiros Seminários de Informática em Educação. O primeiro realizado na Universidade de Brasília (UnB) e o segundo da Universidade Federal da Bahia (UFBA), respectivamente em 1981 e 1982. A partir desses seminários tivemos o Projeto COMputadores na EDUcação (EDUCOM), lançado pelo MEC e pela Secretaria Especial de Informática em 1983, que visava elaborar políticas públicas e propostas pedagógicas em informática educativa, as quais deveriam estar sempre fundamentadas em pesquisas pautadas em experiências concretas, usando a escola pública como laboratório experimental, preferencialmente no ensino médio. Desses seminários, surgiram várias recomendações norteadoras do movimento de informática educativa e que até hoje continuam influenciando a condução de políticas públicas na área de tecnologias educacionais.

Em 1981, foi publicado o documento “Subsídios para a implantação de programa nacional de Informática na Educação”, que recomendava que as iniciativas nacionais, com relação à Informática Educativa, deveriam estar centradas nas universidades, pois, era necessário construir conhecimentos técnico-científicos para depois discuti-los nacionalmente. Esse documento destacava a necessidade de combinar adequadamente a produção em educação, de forma a viabilizar um sistema educacional verdadeiramente adequado às

⁵ Linguagem a qual veremos mais detalhadamente no capítulo II.

⁶ Ministério da Educação e Cultura, hoje Ministério da Educação.

necessidades e realidades regionais específicas, a fim de se ter um aumento da efetividade na qualidade do processo de ensino-aprendizagem (VALENTE, 1997). Acreditavam que desta forma estariam motivando o emprego de metodologias inovadoras capazes de melhorar a qualidade da educação. Visavam também a criação de softwares educativos balizados por valores culturais, sócio-políticos e pedagógicos da realidade brasileira e a formação de recursos humanos de alto nível.

Em 1985, com o término do governo militar, o projeto EDUCOM começou a passar por dificuldades - devido a ação de grupos interessados em paralisar a pesquisa em favor de uma possível abertura do “mercado educacional” de softwares junto às secretarias de educação e também por dificuldades financeiras. Houve redução de recursos financeiros para o desenvolvimento de softwares educacionais, pois, na ocasião a grande indústria de softwares estrangeiros estava penetrando no Brasil, apresentando um espaço propício para disseminação de seus produtos comerciais. Apesar disso, segundo Moraes (1997, p. 22) “o EDUCOM cumpriu seu papel”.

O projeto EDUCOM foi ampliado nos centros pilotos de pesquisa de informática aplicada à educação nas seguintes universidades: UNICAMP, UFRGS, UFRJ, UFMG e UFPE, sendo que nas três primeiras instituições já se faziam pesquisas e aplicações com fins didáticos.

Tivemos outros projetos como o Formar I, em 1987, Formar II, em 1989, que objetivavam a partir de cursos de especialização, criar recursos humanos (os chamados multiplicadores) em informática educativa nos estados brasileiros. Assim surgiram, em 17 estados, os Centros de Informática Educacional (CIED). Em 1989, em continuidade aos projetos já citados tivemos o Programa Nacional de Informática na Educação (PRONINFE), com finalidade de desenvolver a informática educativa no Brasil e seu uso nos sistemas públicos de ensino (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior e Educação Especial). Todos esses programas resultaram no atual Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), que foi criado em 1997, pela Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC), cujo objetivo tem sido introduzir e dar suporte para as escolas públicas em informática educativa. Esse programa já equipou mais de 2.000 escolas com computadores e formou mais de 20.000 professores, nos 244 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) no país (BORBA; PENTEADO, 2001).

Quanto à formação continuada de professores, pós-graduação em informática educativa, iniciou-se em 1987, quando tivemos o primeiro curso de especialização em Informática na Educação realizado na UNICAMP, o qual contou com a participação de

cinquenta profissionais de todo o Brasil. Segundo o PROINFO no período de 1997 a 2000, foram realizados 34 cursos de especialização *lato sensu*, de 360 horas em Informática na Educação, que formaram 1.419 multiplicadores em todo o Brasil (PROINFO, 2004, p.11).

1.2 A PESQUISA EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL HOJE

Existem vários pesquisadores com trabalhos importantes, que vêm se destacando no cenário nacional e internacional. Temos um doutorado em Informática na Educação, promovido pela UFRGS, que conta com alguns projetos sobre Informática e Matemática⁷. Em Belém, vêm sendo realizados cursos de especialização em Informática e Educação, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), iniciado em 1993 e na Universidade Federal do Pará (iniciado em 1995), ambas oferecem esses cursos nos seus respectivos Centros de Educação⁸ para profissionais da área educacional.

Entre os primeiros pesquisadores em Informática Educativa no Brasil, que defendem uma abordagem Construtivista⁹ da aquisição de conhecimentos mediados pelo computador, destacamos o Dr. Armando Valente, pesquisador docente do NIED-UNICAMP, e a Dra. Léa Fagundes, pesquisadora docente do LEC-UFRGS (LEC, 2004). Quanto aos grupos específicos de pesquisas sobre o processo de ensino-aprendizagem em Educação Matemática com o uso de novas tecnologias, destacam-se: o Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM, 2004), o grupo de trabalho da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)¹⁰, intitulado: Educação Matemática, novas tecnologias e educação a distância e o grupo do Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador (LAPEMMEC, 2004), liderados respectivamente por Marcelo Borba, Luiz Mariano Carvalho e Rosana Miskulin. Além desses, há outros pesquisadores como Maria Alice Gravina¹¹, Miriam Godoy Penteado, Maria Cecília Calani Baranauskas (BARANAUSKAS, 2004) e Janet Frant¹², que vêm apresentando trabalhos em Informática Educativa e Matemática e, por conseguinte contribuem para o desenvolvimento da Matemática no Brasil.

⁷ O site do Programa de Pós-graduação é www.pgie.ufrgs.br, site acessado em 05 de jan. de 2005.

⁸ Ver sites www.ufpa.br/ce/inform.htm e www.uepa.br/ccse/espec/infoeduc/index.html, sites acessados em 05 de agosto de 2004.

⁹ Neste trabalho não pretendemos discutir detalhadamente as abordagens cognitivas, porém para quem quiser saber mais sobre o mesmo indicamos Campos (2004).

¹⁰ Sociedade Brasileira de Matemática - www.sbem.com.br, site acessado em 06 de agosto de 2004.

¹¹ Ver site www.mat.ufrgs.br/~edumatec, acessado em 05 de set. de 2004..

¹² Todos esses são professores de Matemática com doutorado e grande produção dentro da tendência de tecnologias aplicadas à Matemática.

No Pará, o Centro de Informática Educativa (CIED - PA), atualmente Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), funciona como centro de formação de professores das escolas públicas e vem atendendo, desde 1989, alunos e professores da rede pública estadual de educação.

No Brasil, os grupos de informática educativa vêm realizando alguns eventos, em que o tema informática no ensino de Matemática tem destaque. Citamos aqui alguns desses eventos:

- Congresso Internacional Logo (a 7ª versão foi realizada em Porto Alegre, em novembro de 1995) e paralelamente a esse congresso ocorreu o I Congresso de Informática Educativa do Mercosul, na mesma cidade;
- I Cabri World, realizado em São Paulo em 1999;
- Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), a 8ª versão foi realizada em julho de 2004, em Recife. Nesse encontro há um grupo dedicado ao tema Educação Matemática: novas tecnologias e educação a distância.

Outros encontros vêm sendo promovidos pela Sociedade Brasileira de Computação, que conta com vários trabalhos na área educacional.

Em Belém, ocorreram alguns encontros importantes, que discutiram o tema da Informática Educativa como recurso para a Educação Matemática, entre eles destacamos:

- Seminário Nacional de Informática Educativa: fazendo novos caminhos, de 20 a 24 de agosto de 1990, mostrando experiências locais e nacionais em informática educativa. Contou com importantes pesquisadores como a Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes - UFRGS, o Prof. Dr. José Armando Valente - UNICAMP e o Prof. Dr. Pedro Demo – UnB;
- Semana Paraense de Informática e Telecomunicações (SEPAI), 18ª versão, realizada em novembro de 2004. Nesta última, os promotores do evento criaram o I Seminário Estadual de TIC¹³ na Educação (SETICE), espaço totalmente dedicado à Informática Educativa, com oficinas sobre os recursos da Internet na Educação (SEPAI, 2004);
- Reunião Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC (7ª versão), realizada na UFPA, no período de 25 e 28 de agosto de 2004. Teve em sua programação mini-cursos e conferências sobre aplicativos computacionais no ensino da Matemática. Entre os cursos, destacamos “O ensino da Matemática com

¹³ Tecnologias de Informação e Comunicação.

o apoio de diferentes softwares” e a conferência sobre “A Matemática na escola informatizada”, ambos ministrados por uma das maiores pesquisadoras em Informática Educativa no ensino da Matemática, a Profa. Dr. Maria Alice Gravina (UFRGS)¹⁴;

- VII Congresso Norte / Nordeste de Educação em Ciências e Matemáticas (VII CNNECIM), ocorrido em dezembro de 2004, realizado na UFPA, e organizado pelo Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da UFPA (NPADC/UFPA), onde tivemos vários trabalhos apresentados sobre Informática Educativa e Matemática¹⁵;
- III Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional (III ERMAC), ocorrido também em dezembro de 2004, na Universidade da Amazônia (UNAMA), promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Matemática e Estatística (PPGME) da UFPA. O encontro também contou com atividades de ensino voltadas a professores do Ensino Fundamental e Médio, com seção técnica sobre ensino de Matemática e Computação e um mini-curso sobre Educação Matemática e Tecnologia Informática, ministrado pelo Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Diante de todos esses eventos, trabalhos e pesquisas que vêm sendo realizados, constatamos a importância e as dimensões que o uso da informática na Matemática vem tendo atualmente e pensamos ser necessário a inserção desta nova tendência, de forma mais efetiva, nos currículos de licenciaturas em Matemática nas universidades, pois, essas como instituições formadoras de professores possuem a responsabilidade de divulgação do saber técnico-científico¹⁶.

¹⁴ www.adevento.com.br/sbpc/rpara/programacientifico.asp, site acessado em 07 de out. de 2004.

¹⁵ www.ufpa.br/npadc/programacao_cnnecim.htm. Inclusive apresentamos comunicação oral com o título: “O olhar dos licenciandos de matemática da UFPA”, sobre a utilização da informática em sua formação, que faz parte da presente dissertação, www.ufpa.br/npadc/coral_cnnecim.htm, sites acessados em 05 de jan. de 2005.

¹⁶ Muitas outras conferências internacionais sobre Tecnologia em Educação e Matemática podem ser encontradas através da ferramenta de busca: <http://b.kutzler.com./events.asp> (site acessado em 15 de agosto de 2004), de responsabilidade do Ph.D. Bernhard Kutzler.

CAPÍTULO II

2 O USO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE EDUCADORES

2.1 O USO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO

Segundo Valente (1993), há dois paradigmas nos quais o computador pode ser usado na educação: o Instrucionista e o Construcionista.

No paradigma Instrucionista, o computador é utilizado como máquina de ensinar. O programador implementa no computador uma série de informações, que devem ser repassadas ao aprendiz, ou seja, o ensino é fortemente relacionado com a transferência de informações (instruções) ao aluno. Com base, sobretudo nas teorias Comportamentalista ou Behaviorista¹⁷ de Skinner¹⁸, a atividade de aprendizagem é planejada de modo a serem provocadas no aprendiz situações em que mostre comportamentos que o instrutor deseja, e, para que isso ocorra, segundo essa concepção, é necessário:

- a) Treinar os estudantes a mostrar determinado comportamento;
- b) Usar reforço positivo para se obter o comportamento desejado;
- c) Usar reforço negativo para reduzir o número de vezes que aparece o comportamento não desejado.

Com base nessas concepções Skinner propôs as “máquinas de ensinar”, que eram mecanismos capazes de cumprir a função do reforço, que apresentavam seqüências de aprendizagem programada de acordo com os princípios comportamentais já descritos. Isso, numa época em que ainda não havia computadores.

No ensino programado de Skinner, as pessoas terão maior probabilidade de aprender quando o conteúdo for:

- Apresentado em seções breves;
- Testado após cada seção de aprendizagem;
- Apresentado como *feedback* imediatos para as respostas dadas.

¹⁷ Os teóricos dessa corrente enfatizam que o meio-ambiente é fundamental no desenvolvimento do indivíduo, pois, este é um ser passivo e governado pelo ambiente; a aprendizagem é estruturada em estímulos e respostas, levando o aluno ao comportamento condicionado. Alguns de seus teóricos principais foram: B. F. Skinner, I. Pavlov, I. Watson, Berkeley e W. Thorndike.

¹⁸ Burrhus Frederic Skinner, psicólogo norte-americano, foi professor das Universidades de Harvard, Indiana e Minnesota (fonte: www.ship.edu/~cgboeree/skinner.html, site acessado em: 20 de dez. de 2004)

Com o crescente uso do computador na educação, surgem muitos softwares que utilizam esses princípios e que podem ser utilizados na sistematização de informações, mas não são capazes de levar a uma compreensão mais profunda sobre os conceitos estudados. As crianças costumam gostar dos recursos de reforço utilizados nesses programas, tais como sons, gráficos coloridos e animações. Muitos alunos sentem-se mais capazes e motivados, quando são aplaudidos ao final de uma tarefa pelo computador. Tal fato pode servir de ponte, para o desenvolvimento posterior de um trabalho que valorize outros processos de construção do pensamento como o que veremos a seguir.

No paradigma Construcionista, teoria desenvolvida por Papert, ocorre ênfase na aprendizagem. Nesse paradigma o aprendiz constrói o seu próprio conhecimento e utiliza o computador como meio concreto para fazer suas experiências, testá-las e refletir sobre as mesmas. Caso não atinja seus objetivos, pode-se reformular seu pensamento até chegar à resolução dos problemas.

Papert (1994, p. 29) diz estar “convencido de que a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando”. No processo de aprendizagem, a única pessoa que realmente aprende é aquela que reinventa o que aprende (FREIRE, 1973) através de equilíbrios e desequilíbrios que se manifestam nas situações-problema inseridas no processo dinâmico que é a aprendizagem, tornando o aluno um sujeito epistêmico, buscando novas saídas. Esta “aprendizagem se dá através do processo da criança inteligente ensinar o computador burro, ao invés do computador inteligente ensinar a criança burra” (PAPERT, 1985, p. 9). Papert (1994) cita exemplos de muitas crianças aprenderem a manusear difíceis videogames, absolutamente sem ensino profissional. Outras usam o sistema de linhas telefônicas diretas da Nintendo ou lêem revistas sobre estratégias de jogos para encontrar explicações adequadas para vencerem etapas de videogames que obteriam de um professor se esses jogos fossem uma disciplina escolar.

Segundo Papert (1994), a meta do Construcionismo é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Porém, não se pode exigir isso apenas reduzindo a quantidade de ensino, é preciso que se crie condições e/ou ambientes propícios para que isso ocorra, como exemplo desse ambiente temos o Logo. A outra mudança necessária se assemelha a um antigo provérbio: “se um homem tem fome você pode lhe dar um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 1994, p. 125).

A educação tradicional conservadora ensina o que ela pensa ser necessário às pessoas, ou seja, ela dá o “peixe” para as crianças se alimentarem, sem ensiná-las a “pescar”. “Pescar” aqui significa aprender a acessar, a manipular a máquina, processo este que faz com que a

criança tenha uma autonomia em interagir com informações e conhecimentos do mundo virtual e real. O Construtivismo é gerado sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (“pescando”) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal pode ajudar, principalmente, certificando-se de que elas sejam apoiadas, moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços.

Além do conhecimento sobre “pescar”, são necessárias boas “varas de pesca”, motivo pelo qual precisamos de computadores; e saber localizar onde há “águas com peixes”, ou seja, precisamos desenvolver uma ampla gama de atividades matematicamente férteis, interessantes e motivadoras para os alunos. Como um exemplo de ambiente fértil para essa “pesca”, temos “micromundos”, que é definido por Thompson (1985, p. 465) “como um ambiente ideal composto de objetos, relações entre os objetos e operações que transformam os objetos e suas relações”.

Faremos a seguir um apanhado geral, embora sintético, que serve como introdução às duas correntes educacionais que utilizam o computador na educação. Como reconhecê-las, como utilizá-las e qual delas adotar em cada momento específico de nossa atividade como educadores? Essas respostas só podem ser dadas por cada um de nós durante o processo de ensino-aprendizagem. Levando-se em conta que se deve respeitar o interesse e o grau de desenvolvimento das estruturas mentais de nossos alunos. A seguir, detalhamos esses dois paradigmas, citando como são utilizados os computadores na abordagem Instrucionista e na Construcionista.

2.1.1 O computador usado como método de instrução ou CAI (*Computer Aided Instruction*)

Os CAI, cujos referenciais teóricos são o Empirismo¹⁹ e o Behaviorismo, dada sua semelhança com as instruções programadas e as máquinas de ensinar, tiveram seu início voltado ao ensino da Matemática.

Em 1963, a Universidade de Stanford - Califórnia, por meio do *Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences*, desenvolveu vários cursos envolvendo atividades de Matemática e leitura para alunos do ensino fundamental. Mais tarde, com a fabricação do primeiro microcomputador (por volta de 1975), nos Estados Unidos, o uso deste

¹⁹ Corrente filosófica defensora da idéia que o conhecimento se processa de fora para dentro, alegando que o ser humano nasce como *tabula rasa* e o conhecimento provém de experiências que o indivíduo vai tendo com o meio ambiente que o cerca. Assim, o desenvolvimento intelectual pode ser modelado de fora para dentro.

instrumento de informática para fins didáticos aumentou consideravelmente devido a diminuição dos custos dos equipamentos e a criação de linguagens como a BASIC, que era bastante simples em relação a outras linguagens existentes na época (VALENTE, 1993).

Nessa aplicação, o computador funciona com ênfase em métodos tradicionais de ensino com explicações extras a cada resposta errada que o aluno assinalar. O enfoque da existência de uma tecnologia única para ensinar tudo a todos, ainda permanece na mente de vários tradicionalistas.

Uma outra implicação para o ensino seria a impossibilidade de o professor programar estes softwares. Em Matemática esses programas apresentam problemas que requerem uma resposta numérica. Por exemplo, problemas aritméticos, em que a resposta remete o aluno a um nível cada vez mais elevado e o erro o impossibilita de avançar, ou ainda, as respostas corretas são premiadas com pontos conforme a rapidez e o número de acertos.

Vejamos alguns modelos de instruções programadas que são utilizados:

- *Exercício e prática*: são programas que permitem ao aluno praticar repetitivamente operações matemáticas, exercícios de língua portuguesa, exercícios utilizando símbolos de substâncias químicas, etc. O objetivo é a fixação da unidade ensinada, por meio de vários exercícios, com diferentes graus de dificuldade.
- *Tutoriais*: são programas de computador em que se “ensina” um determinado assunto para o aluno. Primeiro ele fornece uma informação e faz uma série de perguntas sobre a mesma e, dependendo da resposta apresentada pelo aluno, o computador fornece outras informações e apresenta outras perguntas; esses programas também são chamados de programas especialistas e, se forem bem elaborados podem ser utilizados no ensino de terceiro grau.
- *Simulação*: são programas que podem representar alguns ambientes, a fim de testar os efeitos produzidos nos usuários por várias formas de intervenção. Temos então, segundo Moreira (1997, p. 51), os seguintes ambientes:
 - Simulações científicas de fenômenos naturais dinâmicos, jogos de simulação.
 - Programas de modelação, em que o usuário cria e testa modelos matemáticos de fenômenos naturais ou sociais.
 - E programas que simulam várias máquinas, como um dos exemplos mais sofisticados temos os programas de simulação de vôo utilizados por escolas de pilotos.

Os simuladores são, na abordagem dos CAI, os que talvez tenham mais se sofisticado para o desenvolvimento de determinado conteúdo do currículo escolar. Seus preços em geral são bastante elevados, o que se torna inviável para algumas escolas. Lembramos, porém, que por mais variáveis que o programa leve em consideração, na simulação do real, ele sempre será uma simulação da realidade e não terá espaço suficiente para a compreensão de uma construção do social.

- *Jogos Educacionais ou Pedagógicos*: são programas que se distinguem de outros tipos de jogos devido ao seu objetivo que é promover a aprendizagem das disciplinas escolares. Os jogos pedagógicos são geralmente executados sob o comando de um conjunto de regras bastante claras e geralmente têm um vencedor no final. Além disso, como todos os jogos, eles pretendem ser divertidos. Acredita-se, que por meio desses jogos, os alunos aprendam com maior facilidade.

As novas modalidades de uso do computador na educação apontam hoje para o modelo baseado em criar ambientes favoráveis à aprendizagem. Esta nova vertente educacional muda a função da máquina, que agora se torna uma ferramenta que possibilita a aprendizagem. Nas palavras de Valente “uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade do ensino” (VALENTE, 2004).

2.1.2 O computador como ferramenta educacional

Nessa perspectiva ou modalidade, o computador não é o instrumento que ensina, mas o instrumento por meio do qual o aluno desenvolve uma determinada atividade. Logo, a aprendizagem ocorre pelo fato de o aluno realizar uma tarefa no computador. Estas tarefas podem ser: elaboração de textos, pesquisas em banco de dados já existentes ou criação de um novo banco de dados, utilização de planilhas, resolução de problemas utilizando uma Linguagem de Programação (Pascal, Logo, etc.). Apresentamos a seguir algumas destas “ferramentas”:

- *O Computador como comunicador* (telemática) - o computador vem sendo utilizado para comunicação a distância. Vários computadores são interligados através de *modem* à linha telefônica, formando redes de computadores que podem enviar mensagens de um a outro computador por meio de softwares que controlam a informação entre os mesmos. Esse tipo de arranjo cria um correio eletrônico chamado de *electronic mail* ou *e-mail*. Alguns grupos como a *National Geographic* (2004) vêm desenvolvendo programas educacionais que envolvem

alunos de diversas partes do mundo. Eles vêm coletando e trocando, via *web*, dados sobre o meio ambiente em que vivem (clima, flora, fauna, etc.). Esses dados são acumulados, analisados por especialistas no assunto e novamente compartilhados por todos os envolvidos no estudo (PAPERT, 1994).

- *Aprendizagem por descoberta* - o computador é comparado a uma ferramenta. O aluno é o construtor do seu conhecimento e o professor é o orientador desta construção. A linguagem mais famosa de programação utilizada para esse fim é a Linguagem Logo, que veremos com detalhes quando tratarmos sobre softwares educativos usados em Matemática.
- *Aplicativos* - os mais utilizados são os editores de texto e editores gráficos em que os computadores são utilizados como uma sofisticada máquina de escrever. Pode-se, nos aplicativos, fazer inúmeras alterações no texto, gráficos e figuras, visualizar na tela, para depois, se for do interesse, esse texto ser impresso.
- *Demonstração* - são programas que fazem uso de recursos gráficos, sonoros e cromáticos. São de grande importância no ensino de ciências, quando o aluno e/ou o professor pode(m) manipular qualquer variável e observar o novo comportamento do fenômeno em estudo. A frequência de uma onda, por exemplo, pode ser alterada e, a partir desta alteração, o aluno pode visualizar seu novo comportamento.
- *Gerenciadores de banco de dados* - são coleções de informações organizadas, na memória do computador, que nos permitem recuperar rapidamente um dado de entrada. São programas que reúnem enciclopédias, almanaques, dicionários, etc. Enfim, uma verdadeira biblioteca em que podemos acessar diversas informações sobre inúmeros assuntos.
- *Planilhas eletrônicas* - são programas que permitem ter uma versão eletrônica do livro-caixa, ou livro de registros contábeis de um contador. São utilizados para elaborar modelos de cálculos, para criar gráficos, armazenar e pesquisar informações sobre dados.

Devemos ter consciência de que não é só a introdução da Informática como recurso didático em sala de aula que irá melhorar as relações de ensino-aprendizagem. Precisamos ter uma postura acerca de como utilizar o computador na escola, levando em consideração que ao trabalhar com o novo paradigma, o Construcionismo, podemos ter melhores resultados no

processo ensino-aprendizagem, ao invés de usar a tecnologia apenas para reproduzir o ensino tradicional.

2.2 ALGUMAS IMPLICAÇÕES DO USO DO COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO

Vejamos algumas questões referentes aos aspectos psico-pedagógicos que vêm se destacando na visão dos profissionais que trabalham com informática educativa. Primeiramente destacamos alguns dos aspectos positivos, que seriam os seguintes:

a) A socialização do conhecimento com mais rapidez. Por meio da informática, tem-se acesso a teleconferências, simpósios, pesquisas escolares, etc;

b) O questionamento e mudança de paradigmas educacionais. Passagem do Instrucionismo para o Construcionismo;

c) O despertar de mais interesse dos alunos quando estão em contato com recursos audiovisuais. Ao empregar métodos de ensino que utilizam simultaneamente estes recursos, a aprendizagem mostra-se bastante eficaz (PILETTI, 1993);

d) A criação de bibliotecas digitais, visto que em um único CD-ROM pode-se ter uma coleção de vários livros²⁰, pode ainda, dispor de enciclopédias, dicionários, atlas, e outros livros armazenados nestes discos que, além de diminuir o espaço físico, custam menos que os livros convencionais;

e) A integração escolar e social de alunos portadores de necessidades educativas especiais, contribuindo para sua autonomia como cidadãos. No Brasil, no ano de 1990, existiam aproximadamente 20 instituições que utilizavam a Informática com estes alunos (VALENTE, 1991);

f) A possibilidade de simular modelos teóricos e testá-los (Modelagem Matemática), recurso muito utilizado em Ciências Exatas e Naturais²¹;

g) A armazenagem, o acesso e a apresentação de informações de tipos diferentes (textos, sons, imagens, animações, vídeos, etc.), por meio de seus recursos gráficos, sonoros e cromáticos, tornando mais prazeroso o processo de ensino-aprendizagem;

E, como pontos negativos, teríamos:

²⁰ Recentemente a Revista do Professor de Matemática (2005), disponibilizou um CD-ROM contendo 52 revistas; e a revista Superinteressante, da Editora Abril, disponibilizou 17 anos de revista em 9 CDs (fonte: <http://super.abril.com.br/loja/cdrom/index.shtml>, site acessado em 12 de out. de 2004).

²¹ Para quem quiser ter uma boa ilustração sobre o assunto recomendamos a leitura da Revista Temas e Debates n. 6, 1995, p. 46-56, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, que mostra um Modelo Matemático bem simples.

a) Os tutoriais, quando utilizados diversas vezes pelo mesmo aluno, se tornam “enfadonhos”, pois o aluno, já sabe as respostas apresentadas pelo computador em cada uma das situações apresentadas.

b) O uso do computador como se fosse uma ferramenta neutra qualquer, como se as informações e conhecimentos veiculados por meio dele, fossem desinteressados e inocentes, para usá-la sem se preocupar com seus efeitos.

c) O uso de uma grande quantidade de programas não adequados à realidade do aluno, que valorizam muito a competição e enchem o aluno de informações muitas vezes desnecessárias.

d) A alienação aos problemas sociais em que os alunos se encontram, embora não seja característica exclusiva da informática, algumas pessoas que trabalham com ela tendem a se interessar apenas por questões tecnológicas, eximindo-se assim das questões sociais.

2.3 OS COMPUTADORES E A MATEMÁTICA

2.3.1 A Computação e a Matemática: um breve histórico

Segundo Davis (1997), a computação (ato de calcular) não é algo novo, ao contrário do que muitas pessoas podem pensar. Registros históricos indicam que a computação já era conhecida por antigas civilizações, dentre elas, os egípcios, os babilônios e os maias. A computação teria surgido sobretudo devido a necessidade de enumeração, contagem de rebanhos, transações comerciais, trocas cambiais e divisões de terras, uma outra necessidade seria de “se manter um calendário pelo qual o homem pudesse manter um registro das estações do ano” (DAVIS, 1997, p. 1), com a finalidade de organizar as épocas mais favoráveis ao plantio. Isso se deve ao fato que “[...] o primeiro requisito para a computação é um sistema de numeração - uma maneira de escrever números” (DAVIS, 1997, p. 2).

David (1997) acredita que a demora para se desenvolver procedimentos computacionais adequados e eficazes, deu-se principalmente devido ao lento desenvolvimento dos sistemas de numeração ao longo da história da humanidade.

O uso de máquinas que facilitam o cálculo, segundo relatos históricos, teria surgido com “a primeira máquina de calcular [que] foi o ábaco” (DAVIS, 1997, p. 27), o ábaco era um tabuleiro com areia, usado para cálculos e muitas vezes, conforme relatos do historiador Heródoto (séc. V a.C.), eram usadas pedrinhas no lugar da areia para fazer cálculos. A seguir vieram as barras de Naiper (em 1617), porém “a primeira máquina de calcular que mereceria

ser considerada com o protótipo daquelas usadas hoje em dia foi inventada por Blaise Pascal, em 1642” (DAVIS, 1997, p. 27). Depois tivemos, primeiro a máquina diferencial e logo a seguir a máquina analítica, que ficou apenas no projeto, ambas foram idealizadas por Charles Babage; vindo em seguida, as máquinas eletromecânicas e posteriormente as eletrônicas com válvulas, que foram depois substituídas pelos transistores e circuitos integrados atuais.

A grande capacidade de realizar cálculos dos computadores, que usamos hoje em dia, deriva de sua faculdade de armazenarem dados (memórias) e de sua velocidade de processamento. A história da computação, relacionada à capacidade de se realizar cálculos matemáticos, como vemos, se confunde com a própria origem do homem.

A arte começou com civilizações antigas e manteve um crescimento constante ao longo dos séculos. Mas, até a descoberta dos logaritmos, os problemas que os matemáticos tinham possibilidade de resolver eram bastante restritos, pois eles dispunham de poucos instrumentos analíticos. (DAVIS, 1997, p. 30)

No final do séc. XVII, sobretudo com a descoberta do Cálculo Diferencial e Integral, os matemáticos passaram a ter novas ferramentas. Outra grande ajuda foi o desenvolvimento do Cálculo de Diferenças Finitas, cujas contribuições à Computação Científica são inestimáveis. Além dele muitas outras técnicas analíticas foram desenvolvidas como: Série de Laurent, Séries Assintóticas, Séries de Fourier, Métodos Iterativos, etc.

Vemos nestes antigos registros a origem do extraordinário desenvolvimento da atual computação. O uso nas transações comerciais, na engenharia e nas ciências modernas das máquinas de cálculo atuais é um desenvolvimento das aplicações primitivas da arte de computar. (DAVIS, 1997, p. 2)

Davis (1997) mostra-nos que o homem ao longo da história sempre procurou maneiras de utilizar instrumentos para agilizar o cálculo.

Mais recentemente, na década de 60, cientistas envolvidos com o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, dentre eles Papert, vêm pesquisando como o computador pode se tornar aliado do ensino de Matemática, explorando agora os processos cognitivos das crianças, desde o ensino básico. Em consequência disto, surgiu uma nova tendência na Educação Matemática, que é o uso da informática, agora com associação de outros ramos do conhecimento, dentre os quais a Psicologia, a Pedagogia, a Didática, a Resolução de Problemas e a Modelagem.

Em decorrência desses estudos verificamos que entre as diversas disciplinas escolares, a Matemática é uma das que mais tem se utilizado do computador como ferramenta educacional.

O uso do computador na escola deve-se, a nosso ver, à facilidade que oferece em manipular dados, trabalhar com algoritmos, estabelecer testes de modelos; e ainda, por apresentar uma importante característica para a aprendizagem, que é a possibilidade do aluno receber um *feedback* imediato do trabalho que está realizando, favorecendo assim o processo de construção do conhecimento pelo aluno, devido a rapidez com que os dados são tratados.

Em matéria publicada na revista *Cadernos do Terceiro Mundo* (SANTOS, 1995, p. 22), sobre o uso de computadores no ensino de Matemática, Lawrence Gilligan, diretor do Departamento de Matemática da Universidade de Cincinnati – Ohio, e pesquisador de tecnologias adaptáveis à aprendizagem da Matemática, declara: “os programas de Informática motivam os alunos para o estudo da Matemática e este interesse possui um caráter revolucionário”.

O professor que antigamente passava horas para demonstrar o significado gráfico de equações, agora tem sua resolução em poucos segundos, o que lhe dá mais tempo para trabalhar com o aluno na análise gráfica e numérica do problema.

Gottfried Wilhelm Von Leibniz (1646-1716) dizia ser “desonroso para homens excelentes perderem tempo como escravos no trabalho de calcular, que poderia ser relegado seguramente a qualquer um que usasse máquinas”²² (UNIVERSITY OF WATERLOO, 2005).

Os softwares gráficos possibilitam o esboço de funções difíceis e até impossíveis de serem realizados à mão e possibilitam uma liberdade maior na escolha das funções matemáticas não usuais de trabalho, como por exemplo, funções de amortecimento, funções que apresentam várias raízes, problemas envolvendo iterações, etc. Tais softwares não levam em conta as limitações do cálculo; e, o número de problemas apresentados aos alunos passa a ser maior, não só em quantidade, mas, sobretudo em qualidade e diversidade.

D’Ambrosio (1986) cita que uma das linhas de pesquisa do *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI, 2004) trata da influência de computadores e informática em Matemática e seu ensino aborda as seguintes questões:

- Como os computadores e a informática influenciam idéias, valores e o avanço da Ciência Matemática?

²² Do original: “For it is unworthy of excellent men to lose hours like slaves in the labour of calculation which could safely be relegated to anyone else if machines were used.”

- Como devem ser planejados os novos currículos para satisfazer as necessidades e possibilidades que advêm das novas tecnologias e qualificações?

- Como pode o uso de computadores auxiliar o ensino de Matemática?
(D'AMBROSIO, 1986, p. 101-103)

O *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM²³ recomenda que a grade curricular deve se adaptar às mudanças introduzidas pela informática educativa. As universidades deveriam ter revisões curriculares de maneira a adequar conteúdos de Matemática às mudanças trazidas pelas novas tecnologias. Revisões curriculares devem incluir a eliminação de tópicos que já não são úteis, a adição de tópicos que adquiriram uma nova importância e a retenção de tópicos que se mantêm importantes.

Na implementação de revisões dos currículos, os educadores devem assegurar-se que o tempo e a ênfase reservados aos diversos tópicos são consistentes com a sua importância, pois, a tendência é que cada vez mais alunos tenham maior acesso a tecnologias. O uso de novos conhecimentos como as teorias relativas ao Caos, a Geometria dos Fractais e as linguagens computacionais, possam ser usados para gerarem respostas a problemas relativos a inúmeras áreas da Matemática com abordagens voltadas para Resolução de Problemas e Modelagem Matemática. E ainda:

No ensino da matemática os computadores devem ser auxiliares do ensino, e não o objectivo do ensino. De modo idêntico, as actividades de programação de computadores na aula de matemática devem ser utilizadas para apoiar o ensino da matemática; não devem ser o objectivo do ensino. A quantidade de tempo lectivo gasto pelos alunos na aprendizagem de uma linguagem de programação deve ser consistente com os ganhos esperados na compreensão matemática. (UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 2004)

Vemos então, que o computador como ferramenta de amplificação cultural²⁴ pode constituir-se em uma alternativa de grande importância para o educador licenciado em Matemática que, preocupado em superar a forma mecânica e descontextualizada dos conteúdos curriculares da Matemática, procura lançar mão do mesmo para buscar mudanças nesse processo educativo.

As máquinas estão presentes no nosso cotidiano e não há como fugir delas. Como e quando utilizá-las no processo educativo, tem preocupado os pesquisadores. Essas

²³ Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos.

²⁴ “Por ferramenta de amplificação cultural entende-se um objeto tecnológico, seja ele um objeto de fato ou uma área do conhecimento que permite ao indivíduo o controle de fontes, prestígio e distinção dentro da cultura” (COLE; BRUNER, p. 76, 1971). Para Meira (1987), isto não significa dizer que os processos cognitivos envolvidos no desenho com computadores sejam mais poderosos que aqueles que envolvam o desenho à mão ou vice-versa, mas sim processos psicológicos distintos, cujos resultados concretos se assemelham.

inquietações tornam-se objetos de pesquisas e experimentações por parte dos que trabalham com a educação, objetivando fazer a máquina trabalhar em benefício do homem de modo a socializar os conhecimentos matemáticos, que são um bem da cultura universal, tornando-os cada vez mais acessíveis a todo cidadão como conhecimento cultural e como instrumento para resolver alguns problemas do cotidiano.

2.4 RECURSOS TECNOLÓGICOS COMUMENTE USADOS EM MATEMÁTICA

2.4.1 Softwares Educativos

Softwares educativos são hoje objetos de pesquisa no mundo inteiro e são produzidos comercialmente para todas as áreas do conhecimento. Especificamente em Matemática, existem vários softwares usados em todos os níveis do ensino, do básico até o superior. No site da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS: www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm, podemos encontrar alguns dos mais utilizados no ensino e aprendizagem da Matemática, dentre eles destacamos: a Linguagem Logo e os pertencentes à Geometria Dinâmica.

A Linguagem Logo foi uma das primeiras linguagens de programação utilizada no processo de ensino-aprendizagem da Matemática na educação básica. A primeira versão foi criada em 1967, mas somente começou a ser utilizada em algumas escolas na década de 1970 (MEDIA, 2004).

Essa linguagem designa simultaneamente uma teoria de aprendizagem e uma linguagem de comunicação, na qual podemos verificar a construção do conhecimento empregado por uma pessoa para resolver os problemas que lhes são apresentados. É baseada na teoria Construtivista²⁵ do suíço Jean Piaget e foi criada por um grupo de pesquisadores liderados por Seymour Papert e Marvin Minsky.

O Logo é usado para ajudar as crianças na aprendizagem da Matemática, principalmente em Geometria Plana e em diversas outras disciplinas. Esta linguagem permite ao aluno programar o computador paraa realizar tarefas por meio de comandos que geram movimentos em uma tartaruga na tela do computador. Esses movimentos podem ser feitos com rastro ou não. A linguagem apresenta algumas outras características que permitem

²⁵ Corrente psico-pedagógica em que a aprendizagem resulta de relações ora entre sujeito e objeto e ora entre sujeito e meio. O ponto de partida não é um nem outro, mas sim a interação entre os dois. Esta corrente teórica é a base que dá sustentação aos pressupostos da Filosofia Logo.

trabalhar com os conceitos e estruturas das linguagens de programação: criação de rotinas, sub-rotinas, repetição das mesmas, uso de estruturas de tomadas de decisão, e ainda, possui flexibilidade no uso de variáveis; sendo que uma de suas principais características é a forma com que trabalha com o erro.

No Logo, o erro não é encarado como um tropeço, mas sim como um trampolim no percurso da aprendizagem: quando o aluno erra na execução de um comando, a resposta a isto é mostrada na tela, com a sentença “ainda não aprendi essa tarefa” [grifo nosso]. Quando uma seqüência de comandos não realiza a tarefa desejada, o aluno tem a oportunidade imediata de reformular sua construção, o que leva o educando a relacionar o seu pensamento ao nível metacognitivo (pensar sobre o pensar), pensar em suas próprias idéias, (re)questioná-las para chegar ao certo.

Dentre as várias versões do Logo, existe uma que faz uso da robótica, conhecida como LEGO-Logo, criada também no *Media Laboratory*, do MIT. Permite ao aluno vivenciar problemas de Física, Matemática, Robótica e programação, com a vantagem de poder manipular objetos concretos (peças do lego, correias, polias, rodas dentadas, pequenos motores, etc.), para construir carrinhos, pequenos elevadores, robôs, etc.

Além do Logo, destacamos outros programas pertencentes à chamada Geometria Dinâmica que permitem construções geométricas no computador por meio da simulação do uso de régua e compasso eletrônicos. Neles, o usuário pode mover parte da construção com o ponteiro do *mouse* e o programa se encarrega de mover, de forma contínua, toda a construção geométrica associada à parte da figura deslocada, não alterando a posição relativa entre eles e atualizando as medidas durante o movimento. Os mais conhecidos desses programas são: o *Cabri*, o *Geometric Sketchpad*, *Geometricricks*, *Cinderella*, e o Régua e Compasso:

a) O *Cabri* (*CAh*ier de *BRouillon Intéractif*²⁶) *Géomètre* foi criado em 1985, por Y. Baulac, Franck Bellemain e J.M. Laborde, no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática da Universidade de Grenoble – França, e atualmente industrializado pela *Texas Instruments*. É voltado para o uso em sala de aula, funcionando como um caderno de rascunho interativo. Permite criar e manipular formas geométricas e trabalhar com as medidas de comprimento, área, ângulos e outros objetos geométricos básicos.

O *Cabri* possibilita aos professores e alunos a construção do conhecimento em Geometria de uma forma nova, que não poderia ser abordada somente com o uso de lápis e papel, pois, com o lápis e o papel, uma vez feita a construção não podemos modificá-la, já no

²⁶ Que significa em português caderno de rascunho interativo.

Cabri podemos mudar valores de ângulos, áreas, etc., sem termos que refazer toda a construção. Desta forma, pode-se com essa ferramenta trabalhar novas situações.

A versão mais atual do *Cabri* possui também recursos de Geometria Analítica: mostra as equações de retas, circunferências, elipses e hipérbolas, utilizando as coordenadas cartesianas e polares. Para trabalhar com Geometria Analítica existem sites com várias atividades para serem exploradas com o seu uso (apêndice F, quadro 22). Já houve três congressos internacionais para divulgação de trabalhos científicos, envolvendo esse software, sendo que o primeiro foi realizado no Brasil em 1999; o segundo, no Canadá em 2001; e, o último foi em setembro de 2004, na Itália.

b) O *Geometer's Sketchpad*²⁷, foi desenvolvido no Moravian College, na Pensilvânia - Estados Unidos, por Nicholas Jackiw em 1985, e lançado comercialmente em 1991. Também utiliza a régua e o compasso eletrônicos, possui algumas características parecidas com as do *Cabri*, porém com recursos mais reduzidos. O termo *Dynamic Geometry*[®], na verdade é marca registrada da *Key Curriculum Press*, responsável pela comercialização deste software.

c) O *Geometricks*, foi desenvolvido pelo dinamarquês Viggo Sadolin, na *The Royal Danish School of Educational Studies*, Copenhague na Dinamarca. Seu uso possibilita a construção de figuras geométricas planas, com recursos da geometria analítica, além de permitir também a geração de figuras fractais. Pesquisadores em educação matemática como Ubiratan D'Ambrosio (2001), Barbosa (2002), e outros, que possuem trabalhos publicados pelo NCTM, recomendam a inserção de fractais no currículo da escola de ensino médio. Vale aqui ressaltar que o estudo dos fractais praticamente só é possível com o uso de computadores.

d) O *Cinderella*, desenvolvido originalmente por Jürgen Richter Gebert e Ulrich H. Kortenkamp, na Alemanha e lançado comercialmente em 1999. Burgiel (1999) diz que esse software foi criado por matemáticos e voltado para matemáticos. Por se tratar de um programa que possui verificação automática de teoremas, permite que o usuário trabalhe além da Geometria Euclidiana, as Geometrias Hiperbólica e a Esférica.

e) O Régua e Compasso foi criado em 1988, na Alemanha por René Grothman. Em 1992, ele fez uma versão para o Windows. Em 1995, com a popularização da linguagem Java, Grothman abandonou as versões anteriores e depois de alguns anos de trabalho, criou em 1999 a versão em Java do Régua e Compasso. Este software se encontra disponível em várias

²⁷Cuja tradução é "Bloco de rascunho do geômetra", www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/geometer.htm, site acessado em 12 de dez. de 2004.

línguas, inclusive em português, no site: http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index_br.html.

Embora esse programa ainda não tenha todos os recursos dos softwares mais importantes como o *Cabri*, o *Geometer's Sketchpad* e o *Cinderella*, contem o que é necessário para se ingressar no mundo da Geometria Plana Dinâmica: a régua e o compasso eletrônicos. Além disso, pode ser obtido facilmente, pois, é um software livre e gratuito. Outra vantagem é a disponibilidade de versões em português. Ele é recomendado principalmente para as escolas que não podem comprar os softwares mais sofisticados de Geometria Dinâmica como os mencionados anteriormente.

Todos esses programas vêm sendo estudados por vários pesquisadores em Educação Matemática. Podemos verificar isso em periódicos como a Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (vários exemplares), a Revista do Professor de Matemática (2005), e em fóruns de discussão como: <http://mathforum.org>²⁸, e têm-se obtido resultados relevantes no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina. Inclusive já existem grupos nacionais que estão desenvolvendo trabalhos similares que envolvem a Geometria Dinâmica, como o iGeom - Geometria Interativa na Internet, de responsabilidade do Prof. Dr. Leônidas de Oliveira Brandão, do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo - IME-USP, que estão disponíveis em www.matematica.br/igeom. Outro exemplo é o *Tabulae*, desenvolvido por um grupo do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IM/UFRJ, coordenado pelo Prof. Dr. Luiz Carlos Guimarães.

Esses programas permitem a precisão na construção de figuras geométricas; a realização de simulações, transformações matemáticas, provas de teoremas, além do que estão inseridos na filosofia Construcionista e possibilitam o trabalho com Resolução de Problemas e Modelagem, pois, permitem a criação de ambientes micromundos (já definido anteriormente) onde podem desenvolver estudos e testá-los.

Muitos softwares também são utilizados como apoio didático no ensino superior, com programas que exploram Geometria, Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral etc. Alguns dos mais usados são:

²⁸ É o principal fórum de educação matemática na Internet, sua missão é prover recursos, materiais, atividades, produtos educacionais, interações entre pessoas e serviços que enriqueçam e dê apoio ao ensino e a aprendizagem em um mundo onde a tecnologia cresce diariamente. Essa comunidade *on-line* inclui professores, estudantes, pesquisadores, pais, pedagogos, e cidadãos de todos os níveis que têm interesse em matemática e educação matemática.

a) O *Mathematica* - criado por Stephen Wolfram - é um software muito utilizado em universidades no mundo inteiro. Wolfram começou o desenvolvimento do *Mathematica* em 1986, e a primeira versão foi lançada em junho de 1988. O *Mathematica* apresenta uma interface gráfica amigável, sua linguagem de programação é de fácil compreensão, bastante funcional, muito flexível e compacta. Importante ferramenta utilizada por cientistas em várias universidades e institutos de pesquisa.

b) O *Mupad* é um software no mesmo gênero do *Mathematica*. A partir de um grande número de bibliotecas matemáticas, o sistema dispõe de ferramentas que realizam cálculos numéricos e algébricos. Trabalha com Álgebra Linear, construção de gráficos de funções, inclusive bidimensionais e tridimensionais, raízes de funções, etc. O *Mupad* foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores liderado pelo Prof. B. Fuchssteiner na Universidade de Paderborn (Alemanha). Há uma versão disponível na *Web* que pode ser utilizada gratuitamente²⁹.

c) O *Graphmatica* é um software livre muito útil, permite a construção de várias funções matemáticas elementares e calcular derivadas, integrais, máximos e mínimos, zeros e intervalos de funções matemáticas. Dispõe de uma interface em que podemos também visualizar os gráficos em coordenadas cartesianas, polares e em escalas logarítmicas.

d) O *Modellus* é uma ferramenta de modelagem, simulação e cálculo. Permite o estudo de fenômenos físicos, químicos, biológicos, entre outros, descritos com modelos matemáticos. Pode ser utilizado do ensino fundamental até o ensino superior, pois, compreende desde tópicos bastante simples, como a proporcionalidade, até outros tópicos mais avançados, como a resolução de sistema de equações diferenciais ordinárias.

2.4.2 Linguagens de programação

As linguagens de programação vêm se destacando nos cursos de Matemática, sobretudo em áreas da matemática aplicada em que a computação científica é muito útil. Citaremos brevemente algumas das linguagens de programação mais utilizadas.

a) A linguagem Fortran - é a antepassada das linguagens científicas computacionais. O nome Fortran deriva de *FORmula TRANslation*, no começo esta linguagem tinha a intenção de traduzir equações científicas para linguagem computacional. A primeira versão foi

²⁹ Ver apêndice F, quadro 22.

desenvolvida pela *International Business Machines Corporation* (IBM) entre 1954 e 1957. O Fortran foi um programa verdadeiramente revolucionário, antes dele todos os programas de computadores eram lentos e originavam muitos erros.

A linguagem Fortran original era muito pequena em comparação com as versões atuais, só podia trabalhar com variáveis do tipo inteiro e real, e também não havia sub-rotinas. Quando começou a ser usada regularmente verificou-se a existência de diversos erros. A IBM diante destes problemas lançou em 1958 o Fortran II. Depois vieram várias versões, uma mais sofisticada que a outra até que em 1997, lançaram o Fortran 95. As novas implementações contidas nas versões mais atuais têm feito com que esta linguagem ainda seja usada nas áreas de aplicações científicas (CARREIRA, CARVALHO; COSTA, 2005).

b) A linguagem Pascal - foi criada no início da década de 70 pelo Prof. Niklaus Wirth do *Technical University*, em Zurique, para ser uma ferramenta educacional. Foi batizada pelo seu idealizador de Pascal, em homenagem ao matemático Blaise Pascal, inventor de uma das primeiras máquinas lógicas. O Pascal começou a ganhar popularidade quando foi adotado pela Universidade da Califórnia, San Diego, em 1973. Contudo, somente ao final de 1983, quando a *soft-house* americana *Borland Internacional* lançou o Turbo Pascal para microcomputadores é que adquiriu notoriedade (POMBO, 2005).

c) A linguagem C – foi criada por Dennis Ritchie, em 1972, no centro de Pesquisas da *Bell Laboratories*. Sua primeira utilização importante foi a reescrita do Sistema Operacional UNIX, que era escrito em *Assembly*. Na década de 1970, o UNIX saiu do laboratório para as universidades. Cerca de uma década depois já existiam versões de compiladores C oferecidas por várias empresas, não sendo mais restritas apenas ao ambiente UNIX, porém compatíveis com vários outros sistemas operacionais. O C é uma linguagem de uso geral, sendo adequada à programação estruturada, porém, é mais utilizada para escrever compiladores, analisadores léxicos, bancos de dados, editores de texto, etc. O C possui características como portabilidade, modularidade, compilação separada, recursos de baixo nível, geração de código eficiente, confiabilidade, regularidade, simplicidade e facilidade de uso (CENTRO DE COMPUTAÇÃO - UNICAMP, 2005).

d) A linguagem C++ - foi desenvolvida por Bjarne Stroustrup, pesquisador da AT&T para acrescentar construções orientadas a objetos na linguagem C. No início, a linguagem foi chamada de *C com Classes*, mas em 1983, depois de vários melhoramentos a linguagem foi renomeada para C++. A primeira versão comercial de C++ chegou ao mercado em 1985. O C++ é uma linguagem de propósito geral, suporta integração com várias outras tecnologias,

podendo ser utilizada para praticamente qualquer finalidade, como *Web*, micro-controladores, descrição de hardware, comunicação, etc. (STROUSTRUP, 2005)

Na Internet, encontramos facilmente softwares para uso em Matemática, muitos deles gratuitos. Indicamos no final do trabalho (apêndice F), os endereços eletrônicos em que podemos adquiri-los, bem como grupos de pesquisas, *sites* onde podemos encontrar apoio didático para o planejamento de aulas de Matemática com o uso de computadores e alguns sites ligados a conceituadas universidades e destacados pesquisadores em informática educativa e Matemática, como:

- Laboratório de Ensino de Matemática da Universidade de São Paulo;
- Associação de Professores de Matemática de Portugal;
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- Universidade do Estado da Flórida – Estados Unidos.

Além do uso de computadores, achamos importante salientar o uso de calculadoras no ensino da Matemática, Borba e Penteado (2001) relatam várias experiências em Educação Matemática como o uso de calculadoras gráficas para se trabalhar com Geometria, Cálculo e Estatística. Essas máquinas além de terem as funções de calculadora científica também podem traçar gráficos. Destacam também o uso de softwares como o Excel, FUN³⁰ e *Graphmatica*, e citam que a calculadora gráfica pode desempenhar o papel dos três softwares mencionados. Inclusive Borba utilizou a calculadora em 1993, em cursos de Matemática para ensinar alunos de graduação em Biologia da UNESP (BORBA; PENTADO, 2001).

Esses autores também mostram trabalhos com o uso da calculadora em turmas de ensino fundamental em Rio Claro/SP, onde primeiramente utilizaram calculadoras simples para o estudo de radiciação e posteriormente calculadoras gráficas para trabalhos envolvendo funções lineares e quadráticas. Em seguida acoplaram um detector sônico de movimentos à calculadora gráfica que permite a medição da distância desse aparelho a um alvo determinado: “os dados são transmitidos para a calculadora que exibe um gráfico cartesiano de distância versus tempo” (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 29). Esses autores destacam que o ensino de função é geralmente iniciado via álgebra, porém, com esse recurso tecnológico podemos iniciá-lo a partir da geometria.

Ao estudarem funções quadráticas, no computador, os alunos experimentam como em um laboratório, mudar os coeficientes e a partir daí verificam o novo comportamento do gráfico da referida função (BORBA; PENTEADO, 2001).

³⁰ Software destinado ao ensino de funções, desenvolvido por Marcelo Borba e Glauter Jannuzzi.

Há relatos por parte dos pesquisadores de experiências envolvendo modelagem na Biologia (BORBA; PENTADO, 2001) e enfatizam que sem o uso de softwares “dificilmente um grupo de alunos, não especialistas em cálculos algébricos, realizaria tal investigação e chegariam a tal modelo” (BORBA; PENTADO, 2001, p. 41).

Outros exemplos são o de Villarreal (1999) que estudou como os alunos pensam os conceitos do cálculo no programa Derive³¹, usado para o estudo de funções. E de Cancian³² que discute a mudança no pensamento e na prática de professores em um trabalho colaborativo sobre a utilização da informática na educação matemática (BORBA; PENTADO, 2001).

Pesquisas no Brasil, sobre softwares educacionais voltados para a Matemática, também são relatadas em vários trabalhos, dentre elas relacionamos, no apêndice G, os artigos das duas mais importantes revistas sobre Educação Matemática no Brasil: Educação Matemática em Revista (2004) - periódico da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM e a Revista do Professor de Matemática (2005), da Sociedade Brasileira de Matemática. Ambas vêm trazendo vários artigos sobre o uso das novas tecnologias no ensino da Matemática, que merecem ser estudados nas licenciaturas.

Atualmente, também contamos com a rede INTERLK (2004), criada no GPIMEM-UNESP, Rio Claro, que visa promover a integração entre professores e pesquisadores no desenvolvimento de atividades escolares com o uso da informática, exploração de softwares para o ensino da Matemática e atividades com os alunos com o método da reflexão na ação. O grupo dispõe também de lista de discussão via *e-mail* e *homepage* onde o trabalho é disseminado.

2.5 OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS - PCN E O USO DOS COMPUTADORES NA SALA DE AULA

Os PCN estão longe de ser uma unanimidade entre os educadores. Apesar de diversos pontos de discussão, concordamos em geral com a argumentação apresentada nos mesmos sobre o uso da informática. Pois os PCN (BRASIL, 1998 e 1999) recomendam que os usos de computadores

podem ser usados nas aulas de Matemática com várias finalidades:
- como fonte de informação e recurso para o processo de ensino e aprendizagem;

³¹ www.derive.com, site acessado em 15 de out. de 2004.

³² Citado por Borba e Penteadó (2001), na ocasião ainda no prelo.

- como auxiliar no processo de construção do conhecimento;
 - como meio para se desenvolver autonomia pelo uso de *softwares* que possibilitem o pensar, refletir e criar soluções;
 - como ferramenta para realizar determinadas atividades – o uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, banco de dados, etc.
- [...] Outro aspecto a ser considerado é o fato de que hoje a computação gráfica é um recurso bastante estimulador para compreensão e análise do comportamento de gráficos de funções com as alterações que estes sofrem quando ocorrem mudanças nos parâmetros de suas equações. (BRASIL, 1998, p. 44-45)

Sendo “Assim, o que se propõe hoje é que o ensino de Matemática possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos, tanto pela sua receptividade social como para melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos” (BRASIL, 1998, p. 46).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 1999) elegeram algumas competências para o estudante, entre elas destacamos a investigação com capacidade de enfrentamento de situações-problema. Segundo Perrenoud (1999), as competências se desenvolvem quando enfrentamos situações complexas, sem soluções evidentes, sendo que durante elas temos a oportunidade de pensar, tomar decisões, interferir, agir, errar, (re)pensar, tornar a interferir e dessas experiências reunir certo *know-how* profissional, que irá nos ajudar na resolução da situação que ora se apresenta, e em outras situações futuras que poderão apresentar maior complexidade.

Notamos uma inter-relação entre esses grupos de idéias e a aprendizagem com o uso de computadores no processo educativo da Matemática. O uso de novas tecnologias e algumas das utilizações do computador na escola nós veremos no capítulo III, principalmente as que dizem respeito ao trabalho do mesmo como ferramenta educacional. Podemos dizer que com o uso do computador poderá ocorrer uma revolução no processo ensino-aprendizagem: o aluno será um pesquisador de seu próprio conhecimento, sendo auxiliado pelo professor-facilitador do conhecimento. Facilitador no sentido de “sustentar a aprendizagem complexa, crítica e criativa do aluno, tendo este como centro de referência.” (DEMO, 2000, p. 36) e não um professor transmissor de conhecimentos, haja vista que pode:

Facilitar o desenvolvimento cognitivo implica em apresentar questões ou problemas desafiadores que ajudem a desequilibrar uma situação de pensamento em equilíbrio anterior para provocar uma reestruturação, e conseqüentemente, um processo de reequilíbrio em um nível superior de representação do conhecimento. (FAGUNDES, 1992, p. 11)

2.6 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E A INFORMÁTICA EDUCATIVA

É importante na formação inicial dos professores a presença da Informática, para que o profissional munido deste conhecimento possa, se tiver oportunidades, trabalhá-lo de modo que seus alunos se sintam parte integrante de um sistema de ensino que tenta evitar a exclusão digital, ou como cita Borba e Penteado:

O acesso à informática deve ser visto como um direito e, [...] o estudante deve poder usufruir de uma educação que [...] inclua, no mínimo, uma 'alfabetização tecnológica'. Tal alfabetização não deve ser vista como um Curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim, o computador deve ser inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais, etc. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da proposta a questões ligadas à cidadania. (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 17)

No final da década de 70, quando teve início a discussão sobre o uso da informática na educação, imaginava-se que o computador substituiria o professor (BORBA; PENTEADO, 2001). Pensava-se dessa forma, pois, nas indústrias automobilísticas e têxteis os trabalhadores já tinham sido substituídos pela máquina, em decorrência da redução de tempo e custo no processo de fabricação industrial. Os interesses mercantis que têm contribuído para o desemprego de trabalhadores estavam sendo camuflados, pois, entendemos que as tecnologias não podem ser culpadas pela precariedade do mercado de trabalho (desemprego), isto é, quem desemprega são pessoas que comandam o cenário mundial capitalista e não exatamente as máquinas. Neste contexto, os empresários, com a desculpa que as tecnologias provocam o desemprego, acabam escamoteando a realidade e ao mesmo tempo destruindo direitos trabalhistas historicamente conquistados.

Decorrente disso, durante algum tempo, as novas tecnologias foram encaradas como concorrentes desleais da escola, porém hoje, cada vez mais, elas vêm se tornando grandes aliadas do processo educativo. As variedades de recursos, idéias e experiências disponíveis podem ser aproveitadas pelo professor de Matemática de muitas formas quando levadas em consideração que todos, professores e alunos, dependendo da maneira e dos propósitos com que os utilizem, poderão auferir acesso, construção e interpretação de conhecimentos científicos e tecnológicos em âmbito local, regional e global.

Papert (1994) manifesta-se fortemente convicto de que, com a utilização do computador na educação, entramos numa fase sem retorno, no que diz respeito ao uso destas

tecnologias na escola. Em virtude disso, os licenciandos precisam conhecer as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), tanto os softwares de uso geral como os softwares educacionais voltados para o seu curso, visando os desempenhos profissional, científico, ético e humano. Essas tecnologias podem tornar a Matemática mais próxima do cotidiano, tornando mais concreto o processo de ensino-aprendizagem durante as aulas de Matemática e incentivando a realização de atividades didáticas e projetos de exploração, investigação e modelagem (PONTE, OLIVEIRA; VARANDAS, 2003).

Os conhecimentos e capacidades que um professor necessita, durante a formação inicial, a fim de que desempenhe suas atividades profissionais com competência, são sugeridos pelo *National Council for Accreditation of Teacher Education* - NCATE³³ e pelo programa de preparação inicial para professores de Matemática do NCTM, estas recomendações têm sido seguidas por muitos países, entre elas podemos destacar a ênfase na formação científica e tecnológica que envolve capacidades de análise crítica, de inovação e de investigação pedagógica. Nessas recomendações o professor não é tido apenas como um (re)passador de conhecimentos, mas deve ter domínio analítico de situações e produção de novos conhecimentos. Sendo contrário à formação inicial que visa a simples reprodução do *status quo* (sendo instrumento conservador, servindo como aparelho ideológico do Estado) e a favor da formação de professores dentro de uma vertente crítica visando a mudança do atual sistema educacional.

Em *Schooling for Democracy*, Giroux (1989) enfatiza que a escola precisa ser defendida como um serviço que educa estudantes para serem cidadãos críticos que podem desafiar e acreditar que suas ações poderão fazer diferença na sociedade. Sendo assim, devem ser apresentadas aos estudantes as formas de conhecimento que lhes dêem a convicção e a oportunidade de lutar por uma melhor qualidade de vida (GIROUX, 1989). Com isso a discussão da “alfabetização crítica” tem um papel primordial, estimulado, sobretudo, pelos trabalhos de Paulo Freire, que desenvolveu a dimensão política da educação.

Alfabetização aqui é entendida como base de um projeto que possibilite ao homem ter compreensão dos acontecimentos (que afetem ou não sua comunidade) e possa participar das transformações sociais, “esta alfabetização não está relacionada apenas com atividades de leitura e escrita, mas também ligada às formas de conhecimento político e ideológico, que possibilitem ao ser humano ver o cenário em que se encontra” (SKOVSMOSE, 2001, p. 67).

³³ NCATE, fundado em 1954, é um organismo que visa avaliar as instituições formadoras de professores pelo processo de credenciamento profissional de escolas, faculdades e departamentos de educação. Trabalha para mostrar a diferença na qualidade de ensino e preparação de professores nos Estados Unidos.
Fonte: www.ncate.org, site acessado em 12 de out. de 2005.

Esta alfabetização crítica pode ser construída na prática educativa em Matemática, atrelada a Informática Educativa.

Lampert e Ball (1998), educadoras matemáticas, enfatizam que mais importante do que saber a competência é saber como adquiri-la e saber vivenciá-la. Os professores em formação inicial já deveriam ir desenvolvendo a capacidade crítica de analisar a prática educativa e construir, em colaboração com seus professores formadores, reflexões sobre o contexto e o local em que irão exercer sua profissão: a escola.

Uma forma de se desenvolver competências em Matemática é pautada nas idéias de Polya (1978), sobre Resolução de Problemas, e mais recentemente, na chamada Aprendizagem Baseada em Problemas - *Problem-Based Learning* (2004) - PBL, desenvolvida inicialmente no curso de medicina da Universidade de McMaster, Canadá, no final da década de 1960, que se tornou popular em muitas universidades e atualmente é adotada também em escolas. Em PBL as abordagens não são baseadas em conteúdos descontextualizados, mas sim no problema a ser solucionado ou no projeto a ser construído a partir de um problema apresentado.

As PBL possuem várias peculiaridades a serem desenvolvidas pelos alunos, entre elas merecem destaque: a aprendizagem autodirigida, a auto-avaliação, a meta cognição (o aprender a aprender) e a aprendizagem realizada em grupos.

Podemos “ver” então o computador como um grande facilitador desse tipo de metodologia de ensino-aprendizagem, pois, possibilita, simultaneamente, o trabalho com resolução de problemas e conseqüentemente o desenvolvimento de competências no processo educacional matemático.

Para se ter professores críticos, independentes, capazes de construir projetos pedagógicos, deve-se mudar o modelo tradicional de ensino pautado na transmissão de conhecimentos e na avaliação baseada na repetição. Os formadores também devem ser críticos e levar os formandos a terem conhecimentos interdisciplinares, a conhecerem a história de sua disciplina, suas tendências e o seu próprio desenvolvimento epistemológico. Estes fatos implicam na própria mudança dos projetos político-pedagógicos das licenciaturas em Matemática.

Aprender a usar os recursos tecnológicos e ser capaz de decidir sobre qual deles deve se utilizar em cada momento do processo educativo é, cada vez mais, uma parte importante do trabalho do professor. Requer, portanto, o conhecimento de como explorar softwares e sites (BERGER, 1999). Moore e Kearsley (1996, p. 4), afirmam que “se queremos ver a tecnologia

ter mais impacto nas escolas e nas organizações de treinamento, precisamos ter como nossa principal prioridade a preparação de bons professores”.

Muitos questionamentos podem ser feitos quanto ao tipo de formação que tem sido dada aos professores, tanto inicial quanto continuada. Um dos questionamentos mais destacados pela literatura é a falta de relação entre a formação recebida e as condições que o professor encontra na realidade escolar, exigindo conhecimentos e habilidades para as quais ele não foi preparado, como o domínio das novas tecnologias. Não que a realidade de nossas escolas já inclua a informática indiscriminadamente, mas já é um recurso importante em muitas escolas e a tendência mundial é a disseminação cada vez maior dessa tecnologia.

O papel da teoria e da prática na formação de professores em novas tecnologias precisa ser questionado. Cooney e Krainer (1996) salientam a necessidade que a investigação e a prática não sejam dicotômicas quando relacionadas com a formação de professores. Oliveira (2005) menciona que os professores devem criar tarefas de aprendizagem adequadas às novas orientações curriculares, e que há necessidade deles se envolverem em projetos de pesquisa para que possam experimentar as novas alternativas advindas dessas tecnologias, assumindo-se como atores dos seus projetos de ação investigativa.

Pesquisas realizadas por Robinson e Milligan (1997) mostram que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem desempenhar um papel importante na formação inicial de professores. Eles investigaram como uma disciplina, durante a graduação, pôde influenciar a formação de licenciandos e suas concepções sobre a Matemática, a tecnologia e as estratégias de instrução e avaliação.

Ubiratan D’Ambrosio (2002, p. 29) aconselha que “uma boa formação de professores, em todas as áreas, deve ter como resultado indivíduos que estejam alerta para os avanços tecnológicos. Isso é essencial para que as escolas de formação sobrevivam”. Também é o que diz o NCTM, sobre o uso do computador no ensino de Matemática:

A todos os professores de matemática em formação inicial ou contínua deve ser ensinado o uso de computadores no ensino da matemática e na análise dos currículos para modificações relacionadas com o uso da tecnologia. Os professores devem ser preparados para elaborar aulas e sessões de laboratório que integrem o uso do computador de modo que seja promovida a interação entre os alunos, os computadores e o professor. Os professores de matemática devem ser capazes de selecionar e usar programas computacionais para uma variedade de atividades tais como simulação, geração e análise de dados, resolução de problemas, análise de gráficos e prática. (UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 2004)

Canavarro (1993) destaca três formas dos professores aproveitarem o computador no ensino da Matemática. Para essa autora o computador pode ser utilizado como:

- elemento motivador, com a finalidade de incentivar a participação dos alunos em sala de aula;
- elemento facilitador, permitindo realizar determinadas tarefas tradicionalmente realizadas à mão; e
- elemento de possibilidade, permitindo a realização de atividades que seriam difíceis de serem feitas de outro modo, entre os quais, trabalhos de modelagem e/ou linguagem de programação com o uso de softwares, atividades com a geometria dinâmica, pesquisas e trabalhos feitos com o auxílio da Internet.

Para Canavarro, a terceira é a única maneira que representa uma efetiva inovação, com implicações diretas tanto na prática quanto na metodologia, e para que esta inovação ocorra é necessária uma mudança nas concepções e nas práticas. No entanto, no uso de novas tecnologias, assim como em tantos outros recursos, muitos professores optam com frequência pela solução mais imediata e menos trabalhosa, ou seja, integram os novos elementos às estruturas conceituais já existentes, modificando-os sem pôr em questionamento as estruturas tradicionais (PONTE, 1992, p. 187-239; THOMPSON, 1992, p. 127-146).

Vemos então, a necessidade de haver conhecimento, durante a formação acadêmica, dos recursos tecnológicos. Além do uso de processadores de textos, sistemas de gestão de bases de dados, planilhas de cálculo, programas de apresentação (como o *PowerPoint*) e softwares educativos voltados para a aprendizagem de disciplinas específicas, que auxiliarão o professor em situações de ensino-aprendizagem e em seu enquadramento num novo paradigma de conhecimento e aprendizagem - o Construcionismo. As escolas de formação devem possibilitar o conhecimento das implicações sociais e éticas que envolvem a utilização de tecnologias educativas na área de Licenciatura em Matemática.

Com esta nova base teórica, os antigos papéis do professor, que eram fornecer informações, controlar e uniformizar o processo de ensino-aprendizagem estão sendo substituídos pelos novos papéis, que são: criar situações de aprendizagem, desafiar, apoiar e diversificar o processo educacional.

Destacamos também que entre as habilidades exigidas pelas diretrizes para a prova do Exame Nacional dos Cursos de Matemática³⁴, no seu item “g”, a determinação que o licenciado deverá “fazer uso apropriado de novas tecnologias” (BRASIL, 2001, p. 25) e entre

³⁴ Feitas a partir de indicações da Sociedade Brasileira de Matemática, da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação e do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras.

os conteúdos específicos, no item “d”, salienta que deve constar na Metodologia do ensino de Matemática o uso de calculadora e de computador. Assim,

As novas tecnologias colocam desafios irrecusáveis à actividade educativa dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e estender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção no pensamento criativo. Mas estas tecnologias não ensinam por si só: Ao professor cabe um papel decisivo na organização das situações de aprendizagem. (PONTE, 2003)

Desde que os computadores começaram a se popularizar na educação, seu uso vem sendo discutido, inclusive em relação à formação docente. Vários estudos têm sido realizados no âmbito da formação de professores de Matemática, visando o uso de novas tecnologias (NOSS; HOYLES, 1992, 1996; PELLEGRINO; MALARA, 1991; SIDERUCIYDES, 1993). Contudo, esses estudos preocupam-se principalmente com a formação continuada, visando preparar os professores para a utilização das novas tecnologias na escola. Estamos preocupados com a formação inicial dos professores e sua atuação profissional iminente, sobre como e quando utilizar o computador, como auxiliar para o ensino da Matemática. Ao interpretarmos as falas (aqui escritas) dos licenciandos esperamos contribuir para o debate sobre a informática na formação inicial dos mesmos.

A Pesquisa junto aos alunos da licenciatura em matemática quanto à inserção e o modo como as novas tecnologias vêm sendo usadas como auxiliares no ensino da Matemática é relevante para o desempenho da atividade profissional dos mesmos. Pois, quando não se leva em conta a opinião dos alunos estamos aderindo à educação bancária tão combatida por Freire (1981), pois, alguns alunos, possivelmente já trazem saberes quanto aos recursos tecnológicos, sobre tudo softwares, que podem ser utilizados quando estiverem exercendo sua profissão, e a academia é um lugar propício para que se comece o debate sobre a análise dessas ferramentas.

As diversas disciplinas, inclusive a Matemática e ramos do conhecimento estudados nas universidades podem contribuir para termos uma melhor formação do professor. Freire (1997) propõe que sejam feitos diálogos entre aluno e professor, visando a possibilidade de transformação qualitativa educacional. Ao tornarmos conhecidas as ‘falas’ (escritas), poderemos trazer importantes contribuições ao desenho curricular da graduação em Matemática na UFPA.

Vários autores como Alarcão (1996), Schön (1992, 2000), Perrenoud (1999, 2000, 2002), Paqualy (2001) e Nóvoa (1995) procuram a melhor maneira de preparar o professor com competência e senso crítico, não se baseando apenas em aspectos técnicos e instrucionais, e sim permitindo que possam refletir em sua própria prática pedagógica (PAQUALY, 2001).

Borba e Penteadó (2001, p. 36) refletem que “o importante a destacar, aqui, é que as mídias informáticas associadas a pedagogias que estejam em ressonância com essas novas tecnologias podem transformar o tipo de matemática abordada em sala de aula”. Ao nosso entender, o tipo de matemática que Borba e Penteadó se referem é a do ensino tradicional, em que o professor não está muito preocupado com a construção de conhecimentos por parte do aluno. O professor assume toda a responsabilidade em formar os conhecimentos e entregá-los já prontos e acabados para que o aluno somente assimile sem questioná-los.

Porém, ressaltamos que provavelmente será difícil promover o desenvolvimento de experiências com autonomia, reflexão crítica e a iniciação a pesquisa se não tivermos oportunidades de construí-las e de vivenciá-las durante nossa vida acadêmica. É importante que o professor formador de professores saiba que ele poderá ser o modelo inicial que os seus alunos, futuros professores, irão seguir.

Diante de todas estas reflexões críticas, somos levados a considerar como vem sendo inserida a Informática Educativa no ensino da Matemática, na formação inicial de professores de Matemática na UFPA para tanto, fizemos os seguintes questionamentos aos alunos do curso de Licenciatura Plena em Matemática:

- Como os alunos da licenciatura em Matemática vêem o uso dessas tecnologias?
- Os currículos da universidade já contemplam uma disciplina específica voltada para o uso das novas tecnologias na formação inicial, ou a informática “permeia” as várias disciplinas dos cursos?
- O uso das novas tecnologias está privilegiando métodos tradicionais de ensino, ou novas metodologias estão aparecendo e sendo colocadas em prática no curso de Licenciatura em Matemática? Qual a visão dos graduandos?

Esperamos que esta pesquisa possa contribuir de alguma forma no sentido de tornar pública a voz dos alunos, analisar essas vozes, mostrar à academia o que elas estão clamando, e que na maioria das vezes não são ouvidas.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 OPÇÃO METODOLÓGICA

A nossa investigação teve por objetivo, principalmente, identificar os saberes sobre o uso das tecnologias, o computador e a Internet, na formação inicial dos graduandos em Licenciatura em Matemática da UFPA, que cursavam o segundo semestre letivo de 2004; e, ainda, verificar como os professores do curso vêm usando esses recursos tecnológicos, como meio para (re)pensar e (re)construir o currículo do curso. Esses propósitos, estão associados aos seguintes objetivos:

- Analisar como vem se desenvolvendo a formação dos graduandos em Matemática frente as possibilidades do uso do computador no processo educativo;
- Investigar como é utilizada a tecnologia da informática no curso de graduação em Matemática na UFPA;
- Analisar se o conhecimento vem sendo desenvolvido em um ambiente que utiliza o computador como recurso didático na Educação Matemática;
- Refletir como é construída a relação entre o aluno e as novas tecnologias (o computador e a Internet) com a mediação do professor em aulas de Matemática.

Optamos por um estudo de natureza qualitativa (PATTON, 1990, ANDRÉ; LÜDKE, 1986), e o procedimento metodológico escolhido foi o estudo de caso, trabalhado por André e Lüdke (1986) e André (1995), visto que a metodologia investigativa é capaz de proporcionar a apreensão dos significados de uma determinada realidade cotidiana no espaço acadêmico.

O estudo de caso auxilia na captação das representações sociais e culturais, construídas e vivenciadas pelos sujeitos sócio-históricos e culturais pertencentes a um contexto específico, com o propósito de se dedicar a investigação de determinado assunto que nos instiga a conhecer, para contribuir com o (re)pensar e a (re)construção da prática docente e discente. Desse modo, o contexto pesquisado dos alunos e professores do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, nos oferece a possibilidade de obter “[...] uma visão profunda e ao

mesmo tempo ampla e integrada de uma unidade social complexa, composta de múltiplas variáveis”. (ANDRÉ, 1995, p. 52)

Consideramos relevantes os relatos escritos, pois são vivências que organizadas podem mostrar a percepção, e fatos inertes à realidade cotidiana dos envolvidos. Estes foram obtidos mediante questionários, sendo um semi-aberto, direcionado aos alunos, e, o outro, aberto, orientado aos professores. Conforme Triviños (1986), os questionários semi-abertos e abertos oportunizam aos participantes, também, a elaboração do conteúdo da pesquisa. Além disso, “[...] permite[m] a captação imediata e corrente do conteúdo da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos”. (ANDRÉ; LÜDKE, 1986, p. 34)

3.2 A CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados da pesquisa, com já foi dito anteriormente, foram dois questionários, sendo que para os alunos foram apresentados questionários semi-estruturados e para os professores questionários abertos. Após a leitura de materiais relativos à construção desses instrumentos, nos apoiando em Dell Rincón (1995) e Richardson (1989), escrevemos as versões de validação (teste). Feitas as revisões e análise, concluímos a construção dos mesmos (questionários de validação), que foram aplicados da seguinte forma:

3.2.1 Para os alunos

Primeiramente aplicamos o questionário de validação a 38 alunos, em duas turmas de Prática de Ensino de Matemática II e III, do primeiro semestre letivo de 2004. Essas turmas foram escolhidas por serem formadas apenas por alunos do curso de Licenciatura em Matemática, com base nos objetivos anteriormente definidos.

Como estratégia para aplicação do questionário definitivo, primeiramente consultamos o professor das disciplinas, Prática I e Prática II, o qual marcou dia, hora e local, em que poderíamos aplicar o questionário. O mesmo foi aplicado antes que o professor iniciasse sua aula, pois se fosse aplicado próximo ao término, os alunos estariam mais preocupados em sair da sala de aula do que responder ao questionário.

Com as respostas, podemos observar se as perguntas estavam bem formuladas, se alguma pergunta devia ser reformulada, por estar induzindo a resposta do entrevistado, ou estar mal formulada, se usamos alguma palavra que não era de conhecimento do aluno, se

houve questões não respondidas e a possibilidade de identificarmos o motivo pelo qual elas não foram respondidas, etc.

Antes de iniciarmos a aplicação dos questionários, falamos da importância dos alunos responderem a todas as questões; que perguntassem sobre alguma questão ou palavra que não compreendessem; que não deixassem nenhuma pergunta sem resposta, além do que respondessem individualmente ao questionário. Estas questões são importantes de serem reforçadas, para que se tenha um bom aproveitamento dos dados colhidos.

Em seguida, após análise das perguntas, passamos a escrever a versão definitiva (apêndice A) que foi aplicada, desta vez, em duas turmas: uma da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC (22 questionários) e outra de Evolução da Matemática (18 questionários), ambas formadas em sua maioria por alunos concluintes do curso de Licenciatura Plena em Matemática do segundo semestre letivo de 2004 da UFPA, que possuíam as mesmas características das turmas submetidas ao questionário de validação. Os alunos foram previamente informados sobre os objetivos da pesquisa, bem como foi garantido o anonimato dos mesmos, de maneira a estarem livres para manifestar suas considerações (DELL RINCÓN, 1995; RICHARDSON, 1989).

As questões foram divididas em três grupos:

- Informações sobre o perfil do aluno, quanto ao sexo, idade e semestre em curso;
- Informações sobre o nível de familiaridade do aluno com a informática, seu nível como usuário de softwares amplamente utilizados;
- Informações sobre o conhecimento da informática como recurso pedagógico para o ensino e aprendizagem da Matemática.

Como indicadores do grau de familiaridade do licenciando com a informática, propusemos um quadro que tinha como objetivo identificar o nível de conhecimento dos alunos com referência a utilização de programas e recursos computacionais de uso corrente.

Perguntamos sobre quatro categorias de softwares:

- 1) programas de uso geral, como os programas usados em escritório e programas gráficos;
- 2) programas especialmente úteis para o estudo da Matemática, como linguagens de programação e softwares matemáticos, como *Matlab*, *Mathematica* e *Mupad*;
- 3) programas voltados especificamente para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio, como os que usam a Linguagem Logo e o *Cabri Géométrie*;
- 4) programas que utilizam as ferramentas de comunicação da Internet;

- 5) outros softwares que porventura tivessem algum conhecimento (deixarmos um espaço para que o aluno indicasse outros programas que conhecessem).

As categorias citadas anteriormente, também foram definidas com base em Perrenoud (2000), que considera que o professor deve saber:

- Utilizar editores de textos.
 - Explorar as potencialidades didáticas dos programas em relação aos objetivos do ensino.
 - Comunicar-se a distância por meio da telemática.
 - Utilizar as ferramentas multimídia no ensino.
- Essas competências concernem ao professor, porém é difícil dissociá-las completamente da questão de saber que formação em informática ele deve dar aos alunos. (PERRENOUD, 2000, p. 126)

Sobre a preparação dos licenciandos quanto ao uso da Informática para o ensino da Matemática, apresentamos dois grupos de perguntas. No primeiro, incluímos perguntas que nos fornecessem indicadores objetivos do conhecimento dos alunos sobre o tema. Perguntamos sobre o local e finalidade de acesso à Internet, sobre discussões referentes ao uso da Informática na Educação Matemática durante o curso de Licenciatura em Matemática. Para tanto, pedimos aos alunos que citassem pelo menos uma página da Internet sobre ensino de Matemática que fazem uso.

No segundo grupo, solicitamos que os alunos expressassem livremente suas opiniões sobre a sua fundamentação teórico-prática, que obtiveram no curso e sobre a importância da Informática para a Educação Matemática. Os alunos respondiam aos questionamentos, tomando com base suas experiências e vivências construídas durante o curso, como também aquelas criadas fora do contexto acadêmico, mas que lhes garantiam maior fluxos de conhecimentos e informações.

3.2.2 Para os professores

Primeiramente aplicamos o questionário de validação a 2 professores efetivos do curso, um com mestrado e outro com doutorado.

Para aplicação do questionário definitivo, inicialmente, enviamos uma mensagem individual por e-mail, para cada um dos professores do curso (apêndice C) juntamente com o questionário (apêndice D), solicitando a cooperação dos mesmos em nossa pesquisa, uma vez que já tínhamos a visão dos alunos e gostaríamos de ter a visão dos professores. Tal pedido

foi atendido apenas por um dos professores³⁵. Mandamos novamente a mesma mensagem, desta vez coletivamente, porém não obtivemos nenhuma resposta. Na terceira investida, procuramos os professores no Centro de Ciências Exatas e falamos pessoalmente com alguns deles. Alguns se prontificaram em responder, porém, mais uma vez, não obtivemos respostas. Finalmente, um dos professores do Mestrado em Matemática, o Prof. Dr. João Protázio, ficou sabendo da dificuldade que estávamos encontrando em obtermos informações para nossa pesquisa, e sensibilizado com isto, nos acompanhou pessoalmente até a sala de alguns de seus colegas (professores), solicitando a ajuda dos mesmos, para responderem aos questionários, desta vez levamos os questionários impressos e os entregamos aos professores. A partir daí, obtivemos mais três questionários, totalizando assim cinco questionários respondidos (1 por e-mail e 4 manuscritos).

Ainda sobre a coleta de informações via e-mail, fizemos uma pesquisa sobre o uso de softwares de Matemática para ensinar alunos em 2004, na época enviamos e-mails para professores de várias escolas no exterior, e algumas horas depois as respostas começaram a chegar. Outro fato nos relata Nicolas Negroponte, em seu livro *A Vida Digital*:

Recebi o e-mail de [...] Michael Schrag, que se apresentou muito polidamente como um segundanista do ginásio e perguntou-me se podia visitar o Media Lab quando fosse visitar o MIT, naquela mesma semana. Sugeriu-lhe que fosse assistir à aula de sexta-feira do meu curso “bits são bits”, que se sentasse no fundo da sala, e nós lhe arranjariamos um estudante para servir-lhe de guia. Mande também cópias de sua mensagem e da minha para dois outros professores, que concordaram em encontrar-se com ele [...]. Quando, por fim, conheci Michael, ele estava com o pai, que me explicou que o filho andava encontrando todo tipo de gente na Internet [...]. O que espantou o pai de Michael foi que gente de todo tipo – até ganhadores de prêmio Nobel e altos executivos – pareciam encontrar tempo para responder às perguntas dele. Isso ocorre porque é muito fácil responder [...]
(NEGROPONTE, 1995, p.175)

Nós, porém, conseguimos apenas um questionário respondido por e-mail.

Em relação às questões aos professores, estas foram divididas em dois grupos:

- Informações sobre o perfil do professor, quanto ao tempo de serviço, titulação e disciplinas que eles vêm ministrando no curso; e
- Informações sobre como são utilizados os recursos da informática no Curso de Matemática.

³⁵ O professor que designamos por P.1.

Quanto ao quadro docente, o Curso de Licenciatura em Matemática da UFPA foi criado em 1955 e hoje possui um quadro com um total de 37 professores efetivos, sendo 22 doutores (59,4%) - destes 3 pós-doutores e dois em pós-doutoramento, 14 mestres (37,8%) - 4 deles em doutoramento - e 1 professor com especialização³⁶. O Departamento de Matemática também possui um curso de mestrado reconhecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES: Mestrado em Matemática Aplicada e Estatística³⁷.

Conseguimos respostas de um grupo de 5 professores, 13,5% dos professores do curso de Licenciatura. Os professores sujeitos de nossa pesquisa são todos efetivos, mestres ou doutores, ministram aulas na graduação em Matemática e nas Pós-graduações (Especializações e no curso de Mestrado em Matemática da UFPA).

As perguntas do questionário versavam sobre se o professor:

1. Costumava usar recursos da informática, no ensino de Matemática (disciplinas) e na pesquisa em Matemática;
2. Tinha entendimento sobre o uso da informática na graduação em Matemática, para a formação do Matemático e para a formação do Professor de Matemática (Ensino Fundamental e Médio);
3. Pensava que a informática deveria ser estudada em uma disciplina específica, ou inserida nas várias disciplinas do curso;
4. Notava se os alunos tinham algum interesse em relação ao uso da informática nas disciplinas do curso e, finalmente, foi deixado um espaço, para que pudessem fazer qualquer consideração a respeito do uso das Novas Tecnologias na Matemática.

No capítulo a seguir, fazemos as análises dos dados obtidos através dos questionários onde visualizarmos o olhar dos alunos e dos professores do curso.

³⁶ Dados disponíveis em: www.ufpa.br/ccen/mat, acessado em 22 de mar. de 2005.

³⁷ Dados disponíveis em: www.ufpa.br/ppgme, acessado em 30 de mar. de 2005.

CAPÍTULO IV

4 O OLHAR DOS ALUNOS E DOS PROFESSORES

Os resultados da pesquisa com os alunos e professores, são decorrentes de um levantamento estatístico do perfil do aluno (idade, local de acesso à Internet, conhecimentos sobre computadores, conhecimentos sobre Internet, sobre estudo da Matemática no computador) e uma análise dos relatos escritos de alunos e professores que nomeamos por questões subjetivas, ou seja, as opiniões dos pesquisados sobre o uso da informática na Licenciatura em Matemática. Abordaremos primeiro os resultados obtidos com os alunos e depois passaremos para os resultados obtidos com os professores.

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS – ALUNOS

4.1.1 Idade

Verificamos que as turmas são formadas, em sua maioria, por uma população bastante jovem com idades entre 19 e 29 anos (89,5%), sendo que destes, 65,8% com idades inferiores a 24 anos (gráfico 1).

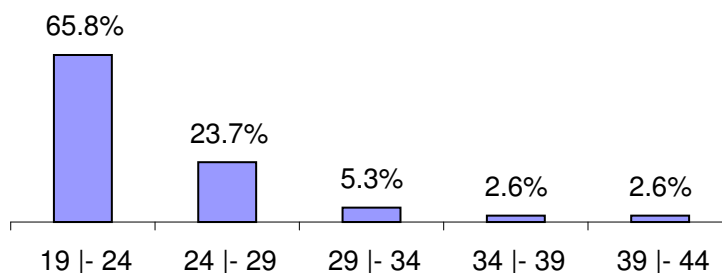


Gráfico 1 - Idades

Ainda com relação às idades dos pesquisados, notamos que a grande maioria pertence a geração que possivelmente já tenha tido alguns conhecimentos de informática, adquiridos na escola ou fora dela. Senão vejamos: os alunos que possuem 29 anos, há 20 anos, provavelmente, estavam no Ensino Fundamental (1984), e há 15 anos atrás, estariam terminando a 8ª série (1990). Nesta época houve certo investimento no Estado do Pará em Informática Educativa, com o estabelecimento de projetos governamentais como a criação do Centro de Informática e Educação do Pará – CIED, inaugurado em outubro de 1988 e a

realização do I Seminário Paraense de Informática e Educação, em 1990, além do investimento em formação continuada de professores na área para atuarem nos laboratórios de informática nas escolas (SOUSA, 2003). Esse conjunto de informações sugere que os alunos já teriam tido noções básicas de informática antes de entrar na universidade. Discutiremos sobre isso no item 4.1.3.

4.1.2 Local de acesso à Internet

O acesso, a manipulação, a construção e a difusão de conhecimentos científicos pelos alunos, no contexto das universidades, são de fundamental importância para a sua formação profissional, científica e tecnológica, não só para o mercado de trabalho, mas também para saber articular diálogos críticos entre os internautas e as pessoas mais próximas de suas vivências.

Infelizmente os computadores ainda não estão disponíveis nas casas da maioria dos alunos pesquisados (75% não possuem computadores em casa). Por isso compete, principalmente à universidade pública, inserir em seus currículos a informática como metodologia no processo ensino-aprendizagem dos educandos para desta forma construir conhecimentos reflexivos, problematizadores e articuladores às especificidades de cada ciência e para aprendizagem de nossos alunos e a construção de práticas docentes voltadas para o ensino holístico, interativo e virtual. Para tanto,

Aos alunos que não têm computadores em casa a escola deverá permitir o acesso às suas salas ou laboratórios de informática, em horários extra-classe, com a presença de técnicos ou até mesmo monitores que possam lhes dar apoio nas tarefas. Esse uso estimulado, na escola mesmo [em horários extras] ou em casa, é necessário para também fazer que o aluno perceba que a aprendizagem não ocorre apenas na escola, não se restringe à sala de aula e a determinados horários. (MARINHO, 2002, p. 51)

Dos alunos, 47,5% acessam a Internet somente dos locais que a universidade disponibiliza (gráfico 2), e entre os que acessam a Internet, 92,5% têm como finalidade a realização de pesquisas e desses, 15% realizam pesquisas relacionadas à Matemática (gráfico 3 a seguir).

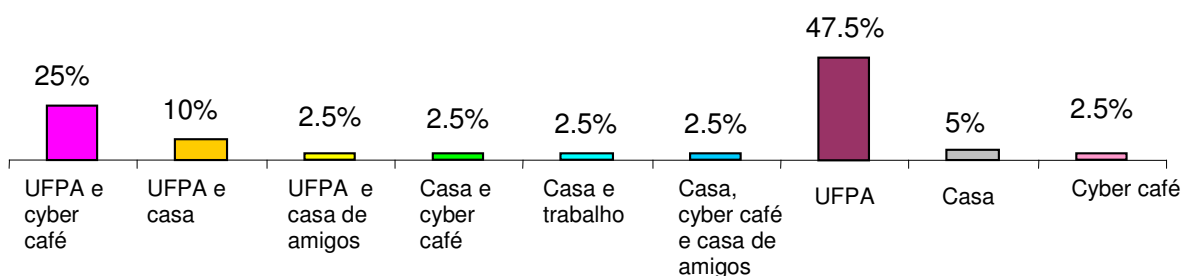


Gráfico 2 - Local de acesso

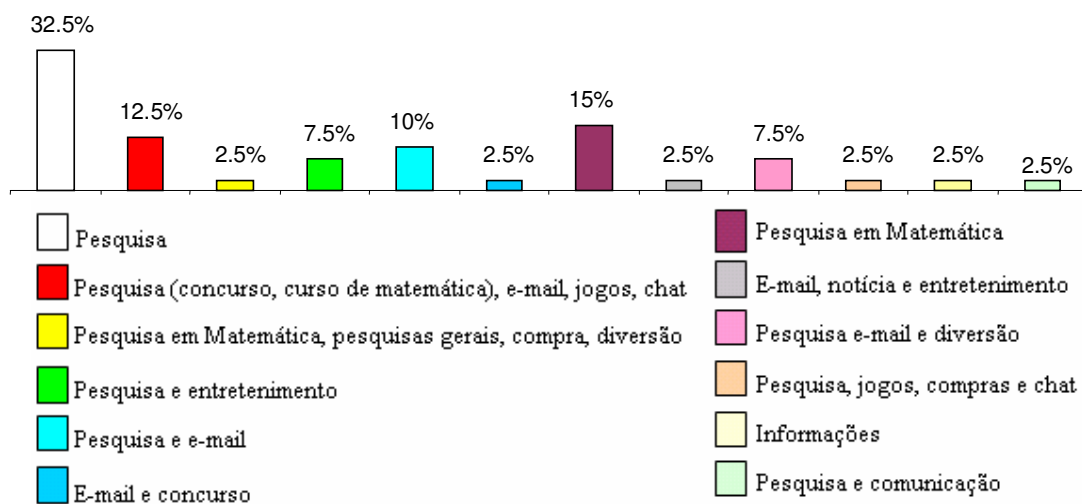


Gráfico 3 - Finalidade de uso da Internet

Os 32,5% dos alunos, do gráfico acima, não especificaram o tipo de pesquisa que eles realizam. Simplesmente escreveram pesquisa.

4.1.3 Nível de conhecimento como usuários de computadores

Quando perguntados sobre o grau de domínio como usuários de informática, a maioria (97,5%) declarou possuir algum conhecimento do editor de texto Word, dos quais 82,5% afirmaram ter conhecimento de nível médio e/ou avançado, e 82,5% disseram ter algum conhecimento da planilha do Excel; além destas, outras ferramentas de domínio usual podem

ser visualizadas no gráfico 4 (obs.: o Access, o Excel e o Paint, não totalizam 100%, verificar apêndice B, tabela 5).

Apenas 10% dos alunos pesquisados, possuem algum domínio do *Frontpage* (gráfico 4). Há sites que ensinam como construir *homepages* e *WebQuest*³⁸, para divulgação de trabalhos escolares e aprendizagem cooperativa. Destacamos: <http://webquest.sp.senac.br/textos> e www.clubedoprofessor.com.br/webquest/AventuraemFormacao.htm, nos quais podemos encontrar informações e materiais para fazê-los.

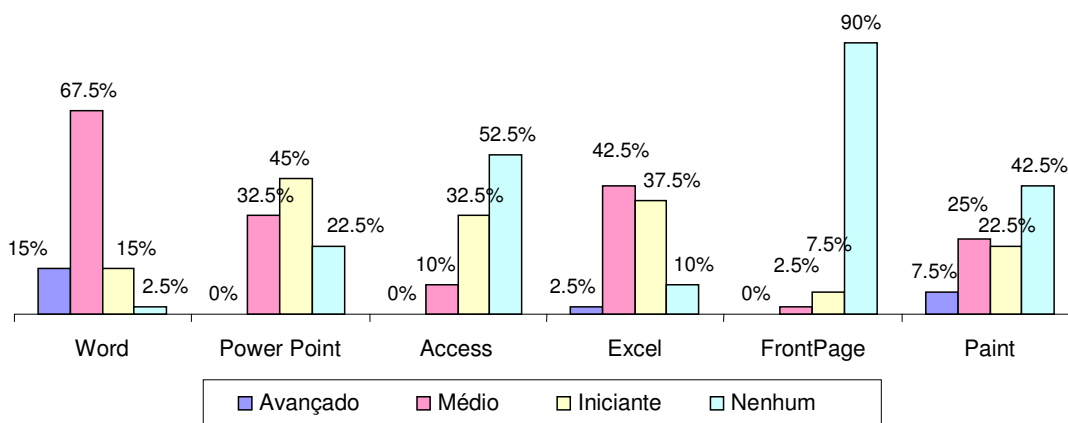


Gráfico 4 - Domínio das Ferramentas do pacote MS-Office

Apenas 20% têm conhecimento de Pascal. O Pascal é uma linguagem de programação interpretada, estruturada e de fácil acesso. Está disponível gratuitamente na Internet e, ainda, é usada em algumas disciplinas relativas à Computação e ao Cálculo Numérico.

Já os softwares *Matlab*, *Mathematica* e *Mupad*, usados em alguns cursos (graduações e pós-graduações) e disponíveis nos laboratórios de informática do Centro de Exatas da UFPA, tiveram os seguintes índices de conhecimento: 40% conhecem o *Matlab*; 25% conhecem o *Mathematica* e 22,5% conhecem o *Mupad* (gráfico 5). Destacamos que há apostilas sobre o *Mathematica* e o *Mupad* feitas por professores do Departamento de

³⁸ *WebQuest* é uma página na Internet que estimula os alunos a realizarem pesquisas na *Web*, em livros, em revistas, etc., sobre um determinado tema (escolar ou não), fundamentando-se em aprendizagem cooperativa e processos investigativos de construção do saber. Depois de feita a pesquisa, deve-se desenvolver o assunto usando textos e imagens e publicá-lo na Internet. Outros grupos de pesquisadores vão apresentando sugestões e contribuições com a finalidade de melhorar o trabalho inicial. Podemos encontrar também materiais de referência em: <http://webquest.org>, www.webquest.futuro.usp.br e <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/pontes/websurf>, sites acessados em: 03 de jul. de 2004.

Matemática da UFPA, inclusive a do *Mupad* está disponível no site do Departamento de Matemática³⁹.

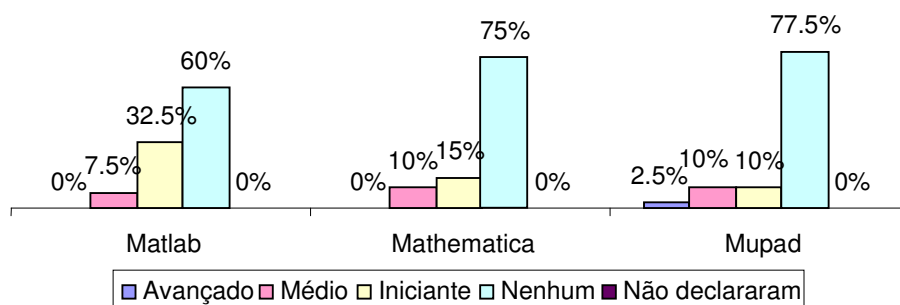


Gráfico 5 - Domínio de Softwares matemáticos usados no ensino superior

Tivemos resultados significativamente baixos quando perguntamos sobre os softwares usados para o ensino de Matemática escolar: 97,5% dos pesquisados disseram que não conhecem os softwares da família Logo (Micromundos e *Logo Writer*); já o software de geometria dinâmica *Cabri Géomètre* é conhecido por apenas 7,5% dos pesquisados (gráfico 6), ou seja, um número muito baixo, pois há inúmeras publicações sobre esses softwares no ensino de Matemática e os mesmos se encontram entre as mais destacadas ferramentas no ensino de Matemática em nível escolar, com inúmeros trabalhos científicos publicados, aliando-os à formação de conceitos matemáticos, Resolução de Problemas, Modelagem, Psicologia e à Metodologia de ensino da Matemática.

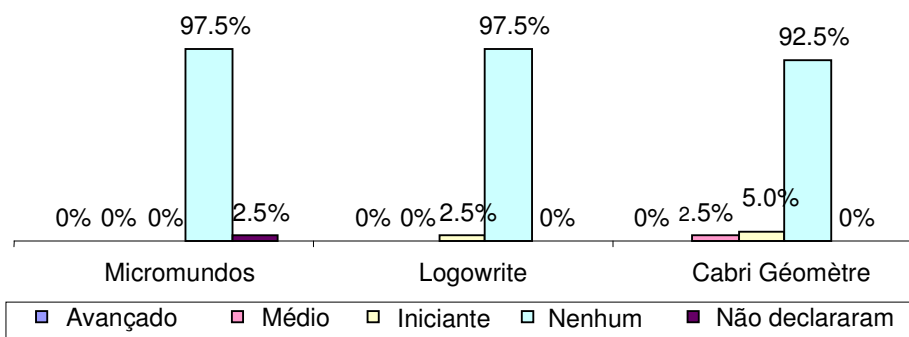


Gráfico 6 – Domínio de softwares matemáticos usados no ensino médio e fundamental

³⁹ www.ufpa.br/ccen/mat, site acessado em: 05 de jul. de 2004.

Deixamos duas lacunas, para que os alunos pudessem citar outros softwares que tivessem algum conhecimento e obtivemos os resultados demonstrados no gráfico 7.

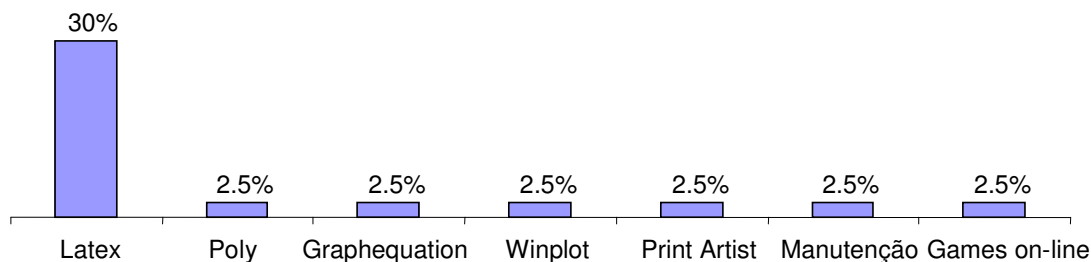


Gráfico 7 - Softwares indicados pelos alunos

O *Latex*, o *Poly*, o *Graphequation* e o *Winplot* vêm sendo realmente usados em Matemática. O *Latex* - é um pacote de edição de texto de alta qualidade, que possui caracteres gráficos projetados para a produção de documentos técnicos e científicos, pode ser usado para quase qualquer forma de publicação de textos impressos, especialmente para textos matemáticos. É um programa de domínio público, por isso existem várias versões *freeware*. Uma delas encontra-se disponível no site www.mat.ufmg.br/~regi/latex/instlat2.html.

O *Poly* é um programa que possibilita a construção e a investigação de poliedros. Dentre outras formas de sólidos geométricos, possui uma coleção de sólidos platônicos e arquimedianos. Com o *Poly*, podemos manipular sólidos no computador (com possibilidade de movimento) de modo a observar todas as suas faces. Versões planejadas de poliedros podem ser impressas para serem recortadas e dobradas, produzindo desta forma modelos tridimensionais de sólidos.

O *Winplot* é um software que permite construirmos gráficos, em duas ou em três dimensões, a partir de funções elementares e, ainda, possibilita que trabalhem com operações de funções.

O *Graphequation* faz gráficos de superfícies e curvas no plano. Também permite a utilização de coordenadas cartesianas ou polares.

Podemos encontrar o *Poly*, o *Winplot* e o *Graphequation*, bem como atividades e projetos desenvolvidos com os mesmos em www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm

Além desses, foram citados também:

- O *Print Artist*: que não é voltado para a Matemática. É um prático utilitário para confecção de trabalhos gráficos como pôsteres, cartões, convites, cartazes, diplomas, etc.

- Os softwares utilizados em manutenção, que são softwares utilitários que visam garantir suporte e manutenção do sistema operacional de computadores, como o Windows. Esses softwares são utilizados para detectar e corrigir defeitos, garantindo que o sistema esteja sempre em bom estado e possa atuar eficientemente.
- Os jogos *on-line*. Para alguns educadores, os jogos, quando tratados dentro de uma visão puramente competitiva, são nocivos à formação moral dos alunos, porém quando tratados de maneira pedagógica, visando o desenvolvimento de estratégias, da logística e a cooperação entre os jogadores para atingir um determinado propósito, podem ser importantes aliados no processo educativo. Hoje, uma das tendências da Educação Matemática se utiliza dos jogos no processo de ensino-aprendizagem, e a associação entre os jogos e a informática, pode ser uma excelente aliada para a Educação Matemática.

4.1.4 Conhecimentos sobre a Internet

Sabemos que a rede mundial de computadores constitui-se num excelente manancial de recursos para encontrar informações e conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática. Nela é possível encontrar: softwares, projetos para serem utilizados em sala de aula, relatos de experiências, fóruns de discussão, etc. Além disso, a *Web* permite a divulgação de produções próprias, como textos, documentos em hipertexto ou vídeos. Mais que um instrumento de acesso à informação e divulgação educacional, a Internet permite a interação virtual entre pessoas envolvidas em diversas atividades, incluindo professores, alunos, futuros professores, formadores de professores, cientistas e muitos outros agentes sociais. Como possibilita a comunicação, ela pode torna-se uma excelente ferramenta para o trabalho colaborativo entre alunos, professores e comunidades virtuais.

Nossa pesquisa constatou, em relação ao grau de domínio dos alunos como usuários dos recursos da Internet, os seguintes resultados: 95% disseram ter algum conhecimento sobre e-mail, sendo que desse total, 80% declararam que seu domínio situa-se entre médio e avançado.

Apenas 35% conhecem algum fórum, um recurso muito utilizado para a discussão de temas relacionados ao ensino; 52,5% declararam não apresentar nenhum conhecimento sobre esse recurso que vem sendo muito utilizado em todo o mundo. No Brasil, dois dos mais populares são os do *Yahoo* e o do *Grupos*, que possuem grupos de discussão sobre vários

assuntos de Matemática⁴⁰, porém um dos mais importantes do mundo talvez seja o www.mathforum.org, no qual podemos encontrar praticamente qualquer assunto que envolva Matemática.

Os *chats*, popularmente chamados de ferramenta de bate-papo, são ambientes virtuais em que várias pessoas compartilham em tempo real informações em várias mídias como textos, sons e imagens. Podem ser usados para troca de informações, entrevistas e outras atividades educacionais. Segundo a pesquisa, eles são usados por 75% dos alunos.

Quanto aos sites de busca, verificamos que 95% dos alunos os utilizam. Em relação aos programas de compartilhamento de arquivos (Napster, Kazaa, Imesh, etc.), 37,5% têm alguma habilidade com os mesmos. Para melhor visualização, podemos consultar o gráfico 8, a seguir.

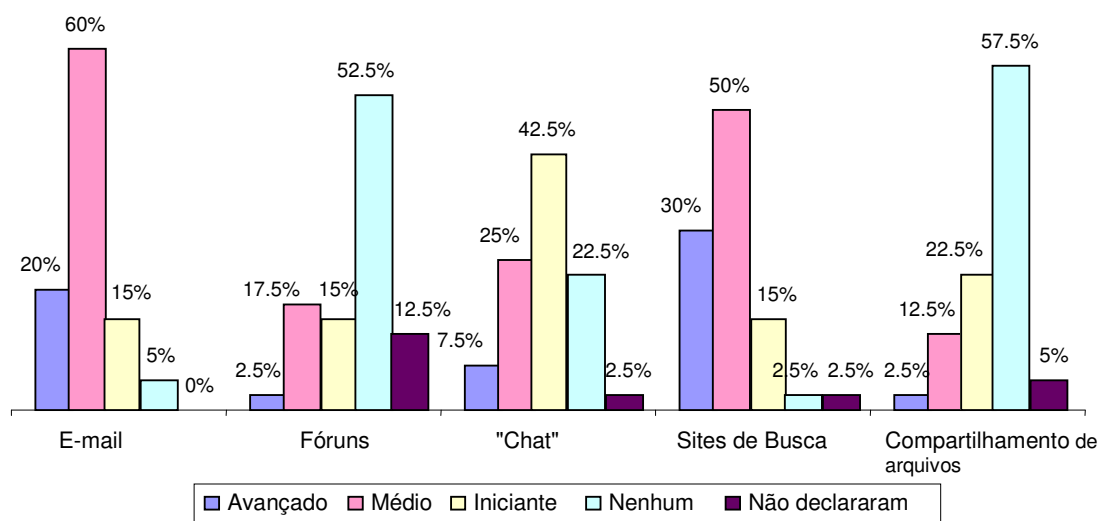


Gráfico 8 - Domínio das Ferramentas da Internet

Além desses recursos, a *Web* permite a divulgação de produções independentes, como textos, programas de computador, documentos em hipertexto ou vídeos. O MIT, por exemplo, disponibiliza aulas grátis em vídeo do Professor W. Gilbert Strang⁴¹, sobre Álgebra Linear, (STRANG, 2004). Outros cursos de Matemática na Internet podem ser encontrados em: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>.

⁴⁰ Cujos respectivos sites são: <http://br.groups.yahoo.com/search?query=matematica>, com mais de 700 grupos de Matemática; e <http://www.grupos.com.br/grupos/?acao=pesquisar&palavras=matematica&tipo=grupos>, com mais de 300 grupos (dados relativos a dezembro de 2004).

⁴¹ Professor do Departamento de Matemática do MIT e autor de livros usados em importantes universidades em todo o mundo.

4.1.5 A Informática no ensino da Matemática

A grande maioria dos alunos pesquisados (82,5%) declarou que durante o curso não teve oportunidades de discutir sobre informática educativa, nos seus aspectos pedagógicos (efetivar o processo de ensino-aprendizagem), porém 60% declaram usar o computador para estudar Matemática. Os alunos estavam se referindo aos aspectos técnicos do estudo, com relação à resolução de problemas, apresentados em algumas disciplinas, e citaram os seguintes softwares:

- *Mupad*, nas disciplinas: Iniciação Científica, Cálculo C e Geometria Diferencial;
- Excel. Esse software foi usado por 17,5% dos alunos em Introdução à Programação Linear, Cálculo Numérico e Estatística;
- *Matlab*. Usado em Geometria Diferencial, Cálculo C e Matemática Financeira;
- *Mathematica*. Usado em Fundamentos da Matemática Elementar II;
- Régua e Compasso. Usado também em Fundamentos da Matemática Elementar II.

Somente 7,5% dos alunos fizeram algum trabalho usando a informática como recurso pedagógico para ensinar Matemática e destacaram que os mesmos foram desenvolvidos com os softwares:

- Régua e Compasso (5%), em Metodologia Específica da Matemática. Apesar dos alunos fazerem referência a esse programa, eles não o citaram quando foi lhes dado espaço para indicarem outro software que tivessem conhecimento (questão 2, item b, última parte); e o
- *Cabri* (2,5%), durante um mini-curso, porém não especificaram a situação em que utilizaram o referido software.

Os sites sobre o ensino de Matemática foram citados por 60% dos pesquisados, sendo que desse percentual, 20,8%, citaram mais de um site e 40% dos que citaram mais de um site, declararam que fazem uso do Google, quando querem obter informações sobre assuntos referentes à Matemática. O Google não é um simples site de busca, nele podemos encontrar grupos de discussão, inclusive sobre Matemática em <http://groups.google.com.br/groups?hl=pt-BR&lr=&group=sci.math>. Em seu diretório: <http://directory.google.com/Top/Science/Math>, encontramos sites relacionadas à Matemática e também softwares matemáticos em <http://directory.google.com/Top/Science/Math/Software>. Além do que possui tradutor de textos e de páginas da *web* em www.google.com.br/language_tools?hl=pt-BR.

Os sites citados constam no gráfico a seguir. Podemos visualizar também o quadro organizado por ordem de citação pelos alunos (quadro 1). Nestes, o mais indicado foi o

Somatemática, por isso é o primeiro, seguido dos demais. Podemos verificar, no quadro, o que cada um dos sites disponibiliza e a partir daí, podemos notar que o Somatemática possui um farto material de apoio ao ensino em todos os níveis escolares, do ensino Fundamental ao Superior, com notas de aula, exercícios, indicação de livros, apostilas, jogos, material em CD-rom, além de oferecer mais de 90 softwares sobre Matemática para *download*. Seu Fórum possuía em 28 de maio de 2005, 13.247 mensagens, sobre diversos assuntos matemáticos e um total de 1.009 usuários registrados (SOMATEMATICA, 2005). Está dividido em cinco grupos: além dos três níveis de ensino, possui mais dois grupos destinados aos Desafios Matemáticos e à Educação Matemática, além de outros recursos que poderão ajudar o professor em suas aulas. Estas informações estão disponíveis a seguir:

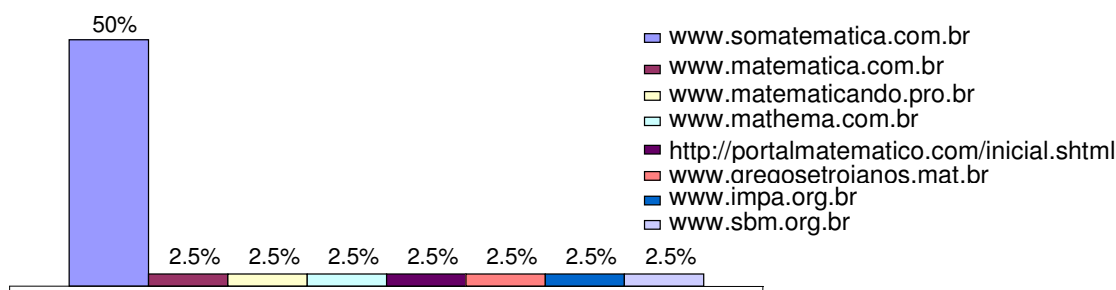


Gráfico 9 - Sites de matemática citados pelos alunos

Quadro 1 - Sites de Matemática citados pelos alunos

Sites de Matemática / o que disponibilizam	Livros (indicação)	Periódicos ⁴²	Grupos de pesquisa	Material de apoio para aulas	Softwares para download	Fóruns	Informe de eventos	Links matemáticos
www.somatematica.com.br	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
www.matematica.com.br	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
www.matematicando.pro.br	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
www.mathema.com.br	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
http://portalmatematico.com/inicial.shtml	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM
www.gregosetroianos.mat.br	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
www.impa.org.br	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM
www.sbm.org.br	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM

Existem muitos *sites*, voltados para o ensino da Matemática, dirigidos aos vários níveis de ensino, incluindo áreas do conhecimento que dão suporte a Educação Matemática, como a Didática, a Metodologia e a Psicologia; ou ainda, temas específicos da Matemática como: História da Matemática, Modelagem, Resolução de Problemas, Informática no Ensino da Matemática e os das áreas tecnológicas e científicas em que são aplicadas. Outros, contêm

⁴² Os periódicos não fazem parte dos sites, são publicações das instituições a que eles pertencem.

propostas de trabalhos, problemas e pesquisas que podem ser muito úteis aos professores e futuros professores, apresentando relatos de experiências, planos de aula e materiais de apoio, que podem ser adaptados para serem utilizados nas aulas. Alguns exemplos são relatados por Fiorentini (2003), com indicações de sites que disponibilizam documentos sobre investigações na sala de aula, relatos de experiências, textos e materiais de apoio para as aulas, que podem ajudar o professor de Matemática a melhorar sua prática profissional. Esses trabalhos têm como objetivo proporcionar inovações para o ensino e a aprendizagem da Matemática, baseadas em propostas de investigação sobre o processo de construção do conhecimento; e, estabelecer, com esta mesma temática, uma interação com um maior número de participantes através da Internet.

A Internet torna possíveis novas formas de interação entre todos aqueles que estão envolvidos numa mesma atividade, quer seja ela voltada ou não para a educação. Chassot (2000), por exemplo, cita que orientou uma aluna de pós-graduação por e-mail. Na ocasião, ele estava em Porto Alegre e ela em Cuiabá, “[...] Esta foi uma dissertação quase exclusivamente orientada pela internet e nisto ela é autenticamente pós-moderna” (CHASSOT 2000, p. 397). Ele também organizou um livro com 24 autores de diversas cidades do Brasil sem conhecer pessoalmente todos eles.

Inicialmente trocávamos disquetes pelo correio. Depois, quando Irene passou a ter uma caixa postal em um provedor de internet, as coisas ficaram muito facilitadas. Não contabilizei o número de mensagens eletrônicas que trocamos nos últimos meses de orientação. [...] Ainda em 1997, com um colega do Rio de Janeiro, organizei um livro [(CHASSOT, 1998)] envolvendo 24 autores de mais de uma dezena de cidades do Brasil, sem receber qualquer texto em papel ou conversar, mesmo por telefone com a maioria dos autores, alguns dos quais não conheço pessoalmente. (CHASSOT 2000, p. 398-399)

Diversas comunidades virtuais, dedicadas à Educação Matemática, têm surgido com atenção voltada aos currículos, ao modo de organizar o trabalho dos alunos, à variedade de tarefas a propor. Outras se preocupam principalmente com atividades de formação e desenvolvimento profissional dos professores, incluindo trocas de experiências e discussões teóricas. Finalmente, em outros casos, podem ainda dedicar-se a aspectos de natureza institucional e política, relacionados ao ensino e à aprendizagem da Matemática, como quem pode ensinar Matemática, como organizar os currículos, como avaliar os alunos? A Internet possui assim uma importante dimensão cognitiva e afetiva, permitindo o desenvolvimento de novos conceitos, novos conhecimentos, novas idéias, e possui uma outra importante

dimensão, que é propiciar a sociabilidade entre os participantes, característica inerente aos seres humanos (SILVA, 1999), que têm necessidade de interagir entre seus pares. Neste sentido

Os dispositivos e tecnologias do nosso tempo devem ser usados para aproximar as pessoas e educar na solidariedade humana. Dificilmente alguém entenderá que, na base dessa afirmação, está só o ensino ou só a aprendizagem como sinônimo de educação, pois no processo educativo um não se entende sem o outro. Essa afirmação envolve educadores que, na prática de novos nexos simbólicos, se conectam para restaurar uma prática educativa fragmentada. (GOMEZ, 2004, p. 54)

4.1.6 As questões subjetivas

Passaremos, agora, a abordar as questões subjetivas, que abrangem as concepções dos alunos sobre o uso da Informática na Educação Matemática. Formulamos as seguintes indagações:

- 1) Que razões, em sua opinião, justificam a exploração dos recursos da Informática na formação dos professores de Matemática para o ensino escolar?
- 2) O que você acha que o curso deveria oferecer para que você pudesse trabalhar a informática educativa como recurso para o ensino da Matemática?
- 3) O currículo da Licenciatura em Matemática de sua instituição contempla atividades educativas que envolvem o uso do computador e da Internet? Comente sua resposta.
- 4) Qual a sua opinião sobre o uso da Informática no ensino da Matemática escolar?

4.1.6.1 Justificativa para a formação de professores

Durante as análises dos questionários com relação as razões que, na opinião dos alunos, justificam a exploração dos recursos da Informática na formação dos professores de Matemática para o ensino escolar⁴³, notamos que as respostas dos alunos configuravam-se nas seguintes categorias, abaixo descritas:

1. Formação de professores (25%).
2. Processo de ensino-aprendizagem (17,5%).
3. Recurso de ensino de Matemática (12,5%).

⁴³ Pergunta correspondente a 3ª questão, item “e” do questionário (apêndice A).

4. Ferramenta (7,5%).
5. Inclusão Digital (2,5%).

Entendemos que essas categorias mostram, de maneira clara, as concepções dos graduandos em Licenciatura em Matemática quanto a sua formação inicial. As categorias relacionam-se e complementam-se.

Houve inclusive um dos alunos, o A.15⁴⁴, que fez uma associação que nos remete as origens históricas entre a Matemática e a informática, quando escreveu:

- (1) os recursos computacionais são todos de caráter matemático, existindo assim uma enorme aplicabilidade da mesma. (A.15)

Em resposta à justificativa da exploração dos recursos da informática na formação do professor de Matemática no ensino escolar⁴⁵. Notamos que o A.30 também possui este mesmo ponto de vista, quando disse que a justificativa se dá por ser possível a “aplicação dos conteúdos”, sendo assim ambos colocaram o computador como uma extensão da própria Matemática.

Em relação à formação profissional do professor de Matemática, quanto ao ensino escolar, é necessário

- (2) [...] que o professor seja preparado para qualquer tipo de ensino-aprendizagem, e com o avanço da tecnologia a informática [vem se tornando] um instrumento para isso. (A.1)

E também contribui para a confecção de materiais didáticos, de estudo e pedagógicos, isto é, estes recursos, disponíveis pela informática, proporcionam

- (3) ao professor mais informações, ferramentas, dinâmicas para desenvolver determinado assunto. (A.28)

Atualmente,

Parte importante do conhecimento profissional dos professores diz respeito ao uso das TICs como ferramentas cada vez mais presentes na atividade dos professores de matemática, constituindo: a) um meio educacional auxiliar para apoiar a aprendizagem dos alunos; b) um instrumento de produtividade pessoal, para preparar material para as aulas, para realizar tarefas administrativas e para procurar informações e materiais; c) um meio

⁴⁴ Para designarmos os alunos, sujeitos de nossa pesquisa, nós usamos a seguinte notação: A.1, A2, ... A.40.

⁴⁵ Pergunta correspondente a 3ª questão, item “e” do questionário (apêndice A).

interativo para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais. (PONTE, OLIVEIRA; VARANDAS 2003, p. 163)

Os computadores podem ser integrados às atividades de aprendizagem, como geometria, para a preparação de materiais didáticos, comunicação entre alunos e professores, com vistas à aprendizagem colaborativa fora dos padrões tradicionais, como sugere o trecho a seguir:

- (4) A principal [contribuição da informática para o ensino matemático], em minha opinião, seria a exploração da matemática fora dos seus padrões, ou seja, livros e quadro. (A.8)

A reflexão do A.8, exemplo anterior, evidencia que o ensino matemático deve não ter como prioridade a utilização dos livros e quadro, mas que se deve fazer uso dos avanços das tecnologias de ensino, principalmente da informática, para a prática do professorado de Matemática, pois, “ajudam a construir conhecimentos ou competências porque tornam acessíveis operações ou manipulações impossíveis ou muito desencorajadoras de [serem] reduzidas ao papel e lápis” (PERRENOUD, 2000, p. 133).

- (5) A razão mais prática, é que a maioria dos alunos não gosta de matemática. E a utilização da informática, por ser algo atrativo para esses alunos, melhoraria pelo menos a aproximação com a disciplina. (A9)

Neste sentido, a utilização da informática favoreceria o aprendizado, pois oferece recursos de áudio, de vídeo, de comunicação e informação, que podem contribuir para entendermos melhor a Matemática. Também houve quem declarasse que:

- (6) Uma das razões seria a inclusão digital. (A.12)
 (7) A escola deve acompanhar o desenvolvimento tecnológico da sociedade, caso contrário, corre o risco de se tornar uma ‘máquina excludente’. (A.3)

A afirmação presente no exemplo (6) se aproxima do (7). Ou seja, os alunos mencionam que a falta de acesso aos recursos da informática, no mundo em que vivemos, interfere na maneira de se obter, construir, acessar e compartilhar informações, que podem se constituir em fonte de conhecimento, pois,

- (8) Estamos num mundo em que as informações são necessárias rapidamente para o nosso conhecimento e para isso precisamos da informática para suprir essa necessidade de obter e transferir informações. (A.13)

Outro motivo, seria facilitar o trabalho do professor, quanto a pesquisa para suas aulas, pois, o mesmo possui carga horária muito grande e

- (9) A informática é importante para termos acesso aos sites que nos ajudam em determinados assuntos, como o professor responder questões de matemática ou pesquisar sobre os assuntos. (A.38)

O professor poderia se beneficiar bem mais com a utilização desses recursos em suas aulas. Sendo assim,

- (10) Não é possível imaginar o mundo hoje sem a informática, então é extremamente necessária a utilização desses recursos, pois aproxima mais o estudante e sua formação seria ainda mais completa. (A.18)

O estudo da Matemática, mediado pela utilização da informática, daria uma formação mais completa para o aluno, pois a Internet, por exemplo, poderia ser fonte de permanente consulta. O professor formador poderia relacionar alguns sites, em que o aluno pudesse encontrar materiais de apoio para aprofundamento e revisão em determinado conteúdo, estudado em sala de aula. Então, a informática como metodologia do ensino de Matemática seria uma importante parte do trabalho do professor e iria requer, por exemplo, o conhecimento de como explorar software e *Web sites*, bem como uma atitude de liberdade e confiança no uso do computador (BERGER, 1999). Desta forma, torna-se atualmente um importante meio de comunicação e de informação, através do qual o aluno pode obter conhecimento. Sendo assim, torna-se necessário que os professores formadores conheçam de forma profissional essas tecnologias para poderem desenvolver trabalhos em suas aulas.

Isto porque, os

[...] cursos de formação devem levar em conta a importância do desenvolvimento nos respectivos formandos de diversas competências no que se refere ao uso das TICs no processo de ensino e aprendizagem. Isso inclui, nomeadamente: a) usar software utilitário; b) usar e avaliar software educativo; c) integrar as TICs em situações de ensino e aprendizagem; d) enquadrar as TICs num novo paradigma do conhecimento e da aprendizagem; e) conhecer as implicações sociais e éticas das TICs. (PONTE, OLIVEIRA; VARANDAS 2003, 2003, p. 166)

A formação contínua do professor de Matemática não deve deixar de lado as contribuições que a informática pode possibilitar para que a prática docente seja mais crítica, problematizadora e contextualizada pelas relações com o meio social, político, cultural e tecnológico. Assim,

- (11) A exploração dos recursos da Informática na formação de professores é importante para que ele possa saber usar essa tecnologia em suas aulas. (A.21)
- (12) O mundo hoje se baseia no uso da informática, [pois] é essencial para todas as profissões. Por isso, tanto professor como aluno, devem se familiarizar com o assunto. (A.36)
- (13) Sendo hoje muito utilizada e em expansão, a informática passa a ter papel importantíssimo na formação do professor, isto porque é, atualmente, um meio de comunicação e de vasta opção de conhecimento por parte do aluno. É interessante o professor conhecer de forma profissional esse recurso para aplicá-lo. (A.39)

Podemos identificar nos exemplos (11), (12) e (13) que há preocupação no sentido de termos futuramente uma escola que nega os saberes provenientes das novas tecnologias de comunicação e informação, pois, se o direito ao acesso a essas tecnologias for negado aos alunos pela escola, teremos, brevemente, um abismo social bem maior do que o atual. Sendo assim, nos exemplos (14) e (15), os informantes advertem:

- (14) [No] mundo globalizado os docentes deveriam ter pleno domínio da informática. (A.25)
- (15) Hoje em dia o mundo está ligado pela Web e praticamente qualquer aluno tem acesso à informática, logo o professor tem no mínimo que estar no mesmo patamar que o aluno. (A.26)

A informática agiliza o trabalho dos professores que atualmente estão sujeitos a uma carga horária muito grande. Desse modo, o computador viria para que, como recurso educacional, pudesse melhorar a qualidade do ensino, com maior eficácia e qualidade, quanto ao acesso, à manipulação e à construção de relações com a informação e com os conhecimentos que estão no mundo virtual e real, pois, ele possibilitaria em curto espaço de tempo a execução de inúmeros trabalhos educacionais. Logo,

- (16) A razão é a de que há uma evolução tanto na área escolar como em outros meios com relação à informática, uma razão também são as multijornadas de trabalho do professor. (A.16)

Os recursos que a informática oferece são extremamente necessários para que a formação seja mais completa com múltiplas possibilidades. Como exemplo, temos as interações em redes de conhecimentos oferecidos pela *Web*. O professor não deve ficar indiferente às possibilidades que as tecnologias podem oferecer ao processo de ensino-aprendizagem e da relação do professor-aluno, porque “Cada vez mais os CD-ROMs e os sites multimídia farão uma séria concorrência aos professores, se estes não quiserem ou não souberem utilizá-los para enriquecer seu próprio ensino. (PERRENOUD, 2000, p. 137)

O professor de Matemática, que ainda não utiliza a informática, está perdendo uma fonte riquíssima de possibilidades de melhorar a sua prática educativa e de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais perto do cotidiano e do mundo, permeado pelas tecnologias.

- (17) Creio que o uso da informática no processo ensino aprendizagem é de suma importância, pois os docentes, de modo geral ao absorverem estas habilidades, sem dúvida, poderão melhorar suas práticas educativas; pois a informática de modo geral traz um leque de opções e possibilidades. (A.33)
- (18) É necessário, pois [reconhecer que] essa tecnologia está cada vez mais presente, tornando impossível a sua não utilização por parte do professor em seus métodos de ensino-aprendizagem. (A.20)

À prática docente de Matemática associada

As novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas, por meio de uma divisão de trabalho que não faz mais com que todo o investimento repouse sobre o professor, uma vez que tanto a informação quanto a dimensão interativa são assumidas pelos produtores dos instrumentos. (PERRENOUD, 2000, p. 139)

O A.23 exemplo (19), deixa claro em seu discurso que a informática é básica para qualquer profissional nos tempos atuais, independentemente de ser ou não professor,

- (19) Porque isso é básico para qualquer profissional atualmente. (A.23)

O mesmo podemos afirmar sobre o conhecimento matemático, baseando-nos em Miskulin:

A ausência de uma educação matemática com qualidade acarretará, provavelmente, ao jovem, futuro professor, a falta de oportunidades de crescimento do saber matemático, importante para sua qualificação profissional em qualquer área. (MISKULIN, 2003, p. 226-227)

Com a utilização da informática, inserida na prática docente de Matemática, as aulas em todos os níveis de ensino, poderiam ser mais dinâmicas, mais interessantes e ligadas aos contextos vivenciados pelos alunos, para o A.31 exemplo (20) haveria

- (20) Uma maior dinamização em sala de aula, tornando as aulas mais atrativas e assim chamando atenção daqueles alunos que não se interessam pela matemática. (A.31)

O A.27, declara que, embora exista na universidade o laboratório de informática, ele não possui finalidade didática estruturada. Ele esperava que o laboratório fornecesse saberes, para que quando precisasse usá-lo, para fazer pesquisas, elaboração de materiais didáticos, etc., tivesse conhecimento suficiente para saber como fazer (*know-how*). Diz que deveriam também dispor de uma disciplina para ensiná-los a usar o computador. Assim, nos exemplos (21) e (21) os alunos fazem as seguintes reflexões:

- (21) Nós temos o laboratório, mas é pouco divulgado e não temos nenhuma disciplina específica, o que é um erro, pois teremos que aprender usar o computador para pesquisas, elaborar provas, etc..(A.27)
- (22) A informática proporciona ao professor mais informações, ferramentas, dinâmicas para desenvolver determinado assunto. (A.28)

O computador, conforme os exemplos (23) e (23) servem de ferramenta tecnológica à prática docente e discente de Matemática, quando proporciona novas leituras e seus recursos geradores de acesso, construção e socialização de informações, saberes e conhecimentos, num intercâmbio ininterrupto entre o distante e o perto.

- (23) O computador é essencial para o professor fazer o seu material didático, se comunicar com os alunos, estudar, e ensinar os alunos, por exemplo, a lidar com problemas gráficos, que com a máquina seriam bem mais visíveis ao aluno. (A.6)
- (24) A freqüente utilização do computador torna-se justificável visto que oferece ao professor mais ferramentas para que possa ensinar o conteúdo, tornando mais interessante. (A.19)

Além disso, ajuda no trabalho do professor, exemplo (25), possibilita maiores trocas de informações, exemplo (26), por conseguinte, é uma importante ferramenta para o ensino da Matemática, exemplo (27):

- (25) A informática agiliza e ajuda e muito o trabalho do professor. (A.2)
- (26) Para aumentar o conhecimento e trocar novas idéias com a Web. (A.29)

(27) É uma importante ferramenta, quando bem utilizada, [por exemplo,] no ensino de Geometria, Matemática Numérica, etc. (A.5)

A esse respeito o sociólogo Philippe Perrenoud, se pronuncia:

Se fosse preciso iniciar seriamente os alunos na informática, o caminho mais interessante seria inseri-la completamente nas diversas atividades intelectuais cujo domínio é visado, particularmente cada vez que as TIC liberam das tarefas longas e fastidiosas que desestimulam os alunos, tornando mais visíveis os procedimentos de tratamento ou as estruturas conceituais, ou permitindo que os alunos cooperem e compartilhem os recursos. (PERRENOUD, 2000, p. 129)

4.1.6.2 O que o Curso de Matemática deveria oferecer

Quando perguntamos sobre o que consideravam que o curso deveria oferecer para que os alunos pudessem trabalhar a informática educativa como recurso para o ensino da Matemática⁴⁶, pudemos notar os seguintes grupos de respostas, dispostos a seguir, em que é preciso ter:

1. Disciplina voltada para ensino de software em Matemática (50%);
2. Investimento em equipamentos de laboratório de informática, com computadores novos com mais qualidade (30%);
3. Softwares (20%);
4. Professores qualificados (17,5%);
5. Recursos para o ensino e aprendizagem (17,5%);
6. Cursos, mini-cursos, oficinas (17,5%);
7. Preparação para o avanço da tecnologia (12,5%) e
8. Professores dispostos (5%).

Ou seja, os alunos aproximam-se suas reflexões quando falam da necessidade de se construir aulas utilizando a informática, com uma disciplina específica que ofereça oportunidades de se acessar, manipular e construir informações e conhecimentos no ensino da Matemática. Os professores, mediante cursos contínuos de preparação à alfabetização digital, podem utilizar as ferramentas e os programas de computador para que os conhecimentos matemáticos não fiquem retidos a simples transmissão, mas passem pela problematização e construção de novos conhecimentos. Nesta direção, “Paulo Freire nos prescreve não dissociar ‘ler a palavra’ de ‘ler o mundo’. Tornar-se alfabetizado significa pensar de uma forma

⁴⁶ Pergunta referente a 3ª questão, item “f” do questionário (apêndice A).

diferente do que anteriormente, enxergar o mundo de outra maneira e isso sugere que há muitas alfabetizações diferentes” (PAPERT, 1994, p. 17). A Alfabetização digital, ou seja, a alfabetização informatizada,

[...] consiste em lidar, na esfera digital, com saberes básicos/específicos e também com novos saberes de informática, saberes inéditos, mas viáveis, se consideramos que alfabetização é um processo inacabado da pessoa e de seu grupo que, por meio da educação, aprende, produz e circula a leitura e escrita em outros espaços culturais além de os convencionais. (GOMEZ, 2004, p. 43)

O ensino matemático, com a utilização da informática como metodologia, é construído para a constante alfabetização matemática, a qual consideramos que não termina nas quatro séries do Ensino Fundamental. Então,

O conceito de alfabetização vai além de simplesmente poder ler e escrever; é significar o ler e o entender; é dar sentido a partir da ‘leitura de mundo’. A alfabetização digital é a habilidade para entender e usar informação, em múltiplos formatos, em uma extensiva gama de fontes digitais apresentadas por computadores. É um ato de leitura e escrita, de cognição do que se visualiza na tela, de escuta, por meio dos arquivos de som, da animação por meio das simulações, da colaboração com os outros, e possibilidade de buscar e adquirir textos e das habilidades para usar tais coisas na própria vida. (GOMEZ, 2004, p. 53)

Os professores não podem desperdiçar as riquezas que a informática educativa pode proporcionar-lhes. As reflexões dos alunos apontam a necessidade de mudanças no curso, e para isso é preciso:

- (28) Cursos vinculados à aula em laboratório. (A.1)
- (29) Oferecer um curso de informática com professor treinado para esse ensino, aliás, é um absurdo qualquer curso de licenciatura, sem um curso de informática. (A.6)
- (30) [...] dar o mínimo de conhecimento para o aluno a respeito da informática educativa, uma vez que nós saímos zerados daqui. (A.7)
- (31) Oferecer mais recursos, como computadores e mais professores. (A.8)
- (32) [...] oferecer uma matéria específica para os futuros professores, para que eles pudessem sair mais preparados em relação à informática. (A.10)

Do A.12 ao A.16, depreendemos dos seus textos que o curso de Matemática, deveria disponibilizar softwares de Matemática, e a devida qualificação dos docentes formadores para trabalhar esses softwares em articulação à prática de ensino, à elaboração e efetivação de um

currículo, em que estivessem presentes práticas da utilização de informática aliada à Matemática, tendo como sugestões que:

- (33) O curso poderia disponibilizar softwares de matemática para avaliação no ensino fundamental e médio. (A.12)
- (34) O curso de licenciatura em matemática deveria organizar um currículo em que existissem matérias que precisassem de um laboratório bastante equipado e com professores capacitados que pudessem orientar os alunos com relação ao uso da informática na escola. (A.13)
- (35) O curso antes de mais nada deveria oferecer oficinas para a aprendizagem de diferentes softwares, e mais tarde os aplicativos matemáticos como o Mupad, Latex, Winplot, [...]. (A.15)
- (36) [...] os alunos tenham acesso a programas que lhes possibilitem um aprendizado tanto do tradicional quanto na área da informática. (A.16)
- (37) [Os] laboratórios [tenham] mais qualidade e professores dispostos a desenvolver esse tipo de atividade. (A.19)

Estas reflexões nos remetem a Gomez (2004, p. 64), quando adverte que a

sociedade também exige o desenvolvimento da alfabetização, da leitura e da escrita por meio de softwares educacionais, um educador que entenda novas formas de comunicação na escola e lide com novos modos de relacionamento, além de acompanhar a reflexão sobre a relação escola-professor vs. aluno-computador e participar do debate sobre a concorrência do professor com o computador.

Há um consenso no discurso de A.20, A.30, A.33, A.35, A.38 e A.40, que revela a necessidade de que nas aulas de Matemática sejam utilizados computadores e que os alunos tenham acesso às possibilidades que a informática oferece aos conteúdos matemáticos. A informática na Matemática é retratada, por exemplo, na construção de gráficos, de estatísticas, palestras e mini-cursos. Por conta disso, o curso deveria disponibilizar:

- (38) [...] mais oportunidades nos laboratórios de informática assim como ensinar a utilizar os programas relacionados às disciplinas do curso. (A.20)
- (39) Uma disciplina de educação matemática voltada para a informática. Ao menos em âmbito optativo. (A.33)
- (40) microcomputadores nos laboratórios e como utilizar a informática na matemática, [com, por exemplo,] construção de gráficos, estatísticas e palestras ou mini-cursos. (A.38)

4.1.6.3 O uso da informática no Currículo do Curso de Matemática

Quando perguntamos se o currículo da Licenciatura em Matemática da UFPA contempla atividades educativas que envolvem o uso do computador e da internet⁴⁷, obtivemos as respostas contidas no gráfico a seguir:

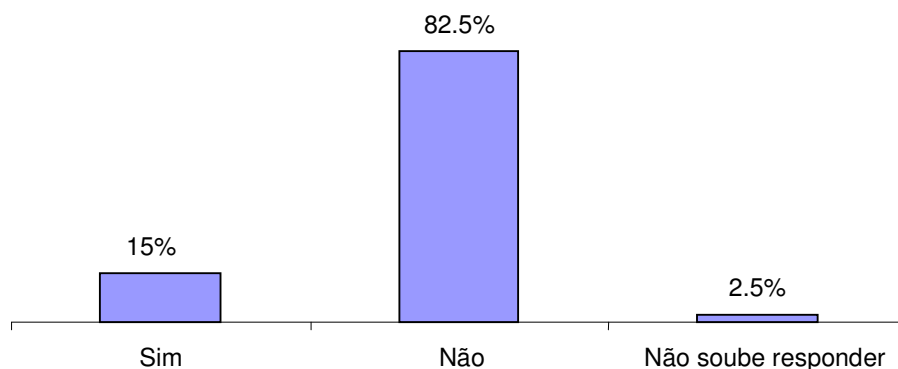


Gráfico 10 - O currículo contempla atividades que envolvem o uso do computador e internet?

O A.17 e o A.28 admitem que a informática na Matemática faz parte do currículo da Licenciatura em Matemática da UFPA, no entanto, em raríssimos momentos os professores formadores realizam atividades articuladas entre a Matemática e a Informática, pois, os licenciandos consideram que muitos desses professores formadores parecem que não gostam ou não sabem trabalhar com as ferramentas da informática para a construção de informações e de conhecimentos matemáticos. Isso se faz notar quando estes alunos afirmam:

(41) Sim. Porém, em pouquíssimos momentos, até mesmo porque poucos professores gostam ou sabem trabalhar com estes recursos. (A.17)

Desse modo, “O principal obstáculo no caminho de os professores tornarem-se aprendizes é a sua inibição com relação à aprendizagem” (PAPERT, 1994, p. 69).

Papert (1994) relata um episódio que ocorreu em uma turma de 5ª série em uma escola pública em Nova York, onde uma professora passava uma lição no quadro, e na sala de aula, um grupo de alunos estava empenhado em fazer um trabalho utilizando programação em Logo. Em dado instante, surgiu uma dificuldade em uma etapa do trabalho, um dos alunos foi designado pelo grupo para pedir ajuda à professora. A mesma disse para procurarem um

⁴⁷ Pergunta correspondente a 3ª questão, item “g” do questionário (apêndice A).

determinado aluno da sala que ele poderia resolver o problema, e continuou sua lição totalmente despreocupada, pelo fato do aluno indicado se unir “à fileira dos estudantes que não estavam nem mesmo fingindo escutá-la” (PAPERT, 1994, p. 45).

Papert relata outro fato ocorrido também em uma turma de 5ª série:

Desde que os computadores surgiram, comecei a temer o dia em que meus alunos saberiam mais sobre programação do que eu jamais saberia [...] [um dia] percebi que os estudantes tinham problemas que eu não consegui nem mesmo entender, quanto mais resolver, lutei para enfrentar o fato de que eu não poderia manter minha posição de saber mais do que sabia. Eu estava com medo de que desistir destruiria minha autoridade como professor. A situação, no entanto piorou. Por fim, sucumbi e disse que não entendera o problema - “vão e discutam-no com alguns dos colegas da classe que poderiam ajudar” [...]. E ocorreu que juntas as crianças encontraram uma solução. Agora, a coisa espantosa que eu temia terminou sendo uma liberação. Eu não tinha mais medo de ficar exposto [...]. Senti que não podia mais fingir saber tudo sobre as outras matérias também. Que alívio! Isso mudou meu relacionamento com as crianças e comigo mesmo. Minha classe tornou-se muito mais uma comunidade colaborativa onde estávamos todos aprendendo juntos. (PAPERT, 1994, p. 63)

Com referência ao currículo do curso de Licenciatura em Matemática, no exemplo (42) um dos informantes afirmou que:

(42) O currículo apresenta disciplinas como Programação e Matemática Numérica que devem ser desenvolvidas no laboratório de Matemática. (A.28)

Nesta direção (exemplo 43) outro informante salientou:

(43) Às vezes os professores ministram aula através do uso da informática ensinando a construir figuras, gráficos, tabelas. (A.38)

Entre os alunos que responderam negativamente, a pergunta: “O currículo contempla atividades educativas que envolvem o uso do computador e da Internet?”. Alguns disseram que não é dada relevância a informática no currículo de Matemática,

(44) Não acho que seja dada a devida importância à informática na nossa preparação curricular. (A.1)

Para eles, não são feitas atividades educativas com o uso do computador, na universidade, no exemplo 45, o aluno assim se posiciona:

- (45) O que eu percebi é que a universidade simplesmente não oferece nada a esse respeito. Ela não procura aliar a matemática tradicional à matemática informatizada. (A.7)

A ausência de articulação entre a Matemática e informática, para o acesso e a construção de informações e conhecimentos, acaba restringindo a aprendizagem em sala de aula à mera reprodução, com declarou o aluno no exemplo (46) a seguir; o A.19, no exemplo (47) o aluno considera que a única disciplina ligada à informática é Introdução à Programação Linear, que na maioria das vezes é ministrada sem a utilização do computador; o A.20, no exemplo (48) declara a não existência de atividades com o uso do computador e da Internet, que o auxiliasse em suas atividades educativas; o A.36, no exemplo (49), relata ainda não presenciou a existência de nenhuma disciplina relacionada com o ensino da informática educativa; e o A.22, no exemplo (50), lamenta ter que procurar aperfeiçoamento em outros locais por conta própria. Isso acontece porque “as pessoas que têm determinação de fato encontram meio de aprender o que precisam” (PAPERT, 1994, p. 126). Veja isso nos exemplos abaixo:

- (46) Nós ainda estamos na era da fotocópia. Ora fazemos reprodução do quadro-negro, ora fazemos de material apostilado elaborado pelos docentes. (A.12)
- (47) Como podemos ver no currículo a única disciplina diretamente ligada à informática é IPL, que na maioria das vezes é ensinada sem o auxílio do computador. A maioria dos alunos sai do curso sem noção de informática. (A.19)
- (48) Estou no último semestre e não fui contemplado com nenhuma disciplina que me auxiliasse em minhas atividades educativas. (A.20)
- (49) Até o momento do curso, ainda não recebi a oferta de nenhuma disciplina em informática, o que nos deixa muito limitados na hora de trabalhar com matemática. (A.36)
- (50) O que é lamentável, pois temos que ir em busca de um aperfeiçoamento até mesmo por conta própria. (A.22)

Preocupados com a qualidade da formação em Matemática articulada à informática, o A.24 e o A.27, exemplos (51) e (52), chamam a atenção para duas importantes reflexões: o absurdo de não ter acesso a conhecimentos de informática em um curso de licenciatura em Matemática e de não ter uma disciplina específica para esse fim. O A.27 foi um dos que citou o site www.somatematica.com.br, que possui mais de 90 softwares matemáticos. Próxima dessas reflexões está a afirmação do A.30, no exemplo (53), ver a seguir:

- (51) O que eu acho um absurdo, um curso de licenciatura não dar base para o aluno desenvolver o conhecimento adquirido nas salas de aula por meio de um programa. (A.24)
- (52) Falta ter uma disciplina específica que faça parte da grade curricular. (A.27)
- (53) Os computadores da sala de informática são apenas para fazer trabalhos pessoais, além disso os professores, na maioria, não levam os alunos para praticar a Matemática no computador. (A.30)

Depreendemos dessas reflexões que os alunos clamam pela inserção da informática na Matemática, de forma mais efetiva com a introdução de uma disciplina. É cogitada a hipótese da inclusão de uma disciplina que atenderia essa reivindicação no currículo. Constatamos na *homepage* do Curso de Matemática da UFPA que ela se chamaria: Informática e Matemática.

Quando não é dada a referida importância à relação entre a Matemática e a informática, especialmente no momento atual, em que os fluxos de informações e conhecimentos são muito rápidos, se acaba interferindo de alguma forma na formação do professor de Matemática. Patrick Mendelsohn, responsável pela unidade das tecnologias da formação na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genebra declara: “As crianças nascem em uma cultura em que se clica, e o dever dos professores é inserir-se no universo de seus alunos”. Além disso, “se a escola ministra um ensino que aparentemente não é mais útil para uso externo, corre um risco de desqualificação. Então, como vocês querem que as crianças tenham confiança nela?” (PERRENOUD, 2000, p. 125).

4.1.6.4 A opinião dos alunos sobre a informática educativa

As reflexões críticas dos alunos sobre o uso da Informática no ensino da Matemática escolar⁴⁸, foram manifestadas da seguinte forma: 75% dos alunos usaram em suas falas as seguintes expressões: “ótimo meio de ensino-aprendizagem” (A.1), “muito bom” (A.2), “muito útil” (A.5 e A.15), “muito interessante” (A.8), “bastante interessante” (A.16), “importância incomensurável” (A.20), “vital importância” (A.7, A.22 e A.25), “suma importância” (A.29 e A.33), “muito positiva” (A.36), “muito importante” (A.4, A.10, A.24, A.26 e A.38), “essencial” (A.3, A.6, A.27 e A.34), “extremamente importante” (A.14), “extrema importância” (A.13), “indispensável” (A.12 e A.28), “importantíssimo” (A.18), “fundamental” (A.27), “de fundamental importância” (A.23 e A.37).

Entre eles destacamos os seguintes exemplos:

⁴⁸ Pergunta correspondente a 3ª questão, item “h” do questionário (apêndice A).

- (54) Um ótimo meio de ensino-aprendizagem que faz com que o aluno se interesse mais sobre qualquer matéria, até a matemática que é o terror dos alunos na atualidade (infelizmente!). (A.1)
- (55) Muito bom, pois nossos alunos estão cada vez mais ‘ligados’ em informática. (A.2)
- (56) É essencial, pois haveria maior interação (professor/aluno; aluno/aluno), iria despertar a curiosidade e interesse dos alunos, e ainda melhor, a matemática seria ‘visível’, pois todas as construções gráficas seriam melhor ministradas. (A.6)
- (57) É de vital importância para o ensino de matemática uma vez que a informática oferece vários recursos para a educação de uma maneira geral, ou seja, a informática é uma excelente aliada para o ensino da matemática. (A.7)
- (58) Muito interessante, já que o aluno participaria com mais frequência nas aulas, pois as aulas deixariam, um pouco, de serem ministradas com livros e quadros. (A.8)
- (59) É indispensável na atualidade, visto que a globalização impõe o uso da informática. (A.12)

Quando perguntados sobre o uso da informática no ensino da Matemática escolar, os alunos foram unânimes em admitir a relevância das possíveis contribuições para a formação contínua da prática docente e discente de Matemática. Isso demonstra um maior interesse por parte dos alunos aos conteúdos matemáticos, quando articulados aos programas de informática, pois, podem despertar a curiosidade, tornar mais efetiva a construção do raciocínio lógico, as atitudes de reflexões críticas e de autonomia para a vida e conseqüentemente para se relacionar com o mundo. Neste sentido, o aluno A.3, no exemplo (60), admite que o uso da informática na matemática escolar é essencial para formar visão de reconhecimento espacial. O aluno A.4, no exemplo (61), embora considerando a informática não tão essencial ao ensino da Matemática, considera que a mesma contribui para a compreensão dos conhecimentos construídos em sala de aula.

- (60) É essencial, principalmente tratando-se de geometria, onde a informática ajudará o aluno a “formar” uma visão espacial. Além de levar ao aluno novas formas (mais úteis) de utilizar o computador. (A.3)
- (61) Muito importante, apesar de não ser tão essencial, pois facilita a compreensão de alunos, principalmente se for bem explorado nas aulas: construções geométricas, aritméticas, etc. (A.4)

Entre os alunos, 20% consideram que a informática é fundamental para a aprendizagem da Matemática, pois ela torna visível alguns processos difíceis de serem visualizados e também se constitui como elemento motivador para o processo ensino-aprendizagem. A esse respeito, as declarações dos alunos foram as seguintes:

- (62) É essencial, pois haveria maior interação (professor / aluno; aluno /aluno), iria despertar a curiosidade e interesse dos alunos, e ainda melhor, a matemática seria “visível”, pois todas as construções gráficas seriam melhor ministradas. (A.6)
- (63) É uma ferramenta muito útil, pois com o auxílio de diversos softwares é possível dinamizar as aulas e torná-las bem mais interessantes. (A.15)
- (64) Acredito que a informática com tantos recursos e auxílios, torna o estudo da matemática mais atrativo. (A.17)

E mais ainda, as relações entre o conhecimento matemático com o conhecimento da informática vão ampliando-se, tornando as aulas de Matemática mais atraentes e interessantes. Interessantes por estarem vinculadas ao cotidiano das pessoas. Como exemplo, destacamos a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática com o uso do computador, nesse caso, duas outras tendências da Educação Matemática viriam se somar ao uso do computador para ensinar Matemática. Não se deve trabalhar em sala de aula dissociado da vida. Assim, a relação da informática com o ensino da matemática escolar é importantíssima, segundo o A.18, exemplo (65), isso implica em dizer que sua abordagem torna-se necessária à formação de professores, como afirma o A.9, exemplo (66):

- (65) importantíssima, pois está inserida cada vez mais no nosso cotidiano e esse tipo de recurso para o ensino de nossas crianças, ajudará bastante na sua formação não só profissional, mas também culturalmente. (A.18)
- (66) Primeiramente devemos preparar os próprios professores que muitas vezes desconhecem o uso da informática e posteriormente lutar para que o computador se torne cada vez mais presente nas escolas, principalmente nas públicas. (A.9)

Sendo assim,

[...] um dos maiores males que a escola pratica é tomar a atitude de que computadores, calculadoras e coisas do gênero não são para as escolas dos pobres. Ao contrário: uma escola de classe pobre necessita expor seus alunos a esses equipamentos que estarão presentes em todo o mercado de futuro imediato. Se uma criança de classe pobre não vê na escola um computador, como jamais terá oportunidade de manejá-lo em sua casa, estará condenada a aceitar os piores empregos que se lhe ofereçam [...] é inacreditável que a Educação Matemática ignore isso. Ignorar a presença de computadores e calculadoras é condenar os estudantes a uma subordinação total, a subempregos. (D’AMBROSIO, 1990, p. 17)

Alguns alunos, embora ainda não possuam o computador, já o manipulam e quando chegam às instituições de ensino, estas não fazem nenhuma associação e/ou valorização dos saberes que os alunos já trazem de suas vivências fora dessas instituições. Enquanto esta idéia errônea continuar existindo e coibindo as práticas de curiosidades e criatividade humanas,

estaremos em atraso. Segundo o A.30⁴⁹, exemplo (67), os alunos deveriam ter salas bem estruturadas, com laboratórios de informática; o A.27⁵⁰, denuncia uma falha - o não uso do laboratório de informática - e sugere usos para este, exemplo (68); segundo o A.40⁵¹, exemplo (69), os recursos da informática estão sendo implementados pelas escolas particulares, que estão montando seus laboratórios de informática.

- (67) uma sala de informática bem estruturada e dedicação dos professores, para com os alunos. (A.30)
- (68) Nós temos o laboratório, mas é pouco divulgado e não temos nenhuma disciplina específica, o que é um erro, pois teremos que aprender usar o computador para pesquisas, elaborar provas, etc. (A.27)
- (69) A razão principal é que a informática além de um instrumento poderoso para prender a atenção dos alunos, verificamos também que muitas escolas, principalmente as particulares estão montando laboratórios de informática para serem utilizados nas aulas. (A.40)

Para não termos uma visão somente dos alunos, resolvemos também verificar o olhar dos professores quanto à Informática no Curso de Licenciatura em Matemática na UFPA, a qual iremos abordar no próximo sub-item.

⁴⁹ Resposta correspondente a 3ª questão, item “f” do questionário (apêndice A).

⁵⁰ Resposta correspondente a 3ª questão, item “e” do questionário (apêndice A).

⁵¹ Resposta correspondente a 3ª questão, item “e” do questionário (apêndice A).

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS – PROFESSORES

Verificamos que todos os professores possuem no mínimo 10 anos de magistério no ensino superior, e no primeiro semestre do ano de 2005 ministraram no Curso de Matemática, as seguintes disciplinas:

Quadro 2 - Disciplinas ministradas pelos professores pesquisados

Professores	Disciplinas
P.1	Cálculo IV Variável Complexa Matemática para Contadores Introdução à Análise Real
P.2	Estruturas Algébricas Álgebra (Abstrata) Álgebra Linear Cálculo I Evolução da Matemática
P.3	Cálculo I Álgebra Linear
P.4	Cálculo I Prática de Ensino
P.5	Tópicos de Matemática Aplicada Matemática Financeira Cálculo Álgebra Linear

4.2.1 A utilização da informática como recurso para ministrar as disciplinas do curso de Matemática

Ao perguntarmos se os professores utilizam os recursos da informática no ensino da Matemática, as respostas foram as seguintes:

O P.2⁵² declarou já ter usado recursos da informática nas aulas e que no momento do curso seus alunos compreenderam melhor o conteúdo da disciplina por ele ministrado. Ele afirmou:

(70) Já utilizei um dos laboratórios de informática do Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN) na disciplina Cálculo I, para que os alunos aprendessem a plotar gráficos. Isso fez com que eles melhor assimilassem o conteúdo programático. (P.2)

⁵² Para designarmos os professores, sujeitos de nossa pesquisa, usamos a seguinte notação: P.1, ..., P.5.

O P.3 e o P.4 disseram que não usam (exemplos 71 e 72). Porém, o P.3 reconhece a importância desse recurso, inclusive já propôs que se utilizasse a informática no ensino de Cálculo I. Este professor está concluindo um trabalho para ensinar Matemática utilizando o software matemático *Winplot*. Já o P.4 afirmou não ter muita familiaridade com a informática. O P.5 (exemplo 73) declarou utilizar, e que esse uso contribui muito para o entendimento do aluno, além de criar motivação.

- (71) Não utilizo, no entanto reconheço a importância da informática no desenvolvimento de certas disciplinas. Por exemplo, já propus um curso de Cálculo I que inclui atividades de informática (análise e construção de gráficos de funções, cálculo de derivadas, integrais, etc.). (P.3)
- (72) Não tenho muita familiaridade com a informática. (P.4)
- (73) Contribui muito para o entendimento do aluno e facilita a compreensão da Matemática nos seus vários aspectos, criando motivação. (P.5)

Desta forma:

Os professores devem encontrar caminhos para motivar, estimular e desafiar os estudantes, usando a mais recente tecnologia disponível em sala de aula. Deve-se ensinar a usar grande variedade de formatos e mídias, pelo desenvolvimento de habilidades para acessar, trocar, compilar, organizar e sintetizar informações. Em resumo, deve-se encorajar os estudantes a tornarem-se auto-aprendizes, a oportunizarem a colaboração e a cooperarem com seus parceiros de modo ético e apropriado. (SILVEIRA; JOLY, 2002, p. 75)

4.2.2 A utilização dos recursos da informática na pesquisa Matemática

Quando perguntamos se utilizam os recursos da informática, desta vez, em relação à pesquisa em Matemática, obtivemos as seguintes respostas:

O P.1 foi o único a declarar que não usa e não fez comentário algum do porque desta opção. Os outros professores disseram fazer uso na pesquisa, porém, o único que citou um exemplo do uso foi P.2 (exemplo 74). O P.5 (exemplo 75) informou que a informática é um instrumento útil para tratar de modelos matemáticos, vide os exemplos:

- (74) Nesse caso, já utilizei o computador para que programas que elaborei em linguagem C, verificassem se uma dada álgebra satisfazia as condições para ser uma Álgebra de Bernstein. (P.2)
- (75) A informática é útil como ferramenta prática que vai dar um auxílio para interpretação de resultados e modelos matemáticos. (P.5)

Verificamos que esta resposta de P.5 (exemplo 75) vem somar-se à declaração de Maltempi (2004). Para esse autor o uso da informática:

[...] permite o desenvolvimento de projetos pessoais que podem facilmente ser testados, corrigidos e mostrados a outras pessoas. A idéia do aprendiz mostrar o projeto a outras pessoas está relacionada com receber feedback, que o favoreça a progredir no processo de construção de conhecimento e compreensão de idéias. Neste sentido, a programação é singular pois a execução pelo computador oferece um feedback imediato e fiel, desprovido de qualquer interferência intelectual ou emocional. Além disso, provê o registro das idéias que constituem a solução do problema em questão. (MALTEMPI, 2004, p.273)

4.2.3 A informática para formar Matemáticos

Ao manifestarem entendimento sobre o uso da informática para a formação do Matemático (pesquisador em Matemática que atuará no Ensino Superior, nas diversas áreas de conhecimento como as engenharias, a Física, a Economia, etc.), pudemos notar que os professores consultados, são unânimes em preocuparem-se com o aprendizado das tecnologias como auxiliares de problemas do cotidiano, que por serem reais, estão ligados à prática interdisciplinar, como afirmam os professores:

- (76) Os recursos computacionais podem alinhar-se no currículo com as demais disciplinas e promover um salto de qualidade na formação [do matemático], desde que tenhamos condições de levar para a prática diária. (P.1)
- (77) Atualmente a utilização da informática está cada vez mais presente e isso é verificado de um modo muito marcante na pesquisa e no ensino não só da matemática, mas também de quase todas as áreas do conhecimento. Sendo assim, faz-se necessário a familiarização dos estudantes com esta ferramenta. (P.2)
- (78) Sem o uso da informática não se pode ensinar de forma adequada e convincente nas áreas afins, ou seja, as engenharias, a Física, [etc.]. Devido ao fato que todos trabalham com o auxílio de computadores. (P.5)

Em suas práticas requerem máquinas que possam auxiliá-los na resolução de problemas, além do que o computador atualmente configura-se, segundo um dos professores

- (79) Como fonte para pesquisa via internet. Conhecimento de software para atividades de ensino e pesquisa. (P.3)

4.2.4 A informática para formar professores de Matemática

Já em relação à formação do Professor de Matemática (que atuará nos Ensinos Fundamental e Médio), manifestaram preocupações com o contexto cotidiano e em relação ao emprego:

- (80) Mais importante que melhorar o ensino, o uso da informática no ensino básico torna-se relevante pela possibilidade de 'adaptar' o educando as novas construções sociais e de emprego. (P.1)

E para que isso se dê, no entender de P.2, exemplo (81), o professor deverá ter em sua formação inicial a inserção da informática. O P.3, exemplo (82), complementa que isso possibilitaria ao professor mais um recurso didático para o ensino da Matemática. Notamos também, a preocupação dos formadores de professores para o contexto escolar nos depoimentos de P.4 e P.5 (exemplos 83 e 84). Segundo eles:

- (81) É necessário que o professor que atuará no ensino fundamental e médio tenha formação em informática para que o mesmo consiga motivar seu aluno no sentido de que eles façam uso adequado da informática. (P.2)
- (82) Permite um contato com instrumentos que deverão servir para este professor como recurso didático-pedagógico para o ensino de Matemática. (P.3)
- (83) Posso dizer o mesmo que no item anterior, acrescentando que deve contribuir para que se efetive o processo ensino-aprendizagem. (P.4)
- (84) Com o avanço da tecnologia e com o fácil acesso das escolas de ensino médio e fundamental, à informática é de fundamental importância que o professor de Matemática também esteja preparado para trabalhar com esta ferramenta. (P.5)

4.2.5 Como deveria ser tratada a informática no currículo de Matemática em relação as disciplinas?

Os professores foram bastante explícitos quanto à inserção de uma disciplina específica, que fizesse essa abordagem no curso, além do que, também acreditam que as demais disciplinas poderiam se utilizar dos conhecimentos básicos proporcionados por esta disciplina específica. Os relatos nos permitem entender melhor essas reflexões:

- (85) O objetivo é fazer da informática um instrumental, como é o livro, transcendente a todas as matérias. (P.1)
- (86) Acredito que o aprendizado de informática deve-se dar destas duas maneiras, tanto em disciplinas específicas, como é o caso de Introdução

à Ciência dos Computadores, assim como inserido em outras disciplinas do curso, como é o caso das disciplinas do Cálculo. Na prática, na disciplina Cálculo I, por exemplo, que tem carga horária semanal de seis horas, duas delas poderiam ficar reservadas para o aprendizado de informática relacionada ao Cálculo. (P.2)

- (87) A informática poderia servir como instrumento de diversas disciplinas e em uma disciplina específica em que ela seria objeto de estudo como instrumento didático. (P.3)
- (88) Uma disciplina específica, na qual os graduandos conhecessem o que há em termos de informática educativa; e também que existissem softwares em várias disciplinas e em laboratórios disponíveis para que, pessoas habilitadas, pudessem tornar os futuros professores também habilitados para empregá-los. (P.4)
- (89) Uma disciplina específica e ao mesmo tempo ser inserida nas várias disciplinas criando uma interdisciplinaridade. (P.5)

4.2.6 O interesse dos alunos em relação à informática

Os professores responderam afirmativamente, quanto ao interesse dos alunos em relação ao uso da informática nas disciplinas do curso. Seus comentários estavam relacionados à solicitação dos discentes no sentido dos professores formadores utilizarem computadores nas disciplinas da graduação. Segundo as declarações escritas, os alunos demonstram interesse em utilizar o computador em determinadas disciplinas, exemplo (90), pois, já faz parte do cotidiano de alguns deles, exemplo (91).

- (90) Há muito interesse. Em certos casos, são os próprios alunos que solicitam ao professor a utilização de computadores em determinadas disciplinas. Há também o caso dos alunos fazerem pesquisa na internet sobre o conteúdo programático da disciplina que estão fazendo. (P.2)
- (91) O computador está presente na casa⁵³, na escola, etc. É uma ferramenta do cotidiano. (P.5)

E inclusive alguns dos alunos já fazem pesquisa sobre os assuntos estudados em sala de aula utilizando a Internet.

Sobre pesquisa virtual, Silveira e Joly (2002, p. 72) apoiados em Starr (2000) afirmam que:

O desafio maior e atual é ensinar aos estudantes como tomar a decisão sobre a fonte de pesquisa virtual, já que muitas delas não são documentadas, nem revisadas e, tampouco, confiáveis. Para tanto, a Universidade do Estado de Michigan (USA), em especial a Biblioteca Terry Link, sugere que se examinem alguns fatores quanto à avaliação da qualidade dos endereços virtuais da Web, tais como, verificar se a fonte é de autoria segura, com

⁵³ Embora, como já visto aqui, apenas uma minoria que possui computadores em casa.

identificação de autores, além de confiável e atual; verificar a relevância do material e a imparcialidade de opiniões; se há uma ordenação lógica no conteúdo disponibilizado, além de clareza nas informações e validade dos fatos apresentados. (STARR, 2000 apud SILVEIRA; JOLY, 2002, p. 72)

O P.1, exemplo (92), advertiu que o interesse pela informática se dá em virtude das exigências do mercado de trabalho. Para esse professor, alguns dos discentes pensam que a informática por si mesma irá, de forma mágica, resolver problemas complicados com os quais se defrontam. O P.3, exemplo (93), ressalva que apesar de haver interesse, há desconhecimento de softwares por parte dos alunos. Esse desconhecimento se dá, no entendimento de P.4, exemplo (94), por culpa dos próprios professores formadores, que em sua maioria, não encaminham seus alunos ao uso das tecnologias quando exercerem o magistério.

- (92) O aluno de hoje é “olheiro” do mercado/emprego do amanhã. E, como ninguém está projetando emprego no futuro para quem não sabe informática, eles promovem uma pressão em sala pelo uso de informática. Não obstante, vale lembrar que alguns sentem a informática como o santo graal que irá num passe de mágica resolver por ele aquele problema intrincado de álgebra. (P1)
- (93) É notório o interesse dos alunos. No entanto percebe-se um grande bloqueio, dentre vários, que é o desconhecimento de programas e aplicativos. (P.3)
- (94) Os atuais alunos estão bastante familiarizados com as novas tecnologias, como usuários, entretanto nós professores em sua maioria não procuramos orientar os alunos no sentido do uso da tecnologia nas suas futuras aulas. (P4)

O P.4 (exemplo anterior) declara que os alunos estão familiarizados com a tecnologia, entretanto acreditamos que esta familiarização ainda é insipiente. Podemos constatar isso pelos próprios resultados que o presente trabalho vem apresentando.

4.2.7 Considerações dos professores sobre o uso das Novas Tecnologias na Matemática

Deixamos um espaço para que os professores, caso desejassem, fizessem quaisquer considerações a respeito do uso das Novas Tecnologias na Matemática. Houve manifestações, no sentido de que seja ensinado para os alunos o uso de um editor de textos matemáticos, para que quando os mesmos quisessem elaborar um trabalho, apostilas ou listas de exercícios, que usarão em suas aulas, não tivessem dificuldades na feitura dos mesmos, assim se manifestou o P.1, exemplo (95). Os professores acreditam que desta forma teriam material teórico suficiente para futuramente usarem os recursos que a informática disponibiliza para aplicá-los

em suas aulas; o P.2, exemplo (96), sugeriu o uso da informática para a produção de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC); o P.3, exemplo (97), falou da importância de se ter um espaço onde se pudesse divulgar os conhecimentos obtidos a partir do uso de tecnologias. Este canal poderia ser um meio virtual, como os mostrados nos apêndices deste trabalho⁵⁴. O P.4, exemplo (98), acrescenta que além dos laboratórios, devia haver suporte (acreditamos que técnico e pedagógico) para que os professores possam utilizar a tecnologia em suas aulas. Finalizando, P.5 (exemplo 99) declara que todos esses recursos são necessários para o auxílio da Educação, pois devemos estar abertos a esses novos recursos.

- (95) Deveria ser ensinado um editor de texto matemático que fosse fácil de ser utilizado pelos alunos quando precisassem fazer trabalhos usando a linguagem matemática, um exemplo seria o latex. (P.1)
- (96) Uma maneira que tenho para efetivar o aprendizado de informática é a utilização da mesma em trabalhos de conclusão de curso. (P.2)
- (97) Ressalto a importância de se criar um canal de ensino e divulgação do conhecimento em programas e aplicativos da Matemática. (P.3)
- (98) O importante é que exista espaço, entenda-se: laboratórios com micros funcionando, disponível e também pessoas habilitadas para gerenciar esses laboratórios. Assim, mesmo o professor com pouca familiaridade com a informática, terá condições de usar a tecnologia em suas aulas. (P.4)
- (99) Temos que estar sempre abertos a Novas Tecnologias de Ensino, seja na informática ou outras metodologias que possam vir a auxiliar o desenvolvimento do ensino. (P.5)

Deste modo, verificamos que os professores entrevistados consideram relevante a utilização dos recursos da informática para o ensino da Matemática, ou seja, a prática docente, quando articula conhecimentos matemáticos com a tecnologia da informática, (re)constrói de forma dinâmica, compreensiva e motivadora o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

A relevância da informática no ensino da Matemática é verificada nos escritos dos mesmos. Os professores deixam transparecer que o currículo do Curso de Matemática, requer a reconstrução da relação de análise dos saberes vivenciados da academia, fazendo aproximações dos conteúdos matemáticos formais com os conteúdos matemáticos apresentados no cotidiano, aqui representado pela tecnologia. Para tanto, as reflexões dos professores apontam para a exigência de mudanças na prática docente, para constantemente (re)pensar e (re)construir os diálogos dos conteúdos matemáticos formais com os recursos

⁵⁴ Ver apêndice F, principalmente os quadros 18, 20, 22 e 23.

tecnológicos (que às vezes não são tão precisos e/ou gerais) sobretudo quando estivermos trabalhado com problemas reais.

Embora alguns declararam que não utilizam os recursos da informática para o ensino da Matemática, os mesmos consideram de suma importância a sua utilização para o desenvolvimento de diversas disciplinas e fizeram considerações, articulando *links* entre currículo, disciplinas, cotidiano e qualidade na formação do educador matemático.

5 CONCLUSÃO

Estamos cada vez mais inseridos na sociedade da era da informação e devemos aproveitar seus recursos para melhorarmos cada vez mais nosso trabalho educativo de construção de conhecimentos. O uso mais adequado dessas tecnologias na educação poderia ter base na proposta de Papert (1985 e 1994), ou seja, o Construcionismo, com a utilização do computador e da Internet como ferramentas para a aprendizagem. Papert certa vez disse: “Discordei tanto do CAI como do BASIC e desenvolvi o LOGO como alternativa para ambos” (PAPERT, 1994, p. 144), o mesmo autor também enfatiza que o Construcionismo possibilita uma ruptura com os métodos tradicionais de ensino e permite uma nova dimensão à educação. Dentro desta proposta,

os computadores deveriam servir às crianças [jovens e adultos] como instrumentos com os quais trabalhar e pensar, como meios para realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas idéias. A última coisa no mundo que eu desejava ou precisava era de um programa de testes e prática dizendo-me para fazer esta soma a seguir ou escrever aquela palavra! Por que deveríamos impor tal coisa às crianças? O que me lançara em um novo jorro de aprendizagem pessoal no MIT não fora nem um pouco parecido com os programas CAI. Tornei-me obcecado pela pergunta: Poderia o acesso a computadores permitir às crianças [jovens e adultos] algo semelhante ao impulso intelectual que senti ter obtido como o acesso aos computadores no MIT? (PAPERT, 1994, p. 148)

Lembramos ainda que a prática dos professores de Ensino Fundamental e Médio, mediante o conhecimento e a compreensão da informática, como metodologia de ensino de Matemática, baseada no Construcionismo, além de colaborar para a formação profissional contínua, contribuirá também para a construção de novas relações entre a sua prática docente e os conhecimentos matemáticos. Para tanto, torna-se necessário que os professores que atuarão no Ensino Fundamental e Médio tenham formação em informática para que façam uso adequado da mesma.

É pouco provável que o sistema educacional imponha autoritariamente aos professores em exercício o domínio dos novos instrumentos, ao passo que, em outros setores, não se abrirá mão desse domínio. Talvez isso não seja necessário: os professores que não quiserem envolver-se nisso disporão de informações científicas e de fontes documentais cada vez mais pobres, em relação àquelas às quais terão acesso seus colegas mais avançados. Não se podem excluir certos paradoxos: alguns daqueles que têm os meios de um uso crítico e seletivo das novas tecnologias irão manter-se à parte, ao passo

que outros irão se atirar a idéias de corpo e alma, sem ter a formação requerida para avaliar e compreender. (PERRENOUD, 2000, p. 131-132)

Nossa pesquisa revela um quadro preocupante sobre a preparação dos futuros professores de Matemática sobre o uso do computador e a Internet em sua profissão.

Pudemos notar, nas respostas dos participantes desta pesquisa, que as ferramentas da informática para o estudo e o ensino da Matemática ainda são pouco utilizadas na graduação. O conhecimento dos alunos se restringe, quase que exclusivamente, às ferramentas de pesquisa da Internet. Embora a comunidade acadêmica considere importante, como recurso de ensino-aprendizagem, o uso da informática pelo professor, ainda não existe uma preparação efetiva para esse fim.

Apesar disso, há uma esperança de melhoria desta situação, que é a mudança curricular que vai sofrer o Curso de Licenciatura em Matemática da UFPA, cuja grade curricular foi publicada na Internet e tem pelo menos uma disciplina: Informática no Ensino da Matemática⁵⁵. Sobre a reforma curricular, acreditamos que as recomendações do NCTM podem ser uma direção a ser seguida.

O NCTM recomenda que a grade curricular deve se adaptar às mudanças introduzidas pela informática. As universidades deveriam ter revisões curriculares de maneira a adequar conteúdos de Matemática às mudanças trazidas pelas novas tecnologias. Revisões curriculares devem incluir alguns tópicos e eliminar outros que já não são úteis. Deveria haver adição de tópicos que adquiriram uma nova importância, entre eles citamos estudos relativos à Teoria do Caos, Geometria dos Fractais, Algoritmos Genéticos e a Computação Científica. E retenção de tópicos que se mantêm importantes, como Geometria Euclidiana, Álgebra, etc.

Na implementação dos currículos revistos, os educadores devem assegurar-se que o tempo e a ênfase reservados aos diversos tópicos sejam consistentes com a sua importância numa época em que é cada vez maior o acesso à tecnologia.

Uma advertência feita, por exemplo, sobre o uso de linguagens de programação no ensino de Matemática, que acreditamos ser válida de modo geral como diretriz para o uso das tecnologias no ensino, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, é a seguinte:

No ensino da matemática os computadores devem ser auxiliares do ensino, e não o objectivo do ensino. De modo idêntico, as actividades de programação de computadores na aula de matemática devem ser utilizadas para apoiar o ensino da matemática; não devem ser o objectivo do ensino. A quantidade de tempo lectivo gasto pelos alunos na aprendizagem de uma linguagem de

⁵⁵ A disciplina seria: Informática no Ensino da Matemática. Fonte: www.ufpa.br/ccen/mat, site acessado em 14 de jan. de 2005.

programação deve ser consistente com os ganhos esperados na compreensão matemática (UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 2004).

Notamos que os professores (formadores) e alunos (em formação) vêem o computador como instrumento importante para o ensino-aprendizagem da Matemática, e reconhecem, também a necessidade de ações, voltadas para a inserção efetiva do uso do computador na Educação Matemática. Acreditamos que isso se dará a partir de um projeto político pedagógico em que participem os professores, principalmente os responsáveis pela Prática de Ensino, pela Didática e pela Metodologia, e também os alunos.

Neste sentido, o trabalho com Resolução de Problemas e Modelagem Matemática, necessita ser abordado com o uso de softwares destinados à Matemática nos seus vários níveis de ensino. Ao longo do trabalho, comentamos brevemente sobre estas ferramentas de trabalho (softwares e linguagens de programação) e fornecemos nos apêndices, sites onde podemos encontrar materiais elaborados sobre os mesmos.

Deixamos, para quem tiver interesse em adquirir mais conhecimento sobre o uso da informática, como ferramenta de trabalho educacional, um farto material didático disponível na Internet que poderá dar apoio ao professor de Matemática (apêndice F). Indicamos também, neste apêndice, importantes Grupos de Pesquisas em Novas Tecnologias na Educação Matemática (apêndice F, quadro 18), periódicos relativos ao ensino e aprendizagem de Matemática (apêndice F, quadro 19), ferramentas especiais de busca (apêndice F, quadro 21), softwares (apêndice F, quadro 22) e endereços eletrônicos de alguns importantes pesquisadores da área (apêndice F, quadro 23). Além de uma coletânea de artigos relativos às tecnologias usadas no ensino da Matemática, publicados em várias edições da Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática e na Revista do Professor de Matemática (2005), onde encontraremos temas relativos à inserção da informática em cursos de Licenciatura em Matemática, várias experiências com o uso de softwares em Matemática, aprendizagem colaborativa por meio da Internet e o uso da calculadora em sala de aula. Além de outros temas que acreditamos poderem servir de apoio para quem quiser realizar um bom trabalho dentro desta tendência. Com essas fontes, poderemos: “Selecionar estratégias de resolução de problemas [...] utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades” (BRASIL, 1999, p. 259), reunir um importante *know-how* sobre o uso de tecnologias aplicadas ao ensino de Matemática, e ainda através do estudo destes materiais mencionados termos:

capacidade de compreender, criticar e utilizar novas idéias e novas tecnologias; [...] capacidade de relacionar vários campos da Matemática para elaborar modelos, resolver problemas e interpretar dados; [...] [e no] campo das tecnologias da comunicação: o uso das tecnologias da comunicação é parte integrante da formação de professores e, em particular, de professores de Matemática. A presença de computadores, calculadoras, vídeos e de outros recursos didáticos na escola, pressupõe que o professor saiba lidar com eles de forma crítica e criativa e que possa aproveitar ao máximo o potencial educativo de tais tecnologias (SBEM, n. 8, p. 12, 2000)

Não esquecendo que:

[...] o desenvolvimento profissional do professor se dá na sua prática docente, na sua ação individual, nos movimentos de ações coletivas, nas reflexões sobre a prática e nas pesquisas que têm como objeto de estudo seu trabalho docente. É nesse processo que o professor constrói sua competência profissional. (GONÇALVES, 2000, p. 20)

O uso do computador e da Internet seria mais uma opção à Educação Matemática, pois, podemos trabalhar a Informática educativa aliada às outras tendências com Resolução de Problemas Matemáticos, Modelagem Matemática, o uso de jogos, além do uso da Internet, que quando orientados pedagogicamente, podem se tornar uma excelente fonte de recursos para alunos e professores na construção de conhecimentos que propiciem a aprendizagem colaborativa entre os sujeitos integrantes do processo educativo. Pois, o computador e a Internet contribuem também para a (re)construção das relações entre pesquisa e ensino de Matemática, num diálogo transdisciplinar ininterrupto, onde os conhecimentos humanos e os seus objetos de estudo são relacionados entre si.

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Matemática, para muitas escolas e muitas universidades brasileiras, ainda é uma novidade, no que se refere à inclusão tecnológica dos professores e dos alunos de Matemática. Mas, as pesquisas e as experiências de vários educadores, que são socializadas em artigos, periódicos, livros e mais recentemente na *Web*, como procuramos mostrar ao longo desse trabalho e nos apêndices do mesmo, revelam que essas tecnologias, quando conhecidas e compreendidas, contribuem para a construção de conhecimentos matemáticos, articulados aos saberes que a informática proporciona.

As Tecnologias da Informação e Comunicação na Matemática não são uma panacéia, que solucionarão as dificuldades do processo de ensino/aprendizagem de Matemática, ou de qualquer outra disciplina, pois antes de tudo, exige-se mudança da prática docente de transmissão do conhecimento para a prática docente e discente coletiva de interpretação de

informações e construção de conhecimentos matemáticos. Não basta conhecer e compreender a importância da informática como metodologia do ensino de Matemática, se não tivermos o interesse em realizar esta mudança, e para isso torna-se necessário conhecermos melhor nossos alunos, através de suas falas e do que escrevem; conhecermos as novas tecnologias (aqui o computador e Internet) e as informações advindas das mesmas; converter estas informações junto com os alunos em conhecimentos. E principalmente, nos conhecermos melhor, promovendo uma auto-reflexão, para que aproveitando-nos do computador e da Internet, possamos obter melhores resultados na Educação Matemática. E por fim é necessário que os professores conheçam realmente os “terrenos onde pisam” e sejam cooperativos entre si.

Esperamos que o presente trabalho possa inquietar os professores formadores no sentido de mudança de atitude no que se refere ao uso do computador e da Internet de maneira efetiva e não pontual no currículo da Licenciatura em Matemática, com vistas a melhorar a formação inicial do professor de Matemática no caminho de aquisição de conhecimentos em Educação Matemática. Acreditamos também que a pesquisa bibliográfica, feita neste trabalho, poderá realmente ajudar, no sentido de prover base teórica para professores e alunos que queiram desenvolver trabalhos em Matemática com o suporte da Informática.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, Isabel. **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto, 1996.
- ANDRÉ, M.E.D.A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: São Paulo: Papirus, 1995.
- ANDRÉ; LÜDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.
- ASSOCIAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE PORTUGAL. Disponível em: <<http://www.apm.pt/apm/software/soft.htm>>. Acesso em: 15 de fev. de 2004.
- BARANAUSKAS, Maria Cecília C. Homepage. UNICAMP. Disponível em: <www.ic.unicamp.br/~cecilia>. Acesso em: 05 de set. de 2004.
- BARBOSA, Ruy Madsen. **Descobrimo a geometria fractal para a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- BERGER, P. Affective component of teachers' computer beliefs: Role specific aspects. In.: KRAINER, K.; GOFFREE F. (org.). **On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education**. Osnabrück, Frschungsintitur für Mathematikdidaktik, 1999, p.63-78.
- BICUDO, Maria Aparecida V.; SILVA JÚNIOR, C. Arlindo da. (org.) **Formação do educador: avaliação institucional, ensino e aprendizagem**, v. 4. São Paulo: Ed. UNESP, 1999.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Mirian Godoy. **Informática e Matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Revista do Provão**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2001.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BURGIEL, Heidi. Review of the interactive software Cinderella, **Mathematical Association of America**, 1999. Disponível em: <www2.math.uic.edu/~burgiel/Cinderella/review.pdf>. Acesso em: 11 de nov. de 2004.

- CANAVARRO, Ana Paula. **Concepções e práticas de professores de matemática:** Três estudos de caso. Dissertação de mestrado. Universidade de Lisboa. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática. APM, 1993.
- CARREIRA, Ana; CARVALHO, Nuno; COSTA Viviana. Universidade de Coimbra. **Breve histórico da Linguagem Fortran.** Disponível em:
<<http://www.eq.uc.pt/~batateu3/introd.html>>. Acesso em: 23 de mar. de 2005.
- CENTRO DE COMPUTAÇÃO. UNICAMP. Introdução à Linguagem C 2.0. UNB. Disponível em: <<http://www.redes.unb.br/download/c.pdf>>. Acesso em: 23 de mar. de 2005.
- CENTRO DE EDUCAÇÃO. UFPA. Disponível em: <www.ufpa.br/ce/inform.htm>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.
- CHASSOT, Attico. Inserindo a história da Ciência no fazer educação. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato J. (org.). **Ciência, ética e cultura na Educação.** São Leopoldo: Unisinos, 1998.
- _____, **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.
- CLÁUDIO, D. M. e CUNHA, M.L. As novas tecnologias na formação de professores de Matemática. In. CURY, H. N. (Org.) **Formação de professores de Matemática:** uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.
- Computação no ensino da Matemática. Universidade de Coimbra. Disponível em:
<<http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/index.html>>. Acesso em: 19 de maio de 2004.
- Computação no ensino da Matemática. Universidade de Coimbra. Disponível em:
<<http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/indexem13.html>>. Acesso em: 13 de maio de 2004.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da teoria à prática.** 8 ed. Campinas: Papirus. 2001.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática:** Arte ou Técnica de Explicar ou Conhecer. São Paulo: Ática, 1990.
- _____, Licenciatura em Matemática um curso em discussão. In **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.** n. 11-A, Ed. Especial, abril 2002.
- _____, **Da Realidade à Ação:** Reflexões sobre educação Matemática. São Paulo: Summus, 1986.
- DAVIS, Harold T. **História da Computação.** Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.
- DELL RINCÓN, D. et al. **Técnicas de investigación en ciencias sociales.** Madrid: Dykinson, 1995.

DIRETÓRIO DE GRUPOS DE MATEMÁTICA. Disponível em:

<<http://www.grupos.com.br/grupos/?acao=pesquisar&palavras=matematica&tipo=grupos>>.

Acesso em: 07 de dez. de 2004.

DIRETÓRIO DE GRUPOS DO GOOGLE. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/grphp?hl=pt-BR&tab=wg&q=>>. Acesso em: 19 de maio de 2004.

DIRETÓRIOS DE SITES RELACIONADAS À MATEMÁTICA. Disponível em:

<<http://directory.google.com/Top/Science/Math>>. Acesso em: 19 de maio de 2004.

EDITOR LATEX. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em:

<<http://www.mat.ufmg.br/~regi/latex/instlat2.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

Educação Matemática e Novas Tecnologias. UFRGS. Disponível em:

<<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/>>, <<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm>> e <<http://www.edumatec.ufrgs.br/index.php>>. Acesso em: 19 de maio de 2004.

Educação Matemática em Revista. SBEM. Disponível em: <www.sbem.com.br> e

<<http://www.sbem.com.br/publicacoes.htm>>. Acesso em: 20 de out. de 2004.

FAGUNDES, Léa da Cruz; PETRY, Paulo P. O preparo de professores para trabalhar no ambiente LOGO. In: **Psicologia: Reflexão Crítica**. Revista da UFRGS. Porto Alegre, 1992.

FAINGUELERNT, E. **Educação Matemática: representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FIORENTINI, Dario. (org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de letras, 2003.

FLORIDA STATE UNIVERSITY. Disponível em:

<<http://www.math.fsu.edu/Science/Software.html>>. Acesso em: 15 de jan. de 2005.

FREIRE, Paulo **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1997.

_____, **Pedagogia do Oprimido**. 9 ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1981.

_____, **Education for Critical Consciousness**. New York: Seabury Press, 1973.

FREITAS, M. T. M. **Estágio curricular em Matemática na perspectiva de Extensão**

Universitária: estudo de uma experiência na UFU. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Educação – Uberlândia, 2000.

GIROUX, Henry. **Schooling for democracy: critical pedagogy in the modern age**. London: Routledge, 1989.

GOMEZ, Victoria Margarita. **Educação em Rede: uma visão emancipatória**. São Paulo: Cortez : Instituto Paulo Freire, 2004.

GONÇALVES, Tadeu O. **A formação e o desenvolvimento profissional de formadores de professores:** o caso dos professores de Matemática. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação. Campinas, 2000.

GOOGLE. Site de busca. Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em: 22 de nov. de 2004.

GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática.

UNESP. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

GREGOS & TROIANOS. Portal matemático. Disponível em:

<<http://www.gregosetroianos.mat.br>>. Acesso em: 22 de nov. de 2004.

GRUPOS DE DISCUSSÕES MATEMÁTICAS DO GOOGLE. Disponível em:

<<http://groups.google.com.br/groups?hl=pt-BR&lr=&group=sci.math>>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

GRUPOS DE DISCUSSÕES MATEMÁTICAS DO YAHOO. Disponível em:

<<http://br.groups.yahoo.com/search?query=matematica>>. Acesso em: 07 de dez. de 2004.

GRUPOS DO GOOGLE. Disponível em: <[http://www.google.com.br/grphp?hl=pt-](http://www.google.com.br/grphp?hl=pt-BR&tab=wg&q=)

BR&tab=wg&q=>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

GRUPOS DO YAHOO. Disponível em: <<http://br.groups.yahoo.com>>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

GRUPOS. Grupos de Discussão. Disponível em: <<http://www.grupos.com.br>>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

ICMI - The International Commission on Mathematical Instruction. Disponível em:

<www.mathunion.org/ICMI>. Acesso em: 15 de out. de 2004.

IGEOM. Programa para Geometria Dinâmica. USP. Disponível em:

<<http://www.matematica.br/igeom>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

IMPA - Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Disponível em: <<http://www.impa.org.br>>. Acesso em: 07 de dez. de 2004.

INTERLK - Rede de professores de Matemática, alunos do curso de Licenciatura em Matemática e pesquisadores em Educação Matemática da UNESP/Rio Claro. Disponível em: <<http://ns.rc.unesp.br/igce/matematica/interlk>>. Acesso em: 12 de out. de 2004.

KUTZLER, Bernhard. Busca de Encontros sobre tecnologia em Educação Matemática.

Disponível em: <<http://b.kutzler.com/events.asp>>. Acesso em: 15 de agosto de 2004.

LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA. IME – USP. Disponível em:

<<http://www.ime.usp.br/lem>>. Acesso em: 15 de agosto de 2004.

- LAMPERT, Magdalene; BALL, Deborah Loewenberg. **Teaching, multimedia and mathematics**. New York: Teachers College Press, 1998.
- LAPEMMEC - Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador - UNICAMP. Disponível em: <<http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/principal.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- LEC - Laboratório de Estudos Cognitivos. Disponível em: <www.psico.ufrgs.br/lec>. Acesso em 05 de agosto de 2004.
- LÜDKE, Menga e ANDRÈ, E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, João C. Ribeiro. **As contribuições do Logo para a aprendizagem da Geometria**. Belém: CE – UFPA. Monografia de Especialização em Educação e Informática, 1997.
- MALTEMPI, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho. (org.) **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.
- MARINHO, Simão P. Tecnologia, educação contemporânea e desafios ao professor. In: JOLY, Maria Cristina R. A. **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.
- MATHEMA. Matemática para o Ensino Médio e Fundamental. Disponível em: <<http://www.mathema.com.br>>. Acesso em: 05 de set. de 2004.
- Mathforum. Fórum de discussão. Universidade Drexel - Estados Unidos. Disponível em: <<http://mathforum.org>>. Acesso em: 22 de nov. de 2004.
- MEDIA - Laboratório de Mídias do MIT. Disponível em: <<http://el.media.mit.edu/logo-foundation>> e <<http://www.media.mit.edu>>. Acesso em: 15 de agosto de 2004.
- MISKULIN, Rosana Giaretta S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, Dario. (org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de letras, 2003.
- MIT. Cursos de Matemática. Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/index.htm>> Acesso em: 28 de maio de 2005.
- MOORE, M. G., and KEARSLEY, G. **Distance education: A systems view**. Belmont, CA: Wadsworth, 1996.

MORAES, Maria Cândida. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. Florianópolis: **Revista Brasileira de Informática na Educação**, n. 1, set. 1997.

MOREIRA, Antonio Flávio B. (org.). **Novas tecnologias e currículo**. Campinas: Papirus, 1997.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Disponível em: <www.nationalgeographic.com/education>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

NCATE - National Council for Accreditation of Teacher Education. Disponível em: <www.ncate.org>. Acesso 12 de out. de 2005.

NCTM. Disponível em: <<http://www.nctm.org>>. Acesso em: 23 de maio de 2005.

NEGROPONTE, Nicolas. **A vida digital**. Tradução Tellaroli. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

NIED. UNICAMP. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/inicial.php>> e <<http://www.nied.unicamp.br/~hagaque>>. Acesso em: 07 de set. de 2004.

NOSS, R; HOYLES, C. (org.) **Learning Mathematics and Logo**. Cambridge: MIT Press, 1992.

_____, **Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers**. London: Kluwer Academic Publisher, 1996.

NÓVOA, Antônio. (org.). **Vidas de Professores**. Porto: Porto, 1995.

OLIVEIRA, Hélia. et al. **Os Professores e as Atividades de Investigação**. Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://ia.fc.ul.pt/textos/p_97-110.pdf>. Acessado em: 16 de jun. de 2005.

PALIS, Gilda de La Roque. **Tecnologia, Gráficos e Equações**. In: Revista do Professor de Matemática, n. 26, Rio de Janeiro: SBM, 1994.

PAPERT, Seymour **A Máquina das Crianças: Repensando a Educação na Era da Informática**. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____, Breve currículo. The Media Laboratory. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~papert>>. Acesso em: 12 de jan. de 2005.

_____, **Logo: Computadores e Educação**. Tradução de José A. Valente. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____, Seymour. *Homepage*. Disponível em: <<http://www.papert.org>>. Acesso em: 12 de jan. de 2005.

- PAQUALY; PERRENOUD; ALTET; CHARLIER (org.). **Formando Professores Profissionais: Quais estratégias? Quais competências?** Tradução Fátima Murad e Eunice Gruman. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2001.
- PATTON, M. Q. **Qualitative Evaluation and Research Methods**. Second edition. London: Sage Publications, 1990.
- PELLEGRINO, C. e MALARA, N. **Logo in the teaching of Mathematics: Problems, Experiences and Requests**. Parma: ASI, 1991.
- PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- _____, **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PERRENOUD, Philippe; THURLER, Mônica Gather; de MACEDO, Lino; MACHADO, Nilson José; ALLESSANDRINI, Cristina Dias. **As Competências para Ensinar no Século XXI: A Formação dos Professores e o Desafio da Avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PILETTI, Nelson. **Didática Geral**. Ática: S. Paulo, 1993.
- POLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.
- POMBO, Olga. **Linguagem Pascal**. Universidade de Lisboa. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/Pascal/linguagempascal.htm>>. Acesso em: 23 de mar. de 2005.
- PONTE, João P; OLIVEIRA, H; VARANDAS, José M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, Dario. (org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de letras, 2003.
- PONTE, João Pedro da. *Homepage*. Universidade de Lisboa. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>>. Acesso em: 25 de jun. de 2003.
- _____, Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: **Educação Matemática: Temas de investigação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.
- PORTAL MATEMÁTICO. Disponível em: <<http://portalmatematico.com/inicial.shtml>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- PORTAL MATEMÁTICO. Matemática. Disponível em: <<http://www.matematica.com.br>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- PORTAL MATEMÁTICO. Matematicando. Disponível em: <<http://www.matematicando.pro.br>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

PORTAL MATEMÁTICO. Mathsnet. Disponível em: <<http://www.mathsnet.net/index.html>> e <<http://www.mathsnet.net/dynamic/cindy/index.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.mat-no-sec.org>>. Acesso em: 15 de out. de 2004.

PPGME. Universidade Federal do Pará. Disponível em <www.ufpa.br/ppgme>. Acesso em: 30 de mar. de 2005.

Problem-Based Learning. Resolução de Problemas. University of Delaware. Disponível em: <<http://www.udel.edu/pbl>>. Acesso em: 15 de jul. de 2004.

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - UFRGS. Disponível em: <<http://www.pgie.ufrgs.br>>. Acesso em: 05 de jan. de 2005.

PROINFO. Relatório de Atividades 1996/2002. MEC. Disponível em: <[http://www.proinfo.mec.gov.br /upload/img/relatorio_died.pdf](http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/img/relatorio_died.pdf)>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

Reunião Regional da SBPC no Pará. Disponível em: <<http://www.adevento.com.br/sbpc/rrpara/programacientifico.asp>>. Acesso em: 07 de out. de 2004.

REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. Sociedade Brasileira de Matemática. Disponível em: <<http://www.rpm.org.br/novo/home.htm>>. Acesso em: 23 de maio de 2005.

REVISTA SUPER INTERESSANTE. Abril. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/loja/cdrom/index.shtml>>. Acesso em: 12 de out. de 2004.

REVISTA ZETETIKÉ. UNICAMP. Disponível em: <<http://www.bibli.fae.unicamp.br/zet9.htm>> e <http://lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/R11_Zete.html>. Acesso em: 17 de fev. de 2004.

RICHARDSON, R. Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

ROBINSON, S; MILLIGAN, K. Technology in the mathematic classroom. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. n. 1, 1997.

SANTOS, Flávia Carvalho dos. Revolução no Ensino de Matemática. **Cadernos do Terceiro Mundo**. Rio de Janeiro: Terceiro Milênio, n. 182, fev. 1995. p. 22.

SBEM. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo: Zapt. n. 8, 2000.

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

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

- SEPAI. Disponível em: <www.sepai.com.br>. Acesso em: 07 de out. de 2004.
- SIDERUCIYDES, O. Uma atividade LEGO - Logo em Trigonometria. In: VALENTE, J. A. (org.). **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**, Campinas: NIED - UNICAMP, 1993.
- SILVA, L. Globalização das redes de comunicação: Uma reflexão sobre as implicações cognitivas e sociais. In: ALVES, J. A. CAMPOS, P. e BRITO P. Q. (Ed.). **O futuro da Internet**. Matosinhos: Centro Atlântico, 1999.
- SILVEIRA, Márcia Adriana da. JOLY, Maria Cristina R. A. A Tecnologia e o Ensino Universitário: avaliando perspectivas educacionais. In. JOLY, Maria Cristina R. A. **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.
- SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. Disponível em: <<http://gmc.ucpel.tche.br/rbie-artigos>>. Acesso em: 07 de out. de 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. Disponível em: <<http://www.sbm.org.br>>. Acesso em: 07 de out. de 2004.
- SOFTWARE CABRI GEOMÈTRE. Disponível em: <<http://www.cabri.com.br>>, <[www-cabri.imag.fr/cabri2/accueil-e.php](http://www.cabri.imag.fr/cabri2/accueil-e.php)> e <http://www.cabri.com/data/manuels/doc_CG2P_uk_lo.pdf>. Acesso em: 07 de out. de 2004.
- SOFTWARE CINDERELLA. Disponível em: <<http://cinderella.lmc.fc.ul.pt>> e <<http://www.cinderella.de/en>>. Acesso em: 07 de out. de 2004.
- SOFTWARE DERIVE. Disponível em: <<http://www.derive.com>>. Acesso em: 15 de out. de 2004.
- SOFTWARE GEOMETRIC SKETCHPAD. Disponível em: <<http://www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/geometer.htm>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- SOFTWARE GEOMETRICKS. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- SOFTWARE GRAPHMÁTICA. Disponível em: <<http://www107.pair.com/cammsoft>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- SOFTWARE LIVRE. Disponível em: <<http://www.gnu.org>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.
- SOFTWARE MODELLUS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/producao/ISIBIE.html>>.

<<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/index.php>> e <<http://pagpessoais.iol.pt/~ng75618a>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

SOFTWARE MUPAD. Disponível em: <<http://www.mupad.de>>. Acesso em: 12 de out. de 2005.

SOFTWARE RÉGUA E COMPASSO. Disponível em: <http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index_br.html>, <http://www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index_pt.html> e <<http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index.html>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

SOFTWARE WINPLOT E WINMATH. Artigos. Disponível em: <<http://wwwp.fc.unesp.br/~mauri/download.htm>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

SOFTWARES DE MATEMÁTICA (Scilab, Octave, Maple). Disponível em: <<http://eadgo.com/mat>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

SOFTWARES DE MATEMÁTICA. Disponível em: <<http://mathforum.org/mathtools>>. Acesso em: 09 de agosto de 2004.

SOFTWARES DE MATEMÁTICA. IME - USP. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~leo/free.html>>. Acesso em: 15 de jan. de 2005.

SOMATEMATICA. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br>> e <<http://www.somatematica.com.br/forumsm>>. Acesso em: 28 de maio de 2005.

SOUSA, Ana Telma M. de. **Formação de professores para uso da informática na escola: um balanço crítico**. Engenheiro Coelho - São Paulo: Universidade Adventista de São Paulo. Dissertação de Mestrado, 2003.

STRANG, W. Gilbert, **Aulas de Álgebra Linear em vídeo** - MIT. Disponível em: <www-math.mit.edu/~gs> e <<http://web.mit.edu/18.06/www/Video/video-fall-99-new.html>>. Acesso em: 03 de nov. de 2004.

STROUSTRUP, Bjarne. Homepage. Disponível em: <<http://www.research.att.com/~bs>>. Acesso em: 23 de mar. de 2005.

TEXAS INSTRUMENTS. Disponível em: <<http://education.ti.com/portugal/flash/software/ti89.html>> e <<http://education.ti.com/us/product/software/cabri/features/features.html>>. Acesso em: 23 de set. de 2004.

THOMPSON, A. Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS D. A. (Ed.), **Handbook of research on mathematics learning and teaching**. New York, NY: Macmillan, 1992.

THOMPSON, P.W. A Piagetian Approach to transformation. Geometry via Micro worlds. **Mathematics Teacher**, v. 71, p. 465, set., 1985.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1986.

UFPA. Curso de Especialização em Informática e Educação. Disponível em <www.uepa.br/ccse/espec/infoeduc/index.html>. Acesso em: 05 de agosto de 2004.

UNIVERSIDADE DE COIMBRA. O Uso dos Computadores na Aprendizagem e no Ensino da Matemática. In: **Folha Informativa do Projecto Computação no Ensino da Matemática**. Disponível em: <http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/nonius11_2.html>. Acesso em: 13 de maio de 2004.

UNIVERSITY OF WATERLOO. Disponível em: <<http://www.student.cs.uwaterloo.ca/~cs450/lec/lec-01.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. de 2005.

VALENTE, José A. **Diferentes usos do Computador na Educação**. Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <<http://upf.tche.br/~carolina/pos/valente.html>>. Acesso em: 02 de jul. de 2004.

_____, Informática na Educação Especial no Brasil, **Anais do Encontro Nacional de Computadores na Educação Especial**. UFRJ, 1991.

_____, Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. In: **Revisa Brasileira de Informática na Educação**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação. n. 1. set. 1997.

_____, **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação, NIED - UNICAMP: Campinas, 1993.

VIEIRA, Fábila Magali Santos. **Avaliação de Software Educativo**: Reflexões para uma Análise Criteriosa. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.wedit.inf.ufsc.br:1998/AvaliaSoftMagali.htm>>. Acesso em: 22 de mar. de 2005.

VII CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Disponível em <www.ufpa.br/npadc/coral_cnnecim.htm> e <http://www.ufpa.br/npadc/programacao_cnnecim.htm>. Acesso em: 05 de jan. de 2005.

VILLARREAL, M.E. **O pensamento matemático de estudantes universitários de cálculo e tecnologias informáticas**. Rio Claro, 1999. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista.

WEBQUEST. Disponível em: <<http://webquest.org>> e <http://euwq.zip.net/arch2004-12-12_2004-12-18.html#2004_12-12_09_11_26-3869572>. Acesso em: 03 de jul. de 2004.

WebQuest. Escola do Futuro. USP. Disponível em: <<http://www.webquest.futuro.usp.br>>. Acesso em: 17 de jul. de 2004.

WebQuest. Universidade de Évora. Disponível em: <<http://www.clubedoprofessor.com.br/webquest/AventuraemFormacao.htm>>. Acesso em: 17 de jul. de 2004.

WebSurf para o ensino da matemática. Disponível em: <<http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/pontes/websurf/>>. Acesso em: 17 de jul. de 2004.

APÊNDICES

APÊNDICES

<u>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS</u>	105
<u>APÊNDICE B – TABULAÇÃO DOS DADOS REFERENTE AS RESPOSTAS DOS ALUNOS</u>	107
<u>APÊNDICE C – CARTA PARA OS PROFESSORES</u>	121
<u>APÊNDICE D – ENTREVISTA / QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES</u>	122
<u>APÊNDICE E – TABULAÇÃO DOS DADOS REFERENTE AS RESPOSTAS DOS PROFESSORES</u>	125
<u>APÊNDICE F – SITES</u>	128
<u>APÊNDICE G – ARTIGOS EM PERIÓDICOS</u>	134

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO - NPADC
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Prezado(a) aluno(a).

Este questionário objetiva verificar a concepção dos alunos concluintes da Licenciatura Plena em Matemática acerca da utilização da Informática Educativa no processo de ensino-aprendizagem. Para o completo êxito desta pesquisa, contamos com sua participação respondendo com sinceridade os itens abaixo.

Por favor, responda individualmente todas as perguntas não deixando nenhuma em branco.

1- INFORMANTE:

a) Semestre: _____ b) Sexo: () Masculino () Feminino c) Idade: ____ anos.

2- QUANTO AOS CONHECIMENTOS DE INFORMÁTICA

a) Você tem computador em casa? () Sim. () Não.

b) Qual seu grau de domínio como usuário dos seguintes programas?

Word () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Power Point () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Access () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Excel () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Open Office () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Frontpage () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Paint () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Pascal () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Matlab () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Mathematica () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Mupad () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Micromundos () Nenhum () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Logo () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Cabri Géomètre () Nenhum. () Iniciante. () Médio. () Avançado.

Outros:

_____ () Iniciante. () Médio. () Avançado.

_____ () Iniciante. () Médio. () Avançado.

c) Qual seu grau de domínio como usuário dos recursos da internet?

E-mail () Nenhum () Iniciante () Médio () Avançado.

Fóruns () Nenhum () Iniciante () Médio () Avançado.

Ferramentas de “Chat” (Messenger, ICQ etc.)

() Nenhum () Iniciante () Médio () Avançado.

Sites de busca (Google, Altavista, Yahoo etc.)

() Nenhum () Iniciante () Médio () Avançado.

Programas de compartilhamento de arquivos (Napster, Kazaa, Imesh, etc.)

() Nenhum () Iniciante () Médio () Avançado.

d) De onde você acessa a Internet e com qual finalidade?

Local: _____ Finalidade(s): _____

Local: _____ Finalidade(s): _____

Local: _____ Finalidade(s): _____

3- QUANTO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

a) Você teve a oportunidade de discutir informática educativa durante o seu curso?

Nunca Algumas vezes Muitas vezes

b) Durante o seu curso, você usou o computador para estudar Matemática?

Sim Não. Caso sua resposta seja afirmativa. Como e em que disciplina(s)?

c) Você fez algum trabalho na universidade sobre o uso da informática como recurso pedagógico para ensinar Matemática? Sim Não. Caso sua resposta seja afirmativa. Como foi desenvolvido?

d) Você poderia citar pelo menos um *site* sobre ensino de Matemática?

Sim Não. Caso sua resposta seja afirmativa. Qual(s)?

e) Que razões, em sua opinião, justificam a exploração dos recursos da Informática na formação dos professores de Matemática para o ensino escolar?

f) O que você acha que o curso deveria oferecer para que você pudesse trabalhar a informática educativa como recurso para o ensino da Matemática?

g) O currículo da Licenciatura em Matemática de sua instituição contempla atividades educativas que envolvem o uso do computador e da internet? Sim Não. Comente sua resposta:

h) Qual a sua opinião sobre o uso da Informática no ensino da Matemática escolar?

Obrigado por sua colaboração!

APÊNDICE B – TABULAÇÃO DOS DADOS REFERENTE AS RESPOSTAS DOS ALUNOS

1-INFORMANTE

Tabela 1 - Semestre

Semestre	Nº. de alunos	%
4º	2	5%
5º	14	35%
6º	3	7.5%
7º	8	20%
8º	10	25%
9º	1	2.5%
Não Declarou	2	5%
S	40	100%

Tabela 2 - Sexo

Sexo	Nº. de alunos	%
Masculino	25	62.5%
Feminino	15	37.5%
S	40	100%

Tabela 3 - Idades

Idades	f	%
19 - 24	25	65.8%
24 - 29	9	23.7%
29 - 34	2	5.3%
34 - 39	1	2.6%
39 - 44	1	2.6%
S	38	100%

Obs.: Dois (2) alunos não declararam suas idades.
Os intervalos são fechados à esquerda e abertos à direita.

Tabela 4 – Possuem computador

Possuem computador em casa	Nº. de alunos	%
Sim	10	25%
Não	30	75%
S	40	100%

2- CONHECIMENTOS DE INFORMÁTICA

Tabela 5 - Domínio de softwares

Softwares / grau de domínio	Nenhum	Iniciante	Médio	Avançado	Não declararam	Total
Word	1	6	27	6	0	40
Power Point	9	18	13	0	0	40
Access	21	13	4	0	2	40
Excel	4	15	17	1	3	40
Open Office	36	3	1	0	0	40
Frontpage	36	3	1	0	0	40
Paint	17	9	10	3	1	40
Pascal	31	6	2	0	1	40
Matlab	24	13	3	0	0	40
Mathematica	30	6	4	0	0	40
Mupad	31	4	4	1	0	40
Micromundos	39	0	0	0	1	40
Logo	39	1	0	0	0	40
Cabri Géomètre	37	2	1	0	0	40

Tabela 5.1 - Domínio de softwares - percentual

Softwares / grau de domínio	Nenhum (%)	Iniciante (%)	Médio (%)	Avançado (%)	Não declararam (%)
Word	2.5%	15%	67.5%	15.0%	0%
Power Point	22.5%	45%	32.5%	0%	0%
Access	52.5%	32.5%	10%	0%	5%
Excel	10%	37.5%	42.5%	2.5%	7.5%
Open Office	90%	7.5%	2.5%	0%	0%
Frontpage	90%	7.5%	2.5%	0%	0%
Paint	42.5%	22.5%	25%	7.5%	2.5%
Pascal	77.5%	15%	5%	0%	2.5%
Matlab	60%	32.5%	7.5%	0%	0%
Mathematica	75%	15%	10%	0%	0%
Mupad	77.5%	10%	10%	2.5%	0%
Micromundos	97.5%	0%	0%	0%	2.5%
Logo	97.5%	2.5%	0%	0%	0%
Cabri Géomètre	92.5%	5%	2.5%	0%	0%

Tabela 6 - Domínio de ferramentas da internet

Ferramentas da internet / grau de domínio	Nenhum	Iniciante	Médio	Avançado	Não declararam	Total
E-mail	2	6	24	8	0	40
Fóruns	21	6	7	1	5	40
Chat	9	17	10	3	1	40
Sites de Busca	1	6	20	12	1	40
Comp. de arq.	23	9	5	1	2	40

Tabela 6.1 - Domínio de ferramentas da internet - percentual

Ferramentas da internet / grau de domínio	Nenhum (%)	Iniciante (%)	Médio (%)	Avançado (%)	Não declararam (%)	Nenhum (%)
E-mail	5%	15%	60%	20%	0%	5%
Fóruns	52.5%	15%	17.5%	2.5%	12.5%	52.5%
Chat	22.5%	42.5%	25%	7.5%	2.5%	22.5%
Sites de Busca	2.5%	15%	50%	30%	2.5%	2.5%
Comp. de arq.	57.5%	22.5%	15.5%	2.5%	5%	57.5%

Tabela 7 – Softwares indicados pelos alunos e grau de domínio declarado

Softwares / grau de domínio	Iniciante	Médio	Avançado	Total		Iniciante (%)	Médio (%)	Avançado (%)
				Nº	%			
Látex	4	6	2	12	30%	10%	15%	5%
Poly	0	1	0	1	2.5%	0%	2.5%	0%
Graph equation	0	1	0	1	2.5%	0%	2.5%	0%
Winplot	1	0	0	1	2.5%	2.5%	0%	0%
Print Artist	0	0	1	1	2.5%	0%	0%	2.5%
Manutenção	0	0	1	1	2.5%	0%	0%	2.5%
Games	0	0	1	1	2.5%	0%	0%	2.5%

Obs.: 27 alunos, correspondente a 67.5%, deixaram as lacunas em branco, ou seja, não citaram nenhum software.

Tabela 8 – Local de acesso à Internet

Local de acesso a Internet	Nº. de alunos	%
UFPA e cyber café	10	25%
UFPA e casa	4	10%
UFPA e casa de amigos	1	2.5%
Casa e cyber café	1	2.5%
Casa e trabalho	1	2.5%
UFPA, cyber café e casa de amigos	1	2.5%
UFPA	19	47.5%
Casa	2	5%
Cyber café	1	2.5%
S	40	100%

Tabela 9 - Finalidade de acesso

Finalidade do acesso a Internet	Nº. de alunos	%
Pesquisa	13	32.5%
Pesquisa (concurso, curso de matemática), e-mail, jogos, <i>chat</i>	5	12.5%
Pesquisa em Matemática, pesquisas gerais, compra, diversão	1	2.5%
Pesquisa e entretenimento	3	7.5%
Pesquisa e e-mail	4	10%
E-mail e concurso	1	2.5%
Pesquisa em Matemática	6	15%
E-mail, notícia e entretenimento	1	2.5%
Pesquisa e-mail e diversão	3	7.5%
Pesquisa, jogos, compras e <i>chat</i>	1	2.5%
Informações	1	2.5%
Pesquisa e comunicação	1	2.5%
S	40	100%

Obs.: Os alunos não especificaram o tipo de pesquisa que eles realizam. Simplesmente escreveram pesquisa

3- QUANTO A INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Tabela 10 – Informática educativa no curso

Discutiu informática educativa no curso	Nº. de alunos	%
Nunca	33	82.5%
Algumas vezes	7	17.5%
Muitas vezes	0	0%
S	40	100%

Tabela 11 – Uso do computador para estudar Matemática

Usou o computador para estudar Matemática	Nº. de alunos	%
Sim	24	60%
Não	16	40%
S	40	100%

Quadro 3 – Uso do computador para estudar Matemática

Alunos	Usou o computador para estudar Matemática	Software/Site	Finalidade	Disciplina
A1	Sim	Não respondeu	Pesquisa na Internet	Geometria Analítica, Física I e III, etc.
A.2	Sim	Não respondeu	Desenhar figuras	Fundamentos da Matemática Elementar II
A.3	Sim	Não respondeu	Montagem de problemas relacionados à Geometria	Fundamentos da Matemática Elementar
A.5	Sim	Matlab	Não respondeu	Geometria Diferencial
		Um programa (?) [não especificou o programa]	Resolver alguns problemas (?) [não especificou os problemas]	Introdução à Programação Linear
A.6	Sim	Não respondeu	Usou p/ fazer desenhos	Desenho Geométrico
A.8	Sim	Matlab	Não respondeu	Cálculo C
A.9	Sim	Mupad	Não respondeu	Cálculo Diferencial e Integral
		Excel	Não respondeu	Introdução à Programação Linear
A.10	Sim	Mupad	Fazer gráficos e resolver sistemas	Iniciação Científica
A.11	Sim	Excel	Não respondeu	Introdução à Programação Linear
A.12	Sim	Não respondeu	Para desenhar elipses, parábolas, etc.	Cálculo B
A.13	Sim	Excel	Um trabalho	Introdução à Programação Linear
A.14	Sim	Não respondeu	Aplicação na Geometria Diferencial	Geometria Diferencial
A.17	Sim	Excel	Não respondeu	Cálculo Numérico e Introdução à Programação Linear
A.18	Sim	Aprendi conceitos básicos do Matlab	Não respondeu	Matemática Financeira
		Noções básicas do Mupad	Não respondeu	Geometria Diferencial
A.19	Sim	Excel	Formular planilhas	Introdução à Programação Linear
A.21	Sim	Word	Digitar trabalhos e pesquisas na Internet	Não respondeu
A.22	Sim	Não respondeu	Não respondeu	Matemática Financeira e Matemática Numérica
A.27	Sim	www.somatematica.com.br	Pesquisas	Psicologia, História da Matemática, etc.
A.28	Sim	Não respondeu	Para estudar o Teorema de Pitágoras	Não respondeu
A.33	Sim	Não respondeu	Elaborar programas para discussões de sistemas lineares	Matemática Numérica I
A.34	Sim	Não respondeu	Pesquisas	Cálculo, Geometria, outros.

A.38	Sim	Mathematica e Régua e Compasso	Não respondeu	Fundamentos da Matemática Elementar II
		Excel	Para construir gráficos e tabelas.	Estatística
A.40	Sim	Régua e Compasso (duas aulas)	Não respondeu	Fundamentos da Matemática Elementar II
		Excel (três aulas)	Não respondeu	Estatística

Tabela 12 – Uso da informática para o ensino de Matemática 1

Usou a informática como recurso pedagógico para o Ensino de Matemática	Nº.	%
Sim	3	7.5%
Não	37	92.5%
S	40	100%

Quadro 4 – Forma de uso do computador para estudar Matemática

Alunos	Fez algum trabalho na universidade sobre o uso da informática como recurso pedagógico para ensinar Matemática	Software	Atividade	Disciplina
A.9	Sim	Régua e Compasso	Desenvolvemos o uso do Régua e Compasso	Metodologia Específica do Ensino da Matemática
A.17	Sim	Régua e Compasso	Auxílio no ensino de Geometria Plana	Metodologia Específica do Ensino da Matemática
A.20	Sim	Cabri Géomètre	Foi dado um mini-curso para utilizá-lo no ensino da Geometria na sala de aula	Mini-curso

Tabela 13 – Conhece site matemático

Conhece algum site sobre ensino de Matemática	Nº.	%
Sim	24	60%
Não	15	37.5%
Não respondeu	1	2.5%
S	40	100%

Tabela 14 – Sites matemáticos indicados

Sites	Nº.	%
www.somatematica.com.br	20	50%
www.matematica.com.br	1	2.5%
www.matematicando.pro.br	1	2.5%
www.mathema.com.br	1	2.5%
http://portalmatematico.com/inicial.shtml	1	2.5%
www.gregosetroianos.mat.br	1	2.5%
www.impa.org.br	1	2.5%
www.sbm.org.br	1	2.5%
Site de busca (www.google.com.br) ⁵⁶	2	5%
S	29	-----

Quadro 5 – Sites matemáticos indicados

Alunos	Sites	
A.4	www.matematica.com.br	www.google.com.br
A.5	www.somatematica.com.br	
A.11	www.somatematica.com.br	
A.12	www.somatematica.com.br	
A.13	www.somatematica.com.br	
A.15	www.impa.br	
A.17	www.somatematica.com.br	
A.18	www.somatematica.com.br	www.sbm.org.br
A.19	www.somatematica.com.br	
A.20	www.somatematica.com.br	
A.21	www.somatematica.com.br	
A.24	www.somatematica.com.br	
A.25	www.somatematica.com.br	www.google.com.br
A.27	www.somatematica.com.br	
A.28	www.somatematica.com.br	
A.29	www.somatematica.com.br	
A.30	www.somatematica.com.br	
A.31	www.somatematica.com.br	
A.33	www.matematicando.pro.br	
A.34	www.somatematica.com.br	
A.35	www.gregosetroianos.mat.br	
A.36	www.somatematica.com.br	www.mathema.com.br
A.37	www.somatematica.com.br	
A.39	www.somatematica.com.br	http://portalmatematico.com/inicial.shtml

Obs.: A.38 não respondeu a pergunta, o restante não indicou nenhum site.

⁵⁶ O referido site foi citado pelos alunos, porém não é um site de matemática.

Quadro 6 – Opinião dos alunos sobre a exploração dos recursos da informática na formação dos professores

Alunos	Razões, que na opinião dos alunos, justificam a exploração dos recursos da Informática na formação dos professores de Matemática para o ensino escolar.
A.1	Para que o professor seja preparado para qualquer tipo de ensino-aprendizagem, e com o avanço da tecnologia a informática é um instrumento para isso.
A.2	A informática agiliza e ajuda e muito o trabalho do professor.
A.3	A escola deve acompanhar o desenvolvimento tecnológico da sociedade, caso contrário corre o risco de se tornar uma “máquina excludente”.
A.4	Cada vez mais os computadores estão sendo mais utilizados no dia-a-dia, então é uma ferramenta que pode ser explorada com muitas vertentes do ensino.
A.5	É uma importante ferramenta, quando bem utilizada, no ensino de Geometria, Matemática Numérica, etc.
A.6	O computador é essencial para o professor fazer o seu material didático, se comunicar com os alunos, estudar, e mais ensinar os alunos, por exemplo, a lidar com problemas gráficos, que com a máquina seriam bem mais visíveis ao aluno.
A.7	Devido ao avanço da informática e da facilidade que esses recursos oferecem para o ensino da matemática.
A.8	A principal, em minha opinião, seria a exploração da matemática fora dos seus padrões, ou seja, livros e quadro.
A.9	A razão mais prática é de que a maioria dos alunos não gosta de matemática e a utilização da informática, por ser algo atrativo para esses alunos, melhoraria pelo menos a aproximação com a disciplina.
A.10	Os recursos da informática são importantes para facilitar a didática em termos de material pedagógico e ensinar aos alunos a tentar aplicar os conhecimentos matemáticos no computador.
A.11	Não respondeu.
A.12	Uma das razões seria a inclusão digital.
A.13	Estamos num mundo em que as informações são necessárias rapidamente para o nosso conhecimento e para isso precisamos da informática para suprir essa necessidade de obter e transferir informações.
A.14	Não respondeu
A.15	As razões são inúmeras, pois os recursos computacionais são todos de caráter matemático, existindo assim uma enorme aplicabilidade matemática.
A.16	A razão é a de que há uma evolução tanto na área escolar como em outros meios com relação a informática, uma razão também são as multijornadas de trabalho do professor.
A.17	Além da pesquisa de novas formas de ensino através da Internet, alguns programas ajudam a visualização de alguns conteúdos e atraem a atenção dos alunos.
A.18	Não é possível imaginar o mundo hoje sem a informática, então é extremamente necessária a utilização desses recursos, pois aproxima mais o estudante e sua formação seria ainda mais completa.
A.19	O uso da informática é justificável visto que oferece ao professor mais ferramentas para que possa ensinar o conteúdo, enriquecendo as aulas e tornando-as mais interessantes.
A.20	É necessário, pois essa tecnologia está cada vez mais presente, tornando impossível a sua não utilização por parte do professor em seus métodos de ensino-aprendizagem.
A.21	A exploração dos recursos da Informática na formação de professores é importante para que ele possa saber essa tecnologia em suas aulas.
A.22	Com o avanço da globalização, o professor deve ter uma formação que condiz com a realidade atual para poder repassar aos alunos. Uma realidade seria o acesso a informática.
A.23	Porque isso é básico para qualquer profissional atualmente.
A.24	Dinamizar e tornar mais interessante nossas aulas
A.25	Vivemos em um mundo globalizado por isso, os docentes deveriam ter pleno domínio da informática.
A.26	Hoje em dia o mundo está ligado pela Web e praticamente qualquer aluno tem acesso a

	informática, logo o professor tem no mínimo que estar no mesmo patamar que o aluno.
A.27	Nós temos o laboratório, mas é pouco divulgado e não temos nenhuma disciplina específica, o que é um erro, pois teremos que aprender usar o computador para pesquisas, elaborar provas, etc.
A.28	A informática proporciona ao professor mais informações, ferramentas, dinâmicas para desenvolver determinado assunto.
A.29	Para aumentar o conhecimento e trocar novas idéias com a Web.
A.30	Aplicação dos conteúdos.
A.31	Uma maior dinamização em sala de aula, tornando as aulas mais atrativas e assim chamando atenção daqueles alunos que não se interessam pela matemática.
A.32	Minha opinião com a utilização de recursos da informática iria enriquecer o ensino da matemática.
A.33	Para que os professores ao lancem mão dos recursos da informática possam melhorar, dinamizar suas aulas.
A.34	A exploração dos recursos da informática sem dúvida é importante para complementar o conhecimento, dinamizar a aula e se atualizar quanto ao conteúdo.
A.35	A partir da razão de que possam mostrar ao aluno o que se pode fazer com o assunto trabalhado dentro da informática, ou seja, de uma forma exemplificada e concreta.
A.36	O mundo hoje se baseia no uso da informática é essencial para todas as profissões, por isso, tanto professor como aluno, devem se familiarizar com o assunto.
A.37	Muitos programas já resolvem equações, e outros programas matemáticos, além dos demais recursos que a “máquina” dispõe.
A.38	A informática é importante para termos acesso aos sites que nos ajudam em determinados assuntos, como o professor responder questões de matemática ou pesquisar sobre os assuntos.
A.39	Sendo hoje muito utilizada e em expansão, a informática passa a ter papel importantíssimo na formação do professor, isto porque é atualmente um meio de comunicação e de vasta opção de conhecimento por parte do aluno. É interessante o professor conhecer de forma profissional esse recurso para aplicá-lo.
A.40	A razão principal é que a informática além de um instrumento poderoso para prender a atenção dos alunos. Verificamos também que muitas escolas, principalmente as particulares estão montando laboratórios de informática, para serem utilizados, nas aulas.

Quadro 7 – Sugestões de recursos para o ensino da Matemática

Alunos	O que o curso deveria oferecer para que você pudesse trabalhar a informática educativa como recurso para o ensino da Matemática.
A.1	Cursos vinculados à aula em laboratório.
A.2	Uma disciplina que trabalhasse um pouco de informática voltada para o ensino de matemática escolar.
A.3	Laboratórios mais preparados, tal qual professores capacitados dentro do assunto.
A.4	Laboratórios equipados e professores capacitados.
A.5	Cursos (optativos) tais como: Power Point, Latex, Matlab, etc.
A.6	Oferecer um curso de informática com professor treinado para esse ensino, aliás, é um absurdo qualquer curso de licenciatura, sem um curso de informática.
A.7	Eu acho em primeiro plano, que o curso deveria ministrar disciplinas que pudessem dar o mínimo de conhecimento para o aluno a respeito da informática educativa, uma vez que nós saímos zerados daqui.
A.8	Oferecer mais recursos, como computadores e mais professores.
A.9	Uma disciplina voltada unicamente para a utilização dos recursos da informática para a transmissão de conhecimentos matemáticos e aplicação dos mesmos.
A.10	Deveria oferecer uma matéria específica para os futuros professores, para que eles pudessem sair mais preparados em relação à informática.
A.11	Poderiam ser oferecidos mini-cursos e em cada um deles que fosse ministrado um novo modo

	(ou programa) de informática educativa.
A.12	O curso poderia disponibilizar softwares de matemática para avaliação no ensino fundamental e médio.
A.13	O curso de licenciatura em matemática deveria organizar um currículo em que existissem matérias que precisassem de um laboratório bastante equipado e com professores capacitados que pudessem orientar os alunos com relação ao uso da informática na escola.
A.14	Acho que o curso deveria ofertar matérias que envolvessem a utilização da informática.
A.15	O curso antes de mais nada deveria oferecer oficinas para a aprendizagem de diferentes softwares, e mais tarde os aplicativos matemáticos como o Mupad, Latex, Winplot, Grafcal, etc.
A.16	Fazer com que os alunos tenham acesso a programas que lhes possibilitem um aprendizado tanto do tradicional quanto na área da informática.
A.17	Deveria haver disciplinas optativas ou complementares que trabalhassem a utilização dos softwares matemáticos.
A.18	Uma disciplina que desenvolva esse tipo de ensino, com aulas teóricas e práticas.
A.19	Laboratórios com mais qualidade e professores dispostos a desenvolver esse tipo de atividade.
A.20	Deveria oferecer mais oportunidades nos laboratórios de informática assim como ensinar a utilizar os programas relacionados às disciplinas do curso.
A.21	Não respondeu.
A.22	O curso deveria oferecer várias disciplinas nesta área.
A.23	Os laboratórios de informática com mais computadores e disciplinas.
A.24	Deveria ter uma disciplina totalmente voltada para ensinar programas matemáticos que servem para nos auxiliar na sala de aula.
A.25	Laboratórios melhores equipados, em termos desses programas e uma capacitação dos alunos.
A.26	Ter disciplina específica para a informática.
A.27	Deveria ter uma disciplina específica com o uso do MATLAB e do laboratório.
A.28	Alguma disciplina voltada para o uso desta ferramenta, aulas no laboratório de matemática, ilustrando o uso desta ferramenta na sala de aula.
A.29	Oferecer um laboratório eficaz, com aulas e computadores para uma grande parte dos alunos e não só para uma pequena parte.
A.30	Uma sala de informática bem estruturada e dedicação dos professores, para com os alunos.
A.31	Professores qualificados e dispostos a trabalhar esses recursos.
A.32	Deveria, pois hoje a informática é um tema relevante na sociedade moderna.
A.33	Uma disciplina de educação matemática voltada para a informática. Ao menos em âmbito optativo.
A.34	Com certeza um laboratório bem estruturado com computadores novos.
A.35	Oferecer cursos direcionados a exploração da matemática numa escola informatizada.
A.36	Disciplinas que nos fizessem conhecer e aprofundar o assunto.
A.37	Ter uma disciplina que trabalhasse especificamente a informática e oferecesse cursos.
A.38	Disponibilidade de microcomputadores nos laboratórios e como utilizar a informática na matemática, construção de gráficos, estatísticas e palestras ou mini-cursos.
A.39	Acredito que sereia de extrema importância a inclusão no currículo do curso de algumas disciplinas que trabalhassem essa questão e investimento no laboratório sem esquecer da capacitação desses professores “doutores” que só sabem cálculo.
A.40	Assim com utilizamos o laboratório nas disciplinas Fundamentos II e Estatística, deveríamos utilizar nas demais matérias. Além de uma disciplina específica.

Tabela 15 – O currículo: uso da Matemática e da Internet

O currículo contempla atividades que envolvem o uso da Matemática e da internet	Nº	%
Sim	6	15%
Não	33	82.5%
Não soube responder	1	2.5%
S	40	100%

Quadro 8 – O currículo: atividades educativas e o uso do computador e da internet

Alunos	O currículo contempla atividades educativas que envolvem o uso do computador e da Internet	Transcrição
A.1	Não	Não acho que seja dada a devida importância à informática na nossa preparação curricular.
A.2	Não	Não respondeu.
A.3	Não	Agora que é cogitada a hipótese de inclusão deste recurso no currículo.
A.4	Não	Infelizmente o curso deixou muito a desejar a este respeito.
A.5	Não	Foram poucas as vezes em que trabalhamos com o computador
A.6	Não	O laboratório de matemática não é usado pelos professores, no sentido de estudo com os alunos, aliás a maior parte dos alunos, vai ao laboratório para fazer tudo, menos pesquisas educativas.
A.7	Não	O que eu percebi é que a universidade simplesmente não oferece nada a esse respeito. Ela não procura aliar a matemática tradicional à matemática informatizada.
A.8	Sim	Não comentou.
A.9	Não	Pelo menos durante o período no qual ocorreu o meu curso, essa visão não foi trabalhada. Espero que isso mude para os futuros estudantes.
A.10	Não	Os professores não estão preparados para esse tipo de atividade com os alunos.
A.11	Não declarou	Nos dois últimos semestres houve um empenho por parte da coordenação em desenvolver atividades que envolvessem o uso do computador.
A.12	Não	Nós ainda estamos na era da fotocópia. Ora fazemos reproduções do quadro negro, ora fazemos de material apostilado elaborado pelos docentes.
A.13	Não	Pois o laboratório só é usado para pesquisas pessoais.
A.14	Não	O que ocorre é que a instituição procura desenvolver projetos mas, por algum motivo nunca saem do papel.
A.15	Não	Sem comentários, pois a instituição não o faz!
A.16	Não	Não comentou.
A.17	Sim	Porém em pouquíssimos momentos, até mesmo porque poucos professores gostam ou sabem trabalhar com estes recursos.
A.18	Não	Não há no nosso currículo, nenhuma atividade que faça com que os estudantes usem o computador para alguma atividade.
A.19	Não	Como podemos ver no currículo a única disciplina diretamente ligada à informática é IPL, que na maioria das vezes é ensinada sem o auxílio do computador. A maioria dos alunos sai do curso sem noção de informática.
A.20	Não	Estou no último semestre e não fui contemplado com nenhuma

		disciplina que me auxiliasse em minhas atividades educativas.
A.21	Não	Não comentou.
A.22	Não	O que é lamentável, pois temos que ir em busca de um aperfeiçoamento até mesmo por conta própria.
A.23	Não	O meu curso visa preparar não professores e sim pesquisadores, apesar de no papel o curso ser uma licenciatura.
A.24	Não	O que eu acho um absurdo, um curso de licenciatura não dar base para o aluno desenvolver o conhecimento adquirido nas salas de aula por meio de um programa.
A.25	Sim	Porém dificilmente os professores do curso utilizam esse recurso.
A.26	Não	Talvez por falta de interesse.
A.27	Não	Falta ter uma disciplina específica, que faça parte da grade curricular.
A.28	Sim	O currículo apresenta disciplinas como Programação e Matemática Numérica que devem ser desenvolvidas no laboratório de Matemática.
A.29	Não	A afirmação é não pois até o momento, ou seja, no 5º semestre, não houve nenhuma abordagem sobre informática no curso.
A.30	Não	Os computadores da sala de informática são apenas para fazer trabalhos pessoais, além disso os professores, na maioria, não levam os alunos para praticar a Matemática no computador.
A.31	Sim	Embora não seja usado pelos professores.
A.32	Não	Considero um grande erro do curso de Matemática, pois ele está tirando dos alunos [a oportunidade] de obterem um conhecimento primordial da sociedade moderna.
A.33	Não	Não comentou.
A.34	Não	Não comentou.
A.35	Não	O que vemos no curso em momento algum envolve a informática de modo a visualizar os conteúdos matemáticos.
A.36	Não	Até o momento do curso, ainda não recebi a oferta de nenhuma disciplina em informática, o que nos deixa muito limitados na hora de trabalhar com matemática.
A.37	Sim	Mas, infelizmente, o que acontece é que não vemos.
A.38	Sim	Às vezes os professores ministram aula através do uso da informática ensinando a construir figuras, gráficos, tabelas.
A.39	Não	O uso do computador para fins educacionais é muito deficiente.
A.40	Não	Apesar de termos utilizado o laboratório nas disciplinas anteriormente citadas [Fundamentos II e Estatística] [Grifo nosso], a utilização foi por iniciativa dos professores. Grifo nosso

Quadro 9 – Opinião dos alunos sobre o uso da Informática

Alunos	Opinião dos alunos sobre o uso da Informática no ensino da Matemática escolar
A.1	Um ótimo meio de ensino aprendizagem que faz com que o aluno se interesse mais sobre qualquer matéria, até a matemática que é o terror dos alunos na atualidade (infelizmente!)
A.2	Muito bom, pois nossos alunos estão cada vez mais “ligados” em informática.
A.3	É essencial, principalmente tratando-se de geometria, onde a informática ajudará o aluno a “formar” uma visão espacial. Além de levar ao aluno novas formas (mais úteis) de utilizar o computador.
A.4	Muito importante, apesar de não ser tão essencial, pois facilita a compreensão de alunos, principalmente se for bem explorado nas aulas: construções geométricas, aritméticas, etc.
A.5	É uma ferramenta muito útil, mas não creio que o problema maior da educação matemática no Brasil seja causado pela falta do uso da informática.
A.6	É essencial, pois haveria maior interação (professor / aluno; aluno /aluno), iria despertar a

	curiosidade e interesse dos alunos, e ainda melhor, a matemática seria “visível”, pois todas as construções gráficas seriam melhor ministradas.
A.7	É de vital importância para o ensino de matemática uma vez que a informática oferece vários recursos para a educação de uma maneira geral, ou seja, a informática é uma excelente aliada para o ensino da matemática.
A.8	Muito interessante, já que o aluno participaria com mais frequência nas aulas, pois as aulas deixariam, um pouco, de serem ministradas com livros e quadros.
A.9	Primeiramente devemos preparar os próprios professores que muitas vezes desconhecem o uso da informática e posteriormente lutar para que o computador se torne cada vez mais presente nas escolas, principalmente as públicas.
A.10	O ensino da informática é muito importante para que o aluno faça pesquisa através da internet.
A.11	Tenho certeza que a informática existe para melhorar o ensino da matemática nas escolas, mas infelizmente a maioria dos alunos que estão se formando não tem conhecimentos suficientes para desenvolver tais atividades.
A.12	É indispensável na atualidade, visto que a globalização impõe o uso da informática
A.13	É de extrema importância, pois possibilita que o aluno amplie sua visão com relação ao conhecimento matemático.
A.14	Acho a informática extremamente importante no ensino da matemática devido a inúmeras ferramentas para ajudar no processo de ensino dos alunos
A.15	É uma ferramenta muito útil, pois com o auxílio de diversos softwares é possível dinamizar as aulas e torna-las bem mais interessantes.
A.16	Deve ser bastante interessante.
A.17	Acredito que a informática com tantos recursos e auxílios, torna o estudo da matemática mais atrativo.
A.18	Importantíssimo, pois ela está inserida cada vez mais no nosso cotidiano e esse tipo de recurso para o ensino de nossas crianças, ajudará bastante na sua formação não só profissional, mas também culturalmente.
A.19	Proveitoso, pois com o auxílio do computador o aluno consegue visualizar melhor os problemas de matemática obtendo mais aproveitamento nas aulas.
A.20	É de importância incomensurável, pois na época que vivemos o professor que não utiliza a informática está muito defasado.
A.21	Não respondeu.
A.22	É de vital importância, pois com o avanço da tecnologia é necessário que nós, como educadores, tenhamos pelo menos um médio conhecimento nesta área.
A.23	É de fundamental importância visto que ela motiva e ajuda nos processos de retenção de conhecimentos dos alunos.
A.24	Muito importante para uma melhor visualização do aluno em relação aos conteúdos, com, por exemplo, o de geometria espacial, plana, etc.
A.25	O uso da informática no ensino da matemática escolar é de vital importância, pois teríamos um recurso pedagógico fantástico para a aprendizagem dos alunos.
A.26	O uso da informática no ensino da matemática escolar seria muito importante, pois se tornaria mais interessante para o aluno.
A.27	Nos dias atuais é fundamental que seja explorada é difícil imaginar um professor que não tenha computador e acesso à Internet. É essencial para a formação do educador.
A.28	É uma ferramenta indispensável, nos dias de hoje para desenvolver melhor os conteúdos de matemática na sala de aula e para auxiliar os professores no seu trabalho.
A.29	Para nós graduandos, é de suma importância, pois daria um grande avanço para elaborarmos aulas, trocas de conhecimento e inserir as ferramentas da “net” no nosso trabalho.
A.30	A informática daria aos alunos uma melhor visão do que realmente ocorre com certos gráficos quando uma de suas componente sofre variação.
A.31	É uma maneira de chamar, estimular o aluno a aprender matemática.
A.32	Seria um grande benefício para o ensino da Matemática, principalmente a parte da Geometria (que envolve muitos desenhos).

A.33	Creio que o uso da informática no processo ensino aprendizagem é de suma importância, pois os docentes, de modo geral ao absorverem estas habilidades, sem dúvida, poderão melhorar suas práticas educativas; pois a informática de modo geral traz um leque de opções e possibilidades.
A.34	A informática a cada dia se torna essencial na vida de todos, e a tendência será aumentar a sua importância, sendo assim, o uso dela nas instituições de ensino será algo de suma importância, além de enriquecer as aulas.
A.35	Acho que seria interessante, por exemplo, utilizar a animação que o computador dá a figuras geométricas dentre outras.
A.36	Muito positiva, pois tanto professores como alunos poderiam aperfeiçoar melhor seus conhecimentos, o que será útil para suas profissões.
A.37	É de fundamental importância para educadores e alunos.
A.38	É muito importante e deveria ser ampliado, pois é um instrumento que dinamiza a matemática escolar e nos possibilita recursos para ampliar o nosso conhecimento.
A.39	É necessário. Não se pode mais ministrar uma aula a “giz” se o mundo está evoluindo e a educação precisa evoluir na mesma proporção.
A.40	Conforme relatado no item “e” a informática deve ser utilizada por tratar-se de um bom instrumental de ensino e pesquisa. [item “e” – a razão principal é que a informática além de um instrumental poderoso para prender a atenção dos alunos, verificamos também que muitas escolas, principalmente as particulares estão montando laboratórios de informática, para serem utilizados nas aulas].

APÊNDICE C – CARTA PARA OS PROFESSORES

Prezado(a) Professor(a),

Estamos realizando uma pesquisa sobre o uso da informática no processo de ensino-aprendizagem no curso de Licenciatura em Matemática na UFPA, tema de nossa dissertação do mestrado em Educação Ciências e Matemáticas, promovido pelo NPADC-UFPA.

Ficáramos imensamente honrados em contar com sua valiosa participação, em responder algumas perguntas relativas ao uso das novas tecnologias (computador e Internet), relacionadas ao ensino de Matemática. Colocamo-nos inteiramente ao seu dispor, com o objetivo de prestar explicações sobre quaisquer dúvidas que porventura possa ter sobre as perguntas que iremos formular.

Esclarecemos, também, que sua identidade será totalmente preservada.

Contamos com sua colaboração para somarmos esforços para melhoria do processo educativo no ensino de Matemática na UFPA.

As perguntas seguem em anexo.

Desde já agradecemos.

João Carlos Ribeiro Machado⁵⁷
Cícero Roberto Teixeira Régis⁵⁸

⁵⁷ Especialista em Educação e Informática pela UFPA, Mestrando em Educação em Ciências e Matemáticas pelo NPADC/UFPA, Professor de Matemática da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará – SEDUC e da Secretaria Municipal de Belém – SEMEC. e-mail: j_axe3381@yahoo.com.br.

⁵⁸ Doutor em Geofísica – UFPA, Prof. do Depto. de Geofísica da UFPA; Prof. Orientador do Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do NPADC/UFPA; e-mail: cicero@ufpa.br.

APÊNDICE D – ENTREVISTA / QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO - NPADC
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Data da entrevista: ____/____/ 2005

Entrevista n.º: _____

Nome do entrevistado: _____

Tempo de magistério: _____

Tempo de magistério superior: _____

Graduação

Curso: _____

Instituição: _____

Ano de conclusão: _____

Pós-graduação (título máximo)

Curso: _____

Instituição: _____

Área de pesquisa: _____

Ano de conclusão: _____

Disciplinas Ministradas atualmente:

_____. Instituição: _____

_____. Instituição: _____

_____. Instituição: _____

_____. Instituição: _____

_____. Instituição: _____

PERGUNTAS

1 - Você costuma usar recursos da informática:

- No ensino de Matemática (disciplinas)?
() Sim () Não. Comente sua resposta

- Na pesquisa em Matemática?
() Sim () Não. Comente sua resposta

2 - Qual o seu entendimento sobre o uso da informática na graduação em Matemática:

- Para a formação do Matemático (pesquisador em Matemática que atuará no Ensino Superior, nas diversas áreas de conhecimento como as engenharias, a Física, a Economia)?

- Para a formação do Professor de Matemática (que atuará nos Ensinos Fundamental e Médio)?

3 – Como deveria ser tratada a informática, na graduação: Em uma disciplina específica, ou inserida nas várias disciplinas do curso? Como isso se daria?

4 – Você percebe algum interesse dos alunos, em relação ao uso da informática nas disciplinas do curso?

() Sim () Não. Comente sua resposta

5 - Nesse espaço, se você desejar, sinta-se livre para fazer quais quer considerações a respeito do uso das Novas Tecnologias na Matemática que porventura não tenha feito anteriormente.

Obrigado por sua colaboração!

APÊNDICE E – TABULAÇÃO DOS DADOS REFERENTE AS RESPOSTAS DOS PROFESSORES

Quadro 10 – Perfil dos Professores

Professores	Tempo de serviço no Magistério (em anos)	Tempo de serviço no Magistério Superior (em anos)	Graduação	Pós-graduação		Área de pesquisa
				Título	Instituição	
P.1	20	15	Licenciatura em Matemática	Mestrado em Matemática	Universidade Federal do Ceará	Matemática Pura e
P.2	13	13	Bacharelado em Matemática	Doutorado em Matemática	Instituto de Matemática e Estatística - USP	Álgebra
P.3	18	12	Licenciatura em Matemática	Mestrado em Matemática	Universidade Federal do Pará	Álgebra / Geometria
P.4	37	24	Licenciatura em Matemática	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemáticas	Universidade Federal do Pará	Formação de Professores
P.5	Não declarou	10	Engenharia Civil	Doutorado em Geofísica	Universidade Federal do Pará	Matemática Aplicada

Quadro 11 – Uso dos recursos da informática no ensino

Professores	Sim / Não	Como
P.1	Não declarou	Os cursos da grade curricular são apenas e extremamente analíticos, quando o computador exige discretizar o problema e usar aproximações.
P.2	Não declarou	Já utilizei um dos laboratórios de informática do CCEN na disciplina Cálculo I, para que os alunos aprendessem a plotar gráficos. Isso fez com que eles melhor assimilassem o conteúdo programático
P.3	Não	Não utilizo. No entanto reconheço a importância da informática no desenvolvimento de certas disciplinas. Por exemplo, já propus um curso de Cálculo I que inclui atividades de informática (análise e construção de gráficos de funções, cálculo de derivadas, integrais, etc.)
P.4	Não	Não tenho muita familiaridade com a informática
P.5	Sim	Contribui muito para o entendimento do aluno e facilita a compreensão da Matemática nos seus vários aspectos, criando motivação.

Quadro 12 - Uso dos recursos da informática na pesquisa

Professores	Sim / Não	Considerações
P.1	Não	[Não comentou]
P.2	Sim	Nesse caso, já utilizei o computador para que programas que elaborei em linguagem C, verificassem se uma dada álgebra satisfazia as condições para ser uma álgebra de Bernstein.
P.3	Sim	Na pesquisa de fontes de acesso à rede e na utilização de software.
P.4	Sim	[Não comentou]
P.5	Sim	A informática é útil como ferramenta prática que vai dar um auxílio para interpretação de resultados e modelos matemáticos.

Quadro 13 - O uso da informática para a formação do Matemático

Professores	Considerações
P.1	Os recursos computacionais podem alinhar-se no currículo com as demais disciplinas e promover um salto de qualidade na formação, desde que tenhamos condições de levar para a prática diária.
P.2	Atualmente a utilização da informática está cada vez mais presente e isso é verificado de um modo muito marcante na pesquisa e no ensino não só da matemática, mas também de quase todas as áreas do conhecimento. Sendo assim, faz-se necessário a familiarização dos estudantes com esta ferramenta.
P.3	Como fonte para pesquisa via internet. Conhecimento de software para atividades de ensino e pesquisa.
P.4	Além da pesquisa, o uso de softwares que dêem ao ensino um melhor entendimento.
P.5	Sem o uso da informática não se pode ensinar de forma adequada e convincente nas áreas afins, ou seja, as engenharias, a Física. Devido ao fato que todos trabalham com o auxílio de computadores.

Quadro 14 - O uso da informática para a formação do Professor de Matemática (Ensino Fundamental e Médio)

Professores	Considerações
P.1	Mais importante que melhorar o ensino, o uso da informática no ensino básico torna-se relevante pela possibilidade de “adaptar” o educando as novas construções sociais e de emprego.
P.2	É necessário que o professor que atuará no ensino fundamental e médio tenha formação em informática para que o mesmo consiga motivar seu aluno no sentido de que eles façam uso adequado da informática.
P.3	Permite um contato com instrumentos que deverão servir para este professor como recurso didático-pedagógico para o ensino de Matemática.
P.4	Posso dizer o mesmo que no item anterior, acrescentando que deve contribuir para que se efetive o processo ensino-aprendizagem.
P.5	Com o avanço da tecnologia e com o fácil acesso das escolas de ensino médio e fundamental, à informática é de fundamental importância que o professor de Matemática também esteja preparado para trabalhar com esta ferramenta.

Quadro 15 – A Informática na formação inicial em Matemática

Professores	Considerações
P.1	O objetivo é fazer da informática um instrumental, como é o livro, transcendente a todas as matérias.
P.2	Acredito que o aprendizado de informática deve se dá destas duas maneiras, tanto em disciplinas específicas, como é o caso de Introdução à Ciência dos Computadores, assim como inserido em outras disciplinas do curso, como é o caso das disciplinas do Cálculo. Na prática, na disciplina Cálculo I, por exemplo, que tem carga horária semanal de seis horas, duas delas poderiam ficar reservadas para o aprendizado de informática relacionada ao Cálculo.
P.3	A informática poderia servir como instrumento de diversas disciplinas e em uma disciplina específica em que ela seria objeto de estudo como instrumento didático.
P.4	Uma disciplina específica, na qual os graduandos conhecessem o que há em termos de informática educativa; e também que existissem softwares em várias disciplinas e em laboratórios disponíveis para que, pessoas habilitadas, pudessem tornar os futuros professores também habilitados para emprega-los.
P.5	Uma disciplina específica e ao mesmo tempo ser inserida nas várias disciplinas criando uma interdisciplinaridade.

Quadro 16 – Interesse dos alunos

Professores	Sim / Não	Considerações
P.1	Não declarou	O aluno de hoje é “olheiro” do mercado/emprego do amanhã. E, como ninguém está projetando emprego no futuro para quem não sabe informática, eles promovem uma pressão em sala pelo uso de informática. Não obstante, vale lembrar que alguns sentem a informática como o santo graal que irá num passe de mágica resolver por ele aquele problema intrincado de álgebra.
P.2	Não declarou	Há muito interesse. Em certos casos são os próprios alunos que solicitam ao professor a utilização de computadores em determinadas disciplinas. Há também o caso dos alunos fazerem pesquisa na internet sobre o conteúdo programático da disciplina que estão fazendo.
P.3	Sim	É notório o interesse dos alunos. No entanto percebe-se um grande bloqueio, dentre vários, que é o desconhecimento de programas e aplicativos.
P.4	Sim	Os atuais alunos estão bastante familiarizados com as novas tecnologias, como usuários, entretanto nós professores em sua maioria não procuramos orientar os alunos no sentido do uso da tecnologia nas suas futuras aulas.
P.5	Sim	O computador está presente na casa, na escola, etc. É uma ferramenta do cotidiano.

Quadro 17 - Considerações sobre o uso das TIC na Matemática

Professores	Considerações
P.1	Deveria ser ensinado um editor de texto que matemático que fosse de fácil de ser utilizado pelos alunos quando precisassem fazer trabalhos usando a linguagem matemática, um exemplo seria o látex.
P.2	Uma maneira que tenho para efetivar o aprendizado de informática é a utilização da mesma em trabalhos de conclusão de curso.
P.3	Ressalto a importância de se criar um canal de ensino e divulgação do conhecimento em programas e aplicativos da Matemática.
P.4	O importante é que exista espaço, entenda-se: laboratórios com micros funcionando, disponível e também pessoas habilitadas para gerenciar esses laboratórios. Assim, mesmo o professor com pouca familiaridade com a informática, terá condições de usar a tecnologia em suas aulas.
P.5	Temos que estar sempre abertos a Novas Tecnologias de Ensino, seja na informática ou outras metodologias que passam vir a auxiliar o desenvolvimento do ensino.

APÊNDICE F – SITES

Quadro 18 - Grupos

Alguns Grupos de Pesquisas em Novas Tecnologias na Educação Matemática	Sites	Instituições
Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador - LAPEMMEC	www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/principal.html	UNICAMP
Educação Matemática e Novas Tecnologias	www.mat.ufrgs.br/~edumatec www.edumatec.ufrgs.br/index.php	UFRGS
Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática - GPIMEM	www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html	UNESP Rio Claro
Matemática e Tecnologia da Informação e Comunicação – INTERLINK	http://ns.rc.unesp.br/igce/matematica/interlk	UNESP - Rio Claro
Ensino Informatizado em Tópicos Básicos de Matemática no Departamento de Matemática – ENIBAM	www.mat.ufmg.br/~protem	UFMG
Laboratório de Ensino de Matemática	www.ime.usp.br/lem	IME - USP
Computação no ensino da Matemática	www.mat.uc.pt/~jaimecs/indexem13.html www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/index.html	Universidade de Coimbra Portugal
Centro de Estudos, Memória e Pesquisa em Educação Matemática	www.cempem.fae.unicamp.br	UNICAMP
School of Mathematical and Computational Sciences	http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk	University of St. Andrews -Scotland – UK
Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais	http://www.lite.fae.unicamp.br	FE – UNICAMP
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (Mestrado e Doutorado)	www.pgie.ufrgs.br	UFRGS
Associação Brasileira de Tecnologia Educacional	www.abt-br.org.br	ABTE
Núcleo de Informática Aplicada à Educação - NIED	www.nied.unicamp.br/inicial.php	UNICAMP
Laboratório de Mídias do MIT	www.media.mit.edu	MIT – Estados Unidos

Quadro 19 - Periódicos

Periódicos	Sites	Instituições
Revista do Professor de Matemática	http://www.rpm.org.br/novo/home.htm	SBM
Educação Matemática em Revista	www.sbem.com.br/publicacoes.htm	SBEM
Boletim de Educação Matemática - BOLEMA	http://ns.rc.unesp.br/igce/matematica/bolema	UNESP
Zetetiké	www.bibli.fae.unicamp.br/zet9.htm e http://lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/R11_Zete.html	UNICAMP
Educação Matemática Pesquisa	www.pucsp.br/pos/edmat/revistadoprograma.html www.proem.pucsp.br	PUC - SP
Revista Ibero-americana de Matemática	www.uam.es/departamentos/ciencias/matematicas/ibero	Universidade Autônoma de Madrid
Revista Virtual Matemática, Educación e Internet	www.itcr.ac.cr/revistamate	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Periódicos de Matemática	http://alf1.cii.fc.ul.pt/revmat.html	Universidade de Lisboa
Revista de Informática e Tecnologia	www.revista.unicamp.br	UNICAMP
Revista de Tecnologia Educacional	www.intelecto.net/abt/revista.htm	Associação Brasileira de Tecnologia Educacional
Revista Brasileira de Informática na Educação	www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=100 http://gmc.ucpel.tche.br/rbie-artigos	Sociedade Brasileira de Computação
Revistas educacionais	www.marilia.unesp.br/atividades/pesquisas/escr_pesq/qualeduc.htm http://lite.fae.unicamp.br/period.html	UNESP e UNICAMP

Quadro 20 - Materiais de apoio

Materiais de apoio para o professor	
Arquivos de Matemática	www.mat.uc.pt/~jaimecs/index.html - Universidade de Coimbra http://archives.math.utk.edu - University of Tennessee, Knoxville
Enciclopédia de Matemática	http://mathworld.wolfram.com
Biblioteca Virtual de Matemática	www.math.fsu.edu/Virtual - Florida State University http://matti.usu.edu/nlvm/nav/index.html - Utah State University www.mathwright.com
Elementos de Euclides (livro)	http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/elements/toc.html - Clark University - Estados Unidos
Livraria matemática	www.livrariadamatematica.com.br
Livros sobre informática educativa	www.visaoeducacional.com.br/visao_educacional/produtos/livros.htm
Biografias de Matemáticos	www.allmath.com/biography.asp www-groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/BiogIndex.html - University of St Andrews, Scotland http://scienceworld.wolfram.com/biography
Bibliotecas na Internet	www.cg.org.br/gt/gtbv/bibliotecas.htm - Comitê Gestor da Internet no Brasil www.prossiga.br/edistancia - Universidade Federal da Bahia www.questia.com/Index.jsp
Resolução de Problemas	www.udel.edu/pbl - Univ. of Delaware www.stemworks.org - The Ohio State University
Modelagem Matemática	www.swin.edu.au/cmm - Swinburne University of Technology - Austrália www.infj.ulst.ac.uk/ictma - Universidade de Ulster - Reino Unido www.shodor.org/master/environmental/index.html - The Shodor Education Foundation www.shodor.org/master/biomed - The Shodor Education Foundation
Modelagem na Educação Matemática	http://mathematikos.psico.ufrgs.br/edutecem.html#aplicmat - UFRGS www.shodor.org/master/fractal - The Shodor Education Foundation http://ois.unomaha.edu/aflern/index.html - Universidade de Nebraska
WebQuest	www.clubedoprofessor.com.br/webquest/AventuraemFormacao.htm - Universidade de Évora http://euwq.zip.net/arch2004-12-12_2004-12-18.html#2004_12-12_09_11_26-3869572 http://webquest.sp.senac.br/textos/como http://euwq.zip.net www.webquest.futuro.usp.br http://webquest.org www.prof2000.pt/users/folhalcino/pontes/websurf/
Outros materiais de apoio	www.ticensino.com/index.html - TIC no ensino de Matemática www.mat.uc.pt/~jaimecs/indexem13.html - Computação no ensino da Matemática, Universidade de Coimbra http://home.ism.com.br/~mazoreis/Gepem.htm - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática http://phoenix.sce.fct.unl.pt/jmmatos/EDUMAT/EMIND.HTM - Educação Matemática (recursos) - Universidade Nova de Lisboa www.exatec.unisinos.br/_professores/gerador.php?professor=propulsor&id_menu=584 - Site sobre Matemática - UNISINOS www.uff.br/egm/leg/#apre - laboratório de ensino de geometria - Universidade Federal Fluminense www.mat-no-sec.org/ - Ministério da Educação de Portugal www.nied.unicamp.br/oea - Centro Virtual Interamericano de Cooperação Solidária para a Formação de Professores - UNICAMP

	<p> www.furb.br/xi-ciaem - Comitê Interamericano de Educação Matemática - CIAEM http://www.furb.br/redemat - RedeMat www.cientec.or.cr/matematica.html - Materiais para ensinar Matemática - Fundación para el Centro Nacional de la Ciencia y la Tecnología, CIENTEC - Costa Rica http://e-learning-mt.com/index.php - Aprendizagem colaborativa www.proinfo.mec.gov.br /upload/img/relatorio_died.pdf - PROINFO www.universiabrasil.net/mit/curso.jsp?menucurso=63&codcurso=20 - Prof. W. Gilbert Strang, Aulas de Álgebra Linear em vídeo - MIT - Estados Unidos www.eca.usp.br/prof/moran/ informática educativa - Tecnologia Educacional - USP http://digilander.libero.it/enzomrd/ - Matemática com o Excel www.grupos.com.br http://br.groups.yahoo.com www.google.com.br/grphp?hl=pt-BR&tab=wg&q= http://mathforum.org - Fórum de discussão - Universidade Drexel - Estados Unidos www.education.wisc.edu/edpsych/facstaff/dws/ew/start.html - Echer World - MIT http://cte.jhu.edu/techacademy/web/2000/heal/siteslist.htm - Johns Hopkins University http://cmap.ihmc.us/ - Mapas conceituais - Software CMapTools http://illuminations.nctm.org - Organização que visa esclarecer a nova compreensão da matemática escolar com base nos Padrões do NCTM www.terc.edu/TEMPLATE/topic/index.cfm?topicID=6 - Material de apoio matemática e informática. www.clubedoprofessor.com.br www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Java - Índice de curves célebres http://mathforum.org/mathtools - Projeto do Forum de Matemática Drexel, visa criar uma comunidade digital que habilite os usuários a usar efetivamente softwares nas aulas de Matemática </p>
--	---

Quadro 21 - Busca

Ferramentas de busca	Sites
Busca geral	www.google.com.br www.alltheweb.org www.yahoo.com.br www.altavista.com.br www.mamma.com www.dogpile.com
Busca em educação	www.education-world.com www.educationplanet.com www.eduplace.com/
Busca científica	www.scirus.com/srsapp www.sciencedirect.com www.scielo.br
Busca em Matemática	www.geometry.net www.webmath.com
Encontros sobre tecnologia em Educação Matemática	http://b.kutzler.com/events.asp

Quadro 22 – Softwares

Softwares	Sites
Micro mundos	www.microworlds.com/por/index.html http://el.media.mit.edu/logo-foundation http://el.media.mit.edu/logo-foundation/logo/index.html
Cabri Géomètre	www.cabri.com.br www.mat.ufrgs.br/~edumatec www.cabri.com.br www.cabri.com/data/manuels/doc_CG2P_uk_lo.pdf www-cabri.imag.fr/cabri2/accueil-e.php http://education.ti.com/us/product/software/cabri/features/features.html
Cinderella	http://cinderella.lmc.fc.ul.pt/ http://geometrias.blogspot.com www.cinderella.de/en www.mathsnet.net/dynamic/cindy/index.html
Régua e compasso	http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index_br.html http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index.html www.khemis.hpg.ig.com.br/car/index_pt.html
iGeom - Geometria Interativa na Internet	www.matematica.br/igeom
Modellus	www.if.ufrgs.br/cref/ntef/producao/ISIBIE.html www.mat.ufrgs.br/~edumatec/atividades/ativ27/ativ27.htm http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/index.php
Derive	www.derive.com
Geometric Sketchpad	www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/geometer.htm www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html
Graphmática	www107.pair.com/cammsoft http://pagpessoais.iol.pt/~ng75618a
Geometricks	www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks
Geometer's Sketchpad	www.cl-gaia.rcts.pt/matematica/geometer.htm
Mathematica	http://mathworld.wolfram.com
Mupad	www.mupad.de
Winplot e Winmath	http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html www.fc.unesp.br/~mauri/download.htm
Látex	www.mat.ufmg.br/~regi/latex/instlat2.html
Jogos Matemáticos	www.rede-nonio.min-edu.pt/1cic/agrup_ovar/mat_jogos.htm www.rede-nonio.min-edu.pt/1cic/agrup_ovar/mat_operacao.htm http://ludicum.org www.fi.uu.nl/rekenweb/en - Freudenthal Institute
Scilab, Octave, Maple	http://eadgo.com/mat
Poly, Winplot, Graphequation, etc.	www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm - UFRGS
Sites e softwares matemáticos	www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm - UFRGS www.ime.usp.br/~leo/free.html - USP www.apm.pt/apm/software/soft.htm - Associação de Professores de Matemática de Portugal www.mocho.pt/outros/servicos/software/matematica - Portal de Ciência e Cultura Científica http://illuminations.nctm.org/tools/index.aspx - National Council of Teachers of Mathematics - NTCM www.math.fsu.edu/Science/Software.html - Universidade do Estado da Flórida - Estados Unidos www.nied.unicamp.br/~hagaque - UNICAMP http://education.ti.com/portugal/flash/software/ti89.html - Texas Instruments http://geocities.yahoo.com.br/matematicafacil2004/softwares.htm - Vários softwares gratuitos
Software livre	www.abt-br.org.br/modules.php?name=Sections&sop=listarticles&secid=7 - Associação

	Brasileira de Tecnologia Educacional www.gnu.org
Avaliação de software educativo	http://wwwedit.inf.ufsc.br:1998/AvaliaSoftMagali.htm - UFSC http://gams.nist.gov

Quadro 23 – Alguns Pesquisadores

Área	Pesquisadores	Titulação	Endereço Eletrônico
Informática Educativa e Matemática	Arlindo José de Souza Junior - UFU-MG	Doutorado em Educação Matemática, UNICAMP	arlindo@ufu.br
	Janete Bolite Frant - PUC-SP	Doutorado em Educação Matemática, New York University, Estados Unidos	www.pucsp.br/pos/edmat/memjanete.html janeteb@pucsp.br
	João Pedro da Ponte – Universidade de Lisboa	Doutorado em Educação Matemática, Estados Unidos	www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte
	Luis Carlos Pais - UFMS	Doutorado em Educação Matemática, Universidade de Montpellier, França	lcpais@min.ufus.br
	Luiz Mariano Carvalho - UERJ	Doutorado em Matemática Coordenador do Grupo Educação Matemática: novas tecnologias e educação a distância da SBEM	luizmc@uerj.br www.sbem.com.br/grupos_de_trabalhos.htm
	Marcelo de Carvalho Borba - UNESP	Pós-Doutorado, The Royal Danish School of Educational Studies, Dinamarca	gpimem@rc.unesp.br
	Maria Alice Gravina - UFRGS	Doutorado em Informática na Educação, UFRGS	gravina@mat.ufrgs.br
	Maria Cecilia Calani Baranauskas - UNICAMP	Pós-Doutorado, University of Reading, Inglaterra	cecilia@ic.unicamp.br
	Miriam Godoy Penteadó - UNESP	Pós-Doutorado, Universidade de Bristol, Grã-Bretanha	mirgps@rc.unesp.br
	Rosana Miskulin - UNESP	Pós-Doutorado, UNICAMP	misk@rc.unesp.br
Informática Educativa	Seymour Papert - MIT - Estados Unidos	Phd. Cambridge University – Reino Unido e University of Geneva - Suíça	papert@media.mit.edu www.papert.org http://web.media.mit.edu/~papert
	Yuriko Yamamoto Baldin - UFSCar	Pós-Doutorado, State University of New York, Estados Unidos	yuriko@dm.ufscar.br
	Armando Valente - UNICAMP	Doutorado em Bioengenharia e Educação, MIT, Estados Unidos	jvalente@unicamp.br
	Léa da Cruz Fagundes - UFRGS	Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano, USP	lec@psico.ufrgs.br

APÊNDICE G – ARTIGOS EM PERIÓDICOS

- **Educação Matemática em Revista – Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**

FRNT, J. B. **A informática na formação de professores.** p. 25-28, ano II, n. 03, 2º sem. 1994. Recomenda a inserção da informática em cursos de licenciatura em Matemática e cursos extras de informática para os já formados.

VALLIN, C. et al. **Logo e Tangran - um brinquedo matemático.** p. 15-21. n. 5, ano III, nov. 1996. Relata a experiência da construção do Tangran usando a linguagem Logo com alunos de 7ª série.

FERREIRA, V. G. G. **Conceito de função matemática explorada de forma dinâmica.** p. 3-8. n. 6. Ano 5. Maio 1998. Relata investigações sobre percepções de conceitos de funções desenvolvidos por estudantes através do software *DynaGraph*.

BIZELLI, M. H. S e BORBA, M. C. **O conhecimento matemático e o uso de softwares gráficos.** p. 45-54. n. 7, ano 6. Jul. 1999. Relata a experiência em um projeto de pesquisa no curso de graduação em química, com o título "Pensamento matemático, funções, computadores e outros meios de comunicação", com ênfase em análise de gráficos.

HENRIQUES, A. **Papel e lápis x Cabri Géomètre II: o caso do teorema das superfícies lunares.** p. 62-67. n. 8. Ano 7. Jun. 2000. Explora uma metodologia para o ensino-aprendizagem da Geometria em ambiente computacional com o auxílio do Cabri.

DA SILVA, M. J. F.; ARDAYA, N. H. M. **Condições de representação da planificação de uma pirâmide triangular.** p. 17-21. n. 9/10. Abril 2001. Estuda a planificação de figuras no espaço com o auxílio do software Cabri.

GRIEBLER, V. R. **Aprendizagem cooperativa via internet.** p. 28-35, n. 13, ano 10. Fev. 2003. Mostra experiência com a utilização da aprendizagem cooperativa em matemática através de e-mails.

CASSOL, A.; HAMMER, M.; WOLFF, R. **Cabri Géomètre na aprendizagem da geometria.** p. 70-74. n. 13, ano 10. Fev. 2003. Descreve atividade desenvolvida por alunos de licenciatura em matemática da UNISINOS e alunos do ensino fundamental com o uso do Cabri para o ensino-aprendizagem de geometria.

MEDEIROS, K. M. **A influência da calculadora na resolução de problemas matemáticos abertos.** p. 19-28. n. 14. Ano 10. Agosto 2003. Relato de experiência com o objetivo de observar o procedimento de alunos de 6ª série quando usavam a calculadora na resolução de problemas.

AMORIM, J. de A. **A educação matemática, a internet e a exclusão digital no Brasil.** p. 58-66. n. 14. Ano 10. Ago. 2003. Artigo que pretende mostrar como a globalização e a internet afetam a educação brasileira analisa alguns softwares usados em geometria e tece considerações sobre outros temas da Matemática, da Física, da Química, etc.

ÂNGLEO, C. L.; RIGODANZO, M. **Uma experiência de transposição didática com o Cabri Géomètre II.** p. 16-24. n. 16. Ano 11. Maio 2004. Relata experiência sobre transposição didática de conceitos geométricos num ambiente computacional com alunos de 7ª e 8ª séries e seus professores por meio da pesquisa-ação.

NOGUEIRA, C. M. I.; ANDRADE, D. **Você quer discutir como o computador?** p.25-29. n. 16, ano 11. Maio de 2004. Analisa erros de matemática no uso de novas tecnologias e apresenta exemplos onde a falta de conceitos matemáticos comprometem o desempenho profissional, a defesa de direitos do cidadão, em consequência de se ocultar e manipular informações.

ABRAHÃO, A. M. C.; PALIS, G. de La R. **A questão da escola e as concepções de professores ao analisarem gráficos de funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, obtidos em calculadoras.** p. 30-36. n. 16. Ano 11. Maio 2004. Expõe concepções do professor ao interpretar gráficos de funções reais não usuais, produzidas por calculadoras e computadores, e sua preparação ao lidar com os erros e falsas concepções apresentadas por alunos com dificuldade de interpretação de gráficos.

BAIRRAL, M. **Atividade interativa e desenvolvimento profissional: elementos a considerar na "Telematemáticaformação".** p. 37-48. n. 16. Ano 11. Maio de 2004. Explana sobre elementos estratégicos considerados na elaboração de um cenário virtual para o desenvolvimento profissional docente em Matemática à distância através da internet.

• **Revista do Professor de Matemática⁵⁹ - Sociedade Brasileira de Matemática**

SILVA, Z. Da; SANTOS, J.D. dos. **O computador pode errar.** n. 6. p. 25-26. Apresenta algumas surpresas ao trabalharmos como máquinas de calcular.

LIMA, E. L. Deve-se usar máquina calculadora na escola? n. 7. p. 20-22. Traz considerações sobre o uso da calculadora em sala de aula.

KUMAYAMA, H.; WAGNER E. **Vamos usar a calculadora.** n. 26. p. 16-21. Apresenta considerações sobre como e quando usar a calculadora em sala de aula.

⁵⁹ <http://www.rpm.org.br/novo/home.htm> (site acessado em 23 de maio de 2005), a revista encontra-se também disponível em CD-ROM.

PALIS, G. de La R. **Tecnologias, gráficos e equações**. n. 26. p. 30-38. Apresenta o software *Mathematics Plotting Package – MPP*, que é utilizado para traçar gráficos de funções reais.

SANT, J.M. **O Cabri Géomètre**. n. 29, p. 36-40. Apresenta o software Cabri, usado em Geometria Dinâmica, que vem sendo muito utilizado em pesquisas relacionadas ao processo de ensino aprendizagem.

KUMAYAMA, H. **Uso inteligente da calculadora**. n. 39, p. 17-19. É uma continuação do artigo: Vamos usar a calculadora, publicado na revista n. 26, p. 16-21.

PALIS, G. de La R. **Uso de computadores e o papel do professor**. n. 41, p. 23-29. Tece comentários sobre como utilizar o software Divide & Conquer (Dividir para Conquistar), disponível para compra em: www.educareinfo.com.br/ensfund.htm, programa que explora o algoritmo da divisão de inteiros positivos, desenvolvido por David Carraher.

BRAVIANO, G.; RODRIGUES, M. H W. L. **Geometria dinâmica uma nova geometria?** n. 49, p. 22-26. 2002. Apresenta programas sobre Geometria dinâmica, como o Cabri.

BRANDÃO, L. de O. **Algoritmos e fractais com programas de GD**. n. 49, p. 27-34. 2002. Artigo sobre o uso de programas de Geometria Dinâmica e Fractais.

CARVALHO, João P. de C. **Vamos continuar usando a calculadora**. n. 51, p. 25-28. 2003. Ensina como usar a calculadora de bolso para o cálculo de radicais.

CERNEIRO, J. P; LOPES, P. A. **Cálculo de juros em planilha eletrônica**. n. 51, p. 40-43. 2003. Mostra o uso da planilha Excel para cálculos envolvendo juros.

CARNEIRO, J. P. Q. **As dízimas periódicas e a calculadora**. n. 52, p. 3-7. 2003. Faz considerações sobre uma questão de prova de um concurso público, em que os candidatos podiam usar máquina de calcular, mas o uso da máquina não ajudaria a encontrar a resposta da questão.

NUNES, M. A; GRAVINA, M. A. **Geometria dinâmica e a lei dos cossenos**. n. 52, p. 33-39. 2003. Relata situações em sala de aula, onde o uso de programas de geometria dinâmica torna a aprendizagem mais concreta.

ANDRADE, L. N. de. **Usando o MAPLE em sala de aula**. n. 53, p. 40-45. 2004. Mostra como uma linguagem de programação pode ser usada para resolver problemas da geometria analítica.

Além desses dois importantes periódicos em língua portuguesa, temos outros aonde também vêm sendo apresentados importantes pesquisas sobre novas tecnologias como auxiliares do ensino da matemática, nos diversos níveis de ensino como:

- **Revista Temas & Debates** - Também publicada pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, a aquisição pode ser feita nessa instituição.
- **Boletim de Educação Matemática - BOLEMA** – Informações disponíveis em:
<http://ns.rc.unesp.br/igce/matematica/bolema>
- **Zetetiké** - Disponível em: www.bibli.fae.unicamp.br/zet9.htm e
http://lite.fae.unicamp.br/grupos/matema/R11_Zete.html
- **Revista Brasileira de Informática na Educação** – Disponível em:
www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=100
- **Educação Matemática Pesquisa** – Disponível em:
www.pucsp.br/pos/edmat/revistadoprograma.html
- **Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática** - Disponíveis em CD-ROM.

Recomendações sobre sites para professores de Matemática estão disponíveis na edição de n. 41, p. 39-40, da Revista do Professor de Matemática e, também, no site da Revista Eureka. Disponível em: <<http://www.obm.org.br/frameset-links.htm>>. Acesso em: 12 de out. de 2004.