

*FAUSTO ROGÉRIO ESTEVES*

**Discutindo o papel das Tecnologias Informacionais e  
Comunicacionais na Formação de Professores de Matemática:  
Uma proposta para um curso de Licenciatura em Matemática  
na Modalidade EaD**

**OURPRETC  
2010**

**FAUSTO ROGÉRIO ESTEVES**

**Discutindo o papel das Tecnologias Informacionais e  
Comunicacionais na Formação de Professores de Matemática:  
Uma proposta para um curso de Licenciatura em Matemática  
na Modalidade EaD**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora,  
como exigência parcial à obtenção do Título de  
Mestre em Educação Matemática pelo Mestrado  
Profissional em Educação Matemática da  
Universidade Federal de Ouro Preto, sob  
orientação do Prof. Dr. Frederico da Silva Reis

**OURO PRETO**

**2010**

**E799d Esteves, Fausto Rogério.**

Discutindo o papel das tecnologias informacionais e comunicacionais na formação de professores de matemática [manuscrito] : uma proposta para um curso de licenciatura em matemática na modalidade EaD / Fausto Rogério Esteves. – 2010.

95 f.

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Matemática.  
Área de concentração: Educação Matemática.

1. Matemática - Formação de professores - Teses. 2. Tecnologia da informação - Teses. 3. Ensino a distância - Teses. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 51-057.875

Catálogo: [sisbin@sisbin.ufop.br](mailto:sisbin@sisbin.ufop.br)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**Discutindo o papel das Tecnologias Informacionais e  
Comunicacionais na Formação de Professores de Matemática:  
Uma proposta para um curso de Licenciatura em Matemática  
na Modalidade EaD**

Autor: Fausto Rogério Esteves

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Fausto Rogério Esteves e aprovada pela Comissão Examinadora.

03 de setembro de 2010.

---

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis – UFOP – Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Felipe Rogério Pimentel – UFOP

---

Prof. Dr. Dimas Felipe de Miranda – PUC-Minas

**2010**

*Dedico este trabalho à minha  
família, com muito amor.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus que me deu força, coragem e saúde para realizar este e todos os projetos de minha vida.

À minha mãe, meu pai e meus irmãos, pelo exemplo de vida a quem devo tudo que tenho e sou.

À minha esposa e as minhas filhas pela paciência, dedicação, ajuda e amor nesses anos de mestrado. Amo vocês!

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, pela orientação ao longo desta pesquisa e pelo apoio durante toda caminhada no curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática.

Aos demais professores do Curso Mestrado Profissional em Educação Matemática, pelo incentivo e pelos momentos de trocas que tivemos durante as disciplinas.

Aos professores Dimas Felipe de Miranda e Felipe Rogério Pimentel, por aceitar nosso convite e pelas contribuições em todo o trabalho.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, aos meus amigos de turma, em especial ao Ronaldo Asevedo Machado, que se tornou, nesse pequeno e intenso período, verdadeiro amigo.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta nossa pesquisa sobre o papel das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na formação de professores de Matemática na modalidade de Educação a Distância. A pesquisa teórico-bibliográfica contemplou trabalhos relacionados à Educação a Distância e à utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação. A pesquisa de campo foi realizada com alunos do 3º período de Licenciatura em Matemática da UFOP na modalidade EaD, matriculados na disciplina de “Prática de Ensino II: Utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática”, no 1º semestre letivo de 2009. Foram elaboradas e avaliadas 3 atividades exploratórias sobre diversos conteúdos de Funções do 1º e do 2º grau, Funções Trigonométricas e Funções Polinomiais, implementadas em laboratórios de informática das cidades pólos do curso, com a utilização do software GeoGebra. As considerações apontam para o desenvolvimento de competências e habilidades e para a mudança de postura dos alunos, futuros professores, como as principais contribuições da utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais na formação de Professores de Matemática na modalidade a distância.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias Informacionais e Comunicacionais. Formação de Professores de Matemática. Educação a Distância. Educação Matemática.

## ABSTRACT

The current paper presents our research on the role the informational and communicational technologies play in training of mathematics teachers for Distance Learning. The theoretical and reference surveys have encompassed previous works related to Distance Learning, as well as the application of information and communication technologies. The survey has been conducted with students in 3<sup>o</sup> term in Mathematics in the modality DL at UFOP, enrolled in the first semester of 2009 in the course “Teaching Practice II: Use of Information Technologies and Communication in Mathematics Education”. We have prepared and assessed three exploratory activities on First-Degree, Second-Degree, Trigonometric and Polynomial Functions. These functions were implemented in the Computing Laboratories using the software GeoGebra in the city poles. The overall considerations point out to development of skills, abilities and willing of change by students and teachers, as a key for use of informational and communicational technologies applied in training of teachers of Mathematics in Distance Learning.

**KEYWORDS:** Information and Communication Technologies – Training of Teachers of Mathematics - Distance Education - Mathematics Education



## Sumário

### Capítulo 1

Educação a Distância: Críticas e Perspectivas.....	10
1.1. Um breve memorial.....	10
1.2. Introduzindo o assunto: EaD.....	12
1.3. Um pouco da história da EaD no Brasil.....	14
1.4. Algumas idéias sobre a EaD no Brasil.....	18
1.5. As Universidades e a EaD.....	20
1.6. Algumas críticas e a nossa visão crítica sobre a EaD.....	22

### Capítulo 2

As TIC's, a EaD e os Professores de Matemática.....	26
2.1. A questão das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais e a EaD.....	26
2.2. As TIC's e as Inteligências.....	32
2.3. Contextualizando as TIC's.....	33
2.4. As TIC's e os Professores de Matemática.....	34
2.5. Um resgate histórico: A proposta construcionista.....	37
2.6. Apontando para uma nova postura do professor.....	41
2.7. A Internet e o ciberespaço.....	44
2.8. As TIC's e a sociedade.....	46

### Capítulo 3

As TIC's, a EaD e a Formação de Professores de Matemática: Fragmentos de uma nova sala de aula.....	50
3.1. Retomando a discussão sobre as TIC's e os Professores de Matemática.....	50
3.2. Retomando a discussão sobre as TIC's e EaD.....	53
3.3. Seres humanos e mídias: real e virtual.....	54
3.4. A questão da formação de Professores de Matemática e de seu novo perfil.....	56
3.5. As TIC's, os PCN's e a investigação em Educação Matemática.....	59

### Capítulo 4

Apresentando nossa pesquisa.....	64
4.1. Definindo a Questão de Investigação.....	64
4.2. Objetivos.....	64
4.3. Metodologia de Pesquisa.....	65
4.4. Apresentando o Contexto da Pesquisa.....	65
4.5. Apresentando as atividades da pesquisa.....	66
4.6. Apresentando as Atividades Investigativas.....	72
4.7. Descrevendo os instrumentos metodológicos de pesquisa.....	73

**Capítulo 5**

<b>Analisando Nossos Dados.....</b>	<b>76</b>
<b>5.1. Analisando o Questionário Inicial.....</b>	<b>76</b>
<b>5.2. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 1.....</b>	<b>79</b>
<b>5.3. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 2.....</b>	<b>83</b>
<b>5.4. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 3.....</b>	<b>85</b>
<b>5.5. Analisando o Questionário Final.....</b>	<b>86</b>
<b>5.6. Analisando o Relatório Final.....</b>	<b>87</b>

<b>Considerações Finais.....</b>	<b>89</b>
----------------------------------	-----------

<b>Referências .....</b>	<b>94</b>
--------------------------	-----------

<b>Apêndice 1. Atividade 1.....</b>	<b>102</b>
-------------------------------------	------------

<b>Apêndice 2. Atividade 2.....</b>	<b>103</b>
-------------------------------------	------------

<b>Apêndice 3. Atividade 3.....</b>	<b>104</b>
-------------------------------------	------------

# Capítulo 1

## Educação a Distância: Críticas e Perspectivas

*“A Educação a Distância traz em si marcas e características peculiares que a concretizam num tempo e espaço também peculiares. É uma modalidade que estabelece uma dinâmica continuada e aberta de aprendizagem que faz com que o indivíduo possa tornar-se sujeito ativo de seu conhecimento, dentro de seu tempo e do espaço próprios.”*

*Rocha & Carmo*

### 1.1. Um breve “memorial”

O meu contato com a Matemática, desde o Ensino Fundamental, foi marcado por muito interesse e curiosidade em conhecer situações novas e lidar com problemas e questões da vida real. No Ensino Médio, as aulas consistiam em trabalhar os conceitos analiticamente, não havendo preocupação por parte de meus professores com a questão da “aprendizagem” dos alunos. A abordagem dos conteúdos não permitia uma discussão entre aluno / professor, aluno/aluno ou mesmo professor/aluno. A memorização era a “chave do sucesso” para se aprender Matemática. Dessa maneira, havia um processo de formação de conhecimento que não era centrado na reflexão crítica e na criatividade; era apenas um repasse de informações para que, ao memorizar, o aluno pudesse adquirir conhecimento. Hoje, enxergo que o ensino e aprendizagem de Matemática, dentro dessa ótica, primava para que todos os problemas propostos pudessem ser resolvidos e, principalmente, entendidos apenas através de um formulário; daí, a aprendizagem matemática passa a ser um processo mecânico, sendo assim, o aluno necessitava apenas de um roteiro para resolver um problema.

Durante minha formação superior, pude aprofundar e entender melhor alguns conceitos matemáticos e interagir com aplicações práticas. Em 1980, durante o curso de Engenharia Civil, realizado na Universidade de Alfenas – UNIFENAS, mantive os primeiros contatos com aplicações de conceitos matemáticos no dia-a-dia de um profissional dentro do seu campo de atuação. Foi em disciplinas como Cálculo, Álgebra e

Geometria que comecei a ver a finalidade prática e a necessidade de se entender os conceitos matemáticos. O enfoque dado à aprendizagem matemática, neste curso, foi apenas o da Matemática Aplicada à Engenharia Civil. No segundo ano do curso (3º período), comecei a ministrar algumas aulas de Matemática numa escola estadual de Alfenas. Notei, então, que os conceitos matemáticos adquiridos no curso de Engenharia me ajudavam muito na parte de exemplos práticos, mas, ainda me faltava embasamento para desenvolver um trabalho diferenciado no que diz respeito à formação do conhecimento matemático do aluno.

No ano seguinte, comecei o curso de Licenciatura em Matemática, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Varginha – FAFIV, onde pude cursar, pela primeira vez, disciplinas da área pedagógica, mas, mesmo cursando licenciatura na área de Matemática, não existiam, ou pelo menos, não se estudavam “tendências” para o ensino de Matemática (num linguajar consagrado pela Educação Matemática) capazes de formar um cidadão crítico e questionador.

Após terminar os cursos de Engenharia Civil e Licenciatura em Matemática, em 1984, participei de concursos públicos para Professor de Matemática do Estado de Minas Gerais e da Prefeitura de Alfenas – MG, cargos que ocupo até a presente data. Trabalhei como professor substituto na UNIFENAS, nos cursos de Engenharia Civil e Agrícola nas disciplinas de Resistência dos Materiais e Teoria das Estruturas, durante quatro anos e no colégio da mesma instituição como Professor de Física e Matemática, durante cinco anos.

Como professor na Fundação Educacional de Machado, em Machado – MG trabalhei com aulas de Matemática e Física no curso de Ciências Biológicas e no colégio de aplicação da própria instituição, durante sete anos. Fui professor em várias escolas particulares das disciplinas de Matemática e Física e estou atuando no Ensino à Distância como tutor no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, desde 2007.

Ao longo dessa jornada, a experiência como docente e como tutor me fez refletir sobre a maneira como a Matemática é trabalhada e a forma como o conhecimento matemático vem sendo construído, ainda hoje, de forma muito parecida como nos meus tempos de aluno. Dentro dessa discussão, realizei alguns cursos de capacitação oferecidos pela Secretaria de Educação de Minas Gerais, que tinham como objetivo preparar professores de Matemática para trabalhar com tecnologias informáticas em sala de aula de tal maneira que os mesmos pudessem atuar como “formadores de Professores de Matemática”, no caso, seus colegas de trabalho, em suas escolas de atuação.

Acredito que a utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais (TIC's) integradas nas escolas em Ambientes Educacionais Informatizados (AEI) pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de Matemática de uma forma realmente significativa. Para isso, é necessário que o professor mantenha-se sempre num “estado” de formação continuada e que as escolas demonstrem interesse em que seus professores trabalhem com as TIC's.

A Educação a Distância – EaD vem atender a uma demanda de alunos que não estavam tendo oportunidade de estudar, atingindo locais distantes que dificilmente seriam atendidos por faculdades ou universidades. Este método de ensino disciplina a atuação do aluno nos estudos e requer dele uma postura mais séria diante de suas atividades acadêmicas.

Desta maneira, acredito que a utilização de Ambientes Educacionais Informatizados nas escolas e na formação (inicial e continuada) de professores através da Educação a Distância pode contribuir para um “novo olhar” sobre o ensino de Matemática.

Diante destas inquietações, pude estabelecer a seguinte questão de investigação que será retomada e detalhada no Capítulo 4:

Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades exploratórias realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais?

O objetivo geral da pesquisa é implementar e observar o desenvolvimento de uma proposta de trabalho com atividades exploratórias planejadas, num ambiente informatizado, com estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD.

## **1.2. Introduzindo o assunto: EaD**

Para se falar dos primórdios da Educação a Distância no Brasil, segundo Preti (1996), é importante perceber que algumas transformações ocorridas no país, a partir da década de 1950, podem ser consideradas como um reflexo do que acontecia em alguns países considerados de Primeiro Mundo, onde a formação correspondente ao

desenvolvimento, à competitividade e à produtividade eram assuntos da pauta do mercado de trabalho.

A qualificação profissional, então, passou a ser de extrema necessidade, especialmente numa sociedade na qual o desemprego já assustava. Por isso deu-se muita importância para a formação de jovens e, por conseqüência, de uma mão de obra especializada, exigindo-se, pois, uma educação e uma formação contínuas e permanentes.

Já em 1972, a UNESCO chamava a atenção para tais questões, ao ressaltar o papel principal da Educação:

A Educação deve ter por finalidade não apenas formar as pessoas visando uma profissão determinada, mas sobretudo colocá-las em condições de se adaptar a diferentes tarefas e de se aperfeiçoar continuamente, uma vez que as formas de produção e as condições de trabalho evoluem: ela deve tender, assim, a facilitar as reconversões profissionais (UNESCO, 1972).

Entretanto, segundo Preti (1996), havia muitas dificuldades encontradas nos sistemas educacionais formais, como, por exemplo, atender às diversidades, à formação de adultos e à própria crise financeira do país. Tais dificuldades foram de encontro à Educação a Distância, na medida em que esta se mostrou uma alternativa para auxiliar nas exigências sociais e pedagógicas ampliando, através das Tecnologias da Informação e da Comunicação, a capacidade de qualificar pessoas em vários lugares.

Já no contexto mundial, apesar de existir desde o século XVIII, a EaD vem se fortalecendo a cada dia. A partir das décadas de 1960 e 1970, com a democratização de diversas sociedades e com o desenvolvimento das tecnologias de informação, vários programas vêm sendo oferecidos em diferentes níveis, com o reconhecimento da Comunidade Europeia. Na Europa, existem ainda diversos programas comunitários.

Em outros países do mundo, existem várias características particulares, como por exemplo, na China, onde muitos cursos são oferecidos através da televisão, que é um dos grandes veículos de informação na vasta sociedade chinesa. Em países da África, por sua vez, os programas educativos ainda são deficitários, o que é perfeitamente compreensível, devido às próprias distribuições de renda e índices de desenvolvimento humano de certos países.

Na América Latina, por nossa vez, os programas de EaD estão sendo pensados como alternativa para solucionar a falta de instrução e educação da maioria da população adulta trabalhadora, fato muito aceitável, especialmente por parte dos governantes, que

visam a uma instrução em massa das populações, inclusive para responder a pressões de órgãos mundiais, por “números” relativos à qualificação profissional dos jovens e adultos.

De um modo geral, vários estudos e pesquisas (que serão melhor detalhados nos próximos capítulos) mostram que as experiências de EaD no mundo vêm crescendo e atraindo não somente a população excluída do ensino presencial, mas também todos que precisam de uma formação diferenciada ou de uma educação continuada. Assim, aqueles que não tiveram acesso à educação por inúmeros motivos têm na EaD, uma opção de ter continuidade ao processo educativo.

A Educação a Distância, através de seus métodos e formas de ensino e aprendizagem apresenta características que proporcionam à sociedade uma viabilidade compatível com suas condições de vida, tanto profissional como pessoal. Desta maneira, constitui-se numa forma de democratização do ensino com inovações metodológicas numa educação de futuro, dentro de um processo informativo.

### **1.3. Um pouco da história da EaD no Brasil**

Para percorrermos um pouco da história da EaD no Brasil, destacamos, inicialmente, a crítica de Alonso (1996) ao afirmar que a Educação a Distância no Brasil era tratada, ao menos nos seus primeiros passos, como uma suplência ao sistema regular e não como uma democratização do ensino e contribuição ao acesso à escola. Segundo a pesquisadora: “[...] tratar da Educação a Distância, não é tratar de algo isolado da educação em geral. Talvez, ao não reconhecermos isto como um fato, faça com que a experiência brasileira com a Educação a Distância se caracterize como um eterno começar” (ALONSO, 1996, p. 58).

Caracterizando a Educação a Distância como uma tentativa de democratizar e expandir o sistema educacional em todo território nacional, Alonso (1996) afirma que este processo vem “se arrastando” desde a década de 1970, quando das primeiras tentativas de organização de experiências em EaD.

O Projeto Minerva, criado em 04 de outubro de 1970 pelo Ministério da Educação, em parceria com o Ministério das Comunicações foi o que provocou maior interesse no país. Com a intenção de resolver o problema da educação no país rapidamente, este projeto rádio-educativo veio substituir outro promovido pelo Movimento de Educação de Base (MEB), que era destinado, inicialmente, à conscientização da população marginalizada das

regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, mas que posteriormente foi levado também para a região Sul e para o estado de São Paulo.

O Projeto Minerva tinha como proposta uma alternativa ao sistema tradicional de ensino, através de uma formação suplementar à educação continuada, atendendo aos níveis de 1º e 2º graus em diferentes cursos. Os cursos tinham um conteúdo básico de diversas áreas e se dividiam em um curso de “madureza” para a formação de 1º e 2º graus, um curso de moral e civismo, cujo objetivo era reforçar o nacionalismo e um curso de qualificação para o 2º grau. O projeto Minerva foi coordenado pelo Ministério da Educação e possuía uma infra-estrutura própria que, através da “Fundação Padre Anchieta”, fornecia o material didático. Havia equipes regionais em todos os estados, que atuavam como suporte e acompanhamento dos alunos.

O projeto perdurou até 1980, apesar das críticas e problemas, que segundo Lima (1990), concentravam-se basicamente nos seguintes aspectos: currículo muito simplificado; horas de programação não cumpridas; realidade de pessoas que não tinham rádio e TV para acompanhar as transmissões; conteúdos que não atendiam as diferentes regiões do país e equipes regionais insuficientes para atender toda a demanda. Mesmo assim, este projeto contribuiu de forma significativa para um avanço da EaD no Brasil.

Nesta mesma época, houve outro projeto no estado da Bahia, que se recusou a trabalhar com o Projeto Minerva, alegando centralização tanto da organização dos conteúdos, quanto dos cursos propostos por este último: o projeto IRDEB (Instituto de Radiodifusão do Estado da Bahia) criado por iniciativa própria do estado da Bahia, que já possuía uma experiência em formação à distância e comunitária. Este projeto era formado por uma grande variedade de programas de educação básica e secundária e também oferecia cursos de formação para professores. As tecnologias educacionais utilizadas neste projeto foram o rádio, a TV, o correio e também materiais escritos. Criado em 1969, ele se estendeu até 1977, atendendo uma clientela considerável e, interessante, com uma taxa de evasão de aproximadamente 15% em 1977 (que pode ser considerada baixa até mesmo pelos recursos midiáticos disponíveis à época). O financiamento deste projeto era da Secretaria de Educação do Estado da Bahia, da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (ACDI) e do Programa Nacional de Tele-Educação (PRONTEL).

Houve uma grande aceitação deste projeto quanto a seus conteúdos e currículos, justamente o contrário do que aconteceu com Projeto Minerva. Os problemas que surgiram foram de origem financeira, em relação ao seu financiamento, pois as agências



financiadoras não mantiveram sua sustentação e também não houve interesse em se criar um meio de auto-sustentação.

Existiram outras instituições que trabalharam com a EaD em cursos destinados à formação de 1º e 2º graus, entre as quais destacaram-se: CETEB (Centro de Ensino Técnico de Brasília) e CEN (Centro Educacional de Niterói), com vasta experiência em curso de formação à época chamada de 1º e 2º graus na modalidade a distância. A origem destas instituições está na Fundação de Ensino Secundário do Rio de Janeiro, criada em 1954, com a intenção de ampliar e aperfeiçoar o ensino secundário no país.

Houve vários cursos de formação de professores na modalidade EaD, destinados à formação de 2º grau ou aos professores “leigos” em exercício da profissão docente. Um projeto que contribuiu para a formação de professores “leigos” foi o “Logos”. Este projeto nasceu em 1973, através do parecer 699/72 do Ministério da Educação, com recursos significativos, pois o MEC tinha interesse em capacitar professores num curto espaço de tempo (tendência ou interesse atual, ainda hoje). O planejamento do curso foi de responsabilidade do MEC e os estados e prefeituras arcaram com os custos relativos ao funcionamento do mesmo. O Logos utilizou material impresso e se dividiu em Logo I (etapa experimental do projeto) e Logo II (desenvolvido para expandir o projeto a nível nacional).

Apesar de o curso possuir duas partes, uma de formação geral e outra de formação específica, ele recebeu várias críticas por não reconhecer o contexto sócio-econômico-cultural dos professores e apresentar um material de ensino que não correspondia às diversidades regionais. Ademais, foi muito utilizado com fins políticos, principalmente, no âmbito municipal e por professores, em épocas de campanha eleitoral.

O projeto FUNTEVE tinha a intenção de atender aos graves problemas educacionais brasileiros com relação à formação de professores, a exemplo do Logos. Entretanto, devido aos problemas relacionados ao sistema público de educação, seu atendimento era a uma clientela com níveis diferentes de escolaridade. Deveria atender todo o território nacional e inclusive a zona rural. A implantação ficaria a cargo das Secretarias de Educação utilizando meios como o rádio, a TV, vídeos e material impresso.

O primeiro estado que utilizou as emissões do SINRED (Sistema Nacional de Radiodifusão Educativa) e da EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicações) foi o Mato Grosso do Sul, cuja clientela foi formada apenas por professores que atuavam no sistema de ensino. Como também não houve uma preocupação com o reconhecimento legal do curso, o projeto foi totalmente desacreditado.

O projeto Crescer, lançado em 1985 pelo CEN, destinava-se à formação de magistério 2º grau e aconteceu primeiro no estado de Goiás, em convênio com a Secretaria de Educação, com cursos utilizando diferentes estratégias de ensino, nas formas presencial e não presencial. Na forma presencial, havia encontros com especialistas, módulos instrucionais e outras atividades individuais e em grupos.

Aconteceram também, nesta mesma época, alguns programas de formação profissional muito específicos e diretamente ligadas a empresas, para atender as necessidades das mesmas. O CETEB, juntamente com empresas ou com organismos governamentais, ofereceu cursos para atender à demanda de empresas, incluindo formação de mão de obra para determinados setores, como o serviço público, até recursos humanos para o setor sindical.

Junto com o SENAR (Serviço Nacional de Formação Profissional Rural), o CETEB ofereceu curso na área de aperfeiçoamento da mão de obra rural; com o Ministério da Saúde ofereceu curso de agente de saúde pública, e com o Ministério Público, ofereceu curso às prefeituras nas áreas de protocolo, recepção, chefias operacionais, etc. Um dos trabalhos mais reconhecidos pelo CETEB foi uma parceria com a Petrobrás na criação do projeto Acesso, capacitando mão de obra para trabalhar no interior da empresa.

O SAED (Sistema Aberto de Educação a Distância), da Sociedade Israelita Brasileira (ORT), atuou com o Ministério da Educação com o objetivo de qualificar profissionalmente as pessoas com baixos níveis de escolaridade. Este projeto foi financiado pela Holanda e pela Alemanha, e manteve cursos profissionalizantes de contabilidade, eletricitista, dentre outros.

No âmbito das universidades, a Universidade de Brasília (UnB) pode ser considerada pioneira na tentativa de se estabelecer bases sólidas para a EaD, propiciando a um maior número de pessoas, o acesso à educação no país. Em 1981, foi criado o Serviço de Ensino a Distância (SED), que hoje se denomina CEAD (Centro de Educação Aberta e a Distância), com o propósito de planejar, elaborar e executar cursos de extensão. O CEAD / UnB vem se destacando, desde então, por seu trabalho relevante na defesa da EaD, como uma alternativa para democratizar a educação no país.

Mais recentemente, houve um grande esforço conjunto entre governo e universidades no sentido de se ampliar e efetivar cursos de EaD na educação brasileira. Nos últimos anos, percebeu-se uma tentativa de mudança de cenário, pois foi criada pelo Ministério da Educação e pelo Conselho Federal de Educação, uma comissão de especialistas para discutir esta modalidade, com o objetivo de propor um direcionamento

na definição de políticas na EaD e viabilizar a Universidade Aberta no Brasil. A comissão verifica as condições para a criação de um sistema de EaD, apontando trabalhos de instituições nacionais e internacionais, em vários níveis de ensino.

Um destaque interessante no oferecimento de cursos na modalidade de EaD vem da televisão. A Rede Globo (Fundação Roberto Marinho) oferece o Telecurso 2000 para atender à formação nos níveis fundamental e médio. A TV Cultura (Fundação “Padre Anchieta”) atende principalmente o ciclo básico no estado de São Paulo e, atendendo à necessidade de novas práticas pedagógicas por parte dos professores nas escolas, criou o projeto “YPE”. Atendendo à população em geral, as TV’s Educativas do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Bahia e Maranhão tiveram uma participação importante no que se refere a programas educativos, nos últimos anos.

Outro grande destaque na história recente da EaD no Brasil aconteceu quando o Ministério da Educação e a Fundação Roquete Pinto, em 1990, lançaram o “Um Salto Para o Futuro”, através da TV Educativa, com o intuito de “capacitação de professores”. A programação deveria ser transmitida para todo o país e as Secretarias de Educação seriam responsáveis pela implantação dos postos de recepção.

Entretanto, muitas críticas ao projeto foram feitas devido à falta de preparação dos monitores e desestruturação dos postos de recepção, em relação à proposta inicial. Além dos problemas técnicos, houve ainda falta de energia elétrica em várias cidades e falta de atendimento sistemático aos professores que usavam os programas. Apesar disso, a qualidade dos programas e o desenvolvimento diferenciado nos estados brasileiros fizeram deste projeto, um grande aliado da EaD.

Depois de 25 anos de experiência em EaD, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação assegurou, em leis específicas, o reconhecimento da EaD. Em novembro de 1993, foi estabelecido um convênio entre o Ministério da Educação e as universidades públicas brasileiras, tendo como objetivo criar um sistema público de Educação a Distância no Ensino Superior.

Mais recentemente, notamos que o desenvolvimento da EaD no Brasil depende de uma discussão mais profunda da Educação como um todo, enfrentando os problemas educacionais brasileiros, sem qualificar a EaD como uma “ação de 2ª categoria” e sim, vislumbrando seu potencial num sistema de ensino de exclusão e de seletividade.

#### **1.4. Algumas idéias sobre a EaD no Brasil**

Em Preti (1996), também encontramos uma breve história da EaD no Brasil. A Educação a Distância pode ter seu marco inicial em nosso país, já no ano de 1923, com a fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro; porém, somente na década de 1960, pode-se considerar que houve um real crescimento desse processo, pois algumas instituições privadas e públicas estaduais criaram projetos educativos próprios na perspectiva de se trabalhar com a modalidade à distância. No regime militar, o governo federal implementou alguns programas, a nível nacional, para atender a certas demandas específicas.

Em 1986, criou-se uma comissão de especialistas do MEC e do Conselho Federal de Educação, com o intuito de promover a Universidade Aberta, coordenada pelo conselheiro Arnaldo Niskier, visando à democratização das oportunidades educacionais no país, com qualidade de ensino. Este trabalho requeria então, uma habilidade no tratamento com as pessoas envolvidas, de forma que, a credibilidade, a seriedade e a capacidade de fornecer um ensino de qualidade fossem visíveis e aceitas por todos. Entretanto, várias propostas de programas implementados não tiveram continuidade, devido às mudanças de governo.

Atualmente, existem duas propostas quanto à utilização da EaD em universidades: uma referente à nova Lei de Diretrizes e Bases e outra que diz respeito ao Consórcio Interuniversitário de Educação Continuada e a Distância (BRASILEAD). A modalidade à distância aparece com diversas nomenclaturas, entre elas, Ensino a Distância e Educação a Distância. Alguns de seus aspectos mais interessantes podem ser assim enunciados:

- 1) A EaD pode contribuir no processo ensino e aprendizagem através das mudanças tecnológicas, apesar da situação sócio-econômico-cultural influenciar negativamente neste processo devido às desigualdades sociais;
- 2) A EaD participa do processo de formação do conhecimento em direção a uma sociedade mais justa, solidária, reflexiva e argumentativa, na medida em que para pensar na EAD como uma prática educativa eficaz é necessária uma organização institucional e uma mediação pedagógica para garantir a efetivação do ato educativo;
- 3) As características e elementos que compõem a EaD contribuem para que seus objetivos sejam alcançados, pois a flexibilidade dos estudos, a adaptação ao sistema, o estudo individualizado e independente e a distância física entre professor e aluno promovem uma relação educativa entre ambos, mesmo em meios e momentos diferentes do presencial.

Outra visão interessante e comparativa entre as modalidades a distância e presencial vem de Garcia-Aretio (1995, apud PRETI, 1996, p. 25), ao afirmar que a EaD distingue-se da modalidade de ensino presencial por ser:

[...] um sistema tecnológico de comunicação bidirecional que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal na sala de aula entre professor e aluno como meio preferencial de ensino pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria que propiciam uma aprendizagem independente e flexível.

É óbvio que, ao analisarmos esta visão, deve-se levar em consideração que o grande avanço tecnológico dos dias atuais trouxe muitos recursos que não estavam disponíveis na década de 1990. Outrossim, ressaltamos que não é objetivo específico de nosso trabalho, comparar as modalidades de ensino a distância e presencial.

### **1.5. As universidades e a EaD**

A EAD é uma alternativa pedagógica capaz de atender a um grande número de estudantes, através de instrumentos tecnológicos que propiciam a construção de conhecimentos e qualificações, sempre acompanhados de uma supervisão imediata de professores, dentro de um planejamento e uma organização educacional.

A escolha deste professor de EaD, então, para atender às necessidades das novas formas de se trabalhar no atual processo de “globalização” do ensino e dentro de novos paradigmas educacionais, recai sobre um educador diferenciado, capaz de vivenciar uma realidade diferente. Este profissional deve apresentar um perfil “multifuncional”, preparado para atuar como orientador, mediador e incentivador, num sistema educacional onde o acompanhamento e a avaliação do aluno estão acima das dificuldades encontradas na organização e os resultados estão associados ao desempenho do grupo, num trabalho conjunto. Outra exigência é que esse professor tenha uma compreensão da educação como um processo permanente e contínuo, capaz de oferecer ao aluno condições de manifestar uma atitude ativa na construção e formação de seus conhecimentos.

Dentro desta perspectiva, o oferecimento de cursos na modalidade a distância está associado às instituições de Ensino Superior, inicialmente, através de seus departamentos ou institutos, os quais analisam as reais necessidades na região ou estado de formação de profissionais nas mais diferentes áreas. Através de um diagnóstico feito na comunidade, avalia-se a carência em determinada área profissional visando o oferecimento à distância

de cursos relacionados àquela área. Devem ser avaliados alguns critérios como a clientela, a viabilidade econômica e significância social, perfil dos candidatos, os princípios de abordagem e a indicação de elementos curriculares.

Em seguida, vem o planejamento de todas as etapas e de todos os passos de implementação dos cursos oferecidos, de tal forma que os alunos possam desenvolver seus trabalhos e atividades, sempre evidenciando uma compreensão dos conteúdos e sua aplicação em seu campo de atuação.

Um elemento primordial nesta estruturação é o tutor. O tutor, no processo de ensino e aprendizagem, é um elemento dinâmico que oferece ao estudante os suportes cognitivo, motivacional, afetivo e social para que seu desempenho ao longo do curso seja satisfatório. Segundo Serrano (1994), o tutor é uma peça chave no processo de ensino e aprendizagem na Educação a Distância, desempenhando papéis de “vertente humana da Educação a Distância” e “lado humano do processo de ensino e aprendizagem”.

Estas qualificações se justificam porque, no processo de EaD, os objetivos propostos são atendidos através da atuação do tutor, que contribui criando espaço para que o aluno possa adquirir, aos poucos, sua autonomia. O tutor orienta, dirige e supervisiona todo o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. A participação do tutor no curso na modalidade de Educação a Distância começa na fase de planejamento, quando discute com o professor os conteúdos, o material didático e a avaliação. Depois, na fase de desenvolvimento do curso, o tutor trabalha na motivação e orientação do aluno contribuindo na sua auto-aprendizagem, fazendo com que seus problemas sejam superados e com uma atitude afetiva, deve proporcionar uma tranquilidade ao aluno para que não desanime e não abandone o curso.

Este processo acontece a distância, quando o aluno entra em contato com o tutor através de meios de comunicação ou em grupos de estudos, mas pode também acontecer de forma presencial no centro ou pólo, onde o tutor pode atender o aluno para discutir e avaliar seu processo de aprendizagem. Por fim, o tutor avalia a disciplina, a participação do professor, o tipo de avaliação e o processo de ensino e aprendizagem, de uma maneira geral.

Durante o curso, os alunos podem entrar em contato com o tutor utilizando as tecnologias (correio, fax, telefone ou internet), seguindo um cronograma definido por ele (tutor), pelo professor e/ou pela coordenação do curso. O tutor tem como assessorar o aluno de diversas formas, avaliando seus trabalhos ou até mesmo indicando leituras complementares às indicadas em cada disciplina. O professor, por sua vez, deve estar

sempre acompanhando o planejamento, trabalhando diretamente com o tutor e o aluno. No final de cada disciplina, o tutor e o professor devem analisar os resultados das avaliações e fazer uma avaliação do material didático utilizado.

Um grande problema enfrentado na Educação a Distância é, em alguns casos, o isolamento físico e geográfico entre o aluno, o tutor e o professor. Para compensar esse isolamento, são utilizados alguns meios como o material didático e, principalmente, as diferentes tecnologias de informação e comunicação. Apesar de toda a tecnologia disponível no mundo de hoje, o material didático ainda é o mais utilizado em cursos na modalidade de Educação a Distância. Portanto, a produção e avaliação do material didático são de fundamental importância no desenvolvimento das atividades.

Em relação à estrutura física necessária, um centro ou instituto de EaD deve contar com uma organização administrativa constituída por equipes de coordenação geral, administrativa, pedagógica, de professores, de especialistas, laboratórios e secretaria. É importante que as etapas dos cursos oferecidos pelo centro de EaD sejam planejadas pela equipe com antecedência. O aluno, ao se matricular, deve receber todo o material e as informações necessárias para as primeiras disciplinas, além de um essencial manual do estudante. As disciplinas, num primeiro momento, devem primar pela leitura e utilização do material didático e pela realização das atividades propostas, passando por uma análise da sua compreensão e de sua aplicação no seu campo de atuação. Desta maneira, a equipe de especialistas na área de conhecimento, constituída pelos diversos professores de cada disciplina, é responsável pela escolha e produção do material didático e de apoio. Seu trabalho está ligado diretamente à equipe pedagógica e inclui o acompanhamento do trabalho dos tutores, avaliando o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

### **1.6. Algumas críticas e nossa visão crítica sobre a EaD**

No Brasil, a legislação que regulamenta / orienta o processo da EaD tem como marco a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394, de 20/12/1996, que prevê no seu Artigo 80 que “(...) o Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada” (SAVIANI, 1997). Recentemente, os programas de Educação na modalidade a Distância e a utilização de ferramentas tecnológicas no processo educacional foram citados pelo Decreto nº 5622, de 19/12/2005 [ substituiu o Decreto, anterior, nº 2494/98] que regulariza o Artigo 80 da LDB que se refere à Educação

a Distância como forma de ensino, orientando as instituições de ensino sobre sua organização, oferecimento, avaliação e certificação, que traz, no art. 1º, um novo conceito de EaD:

Caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugar ou tempo diversos.

A EaD é vista em geral pelo público como uma segunda oportunidade para quem abandonou ou não teve acesso ao ensino regular. Borba (2007) faz um comentário sobre essa visão negativa que o público em geral e, até mesmo alguns educadores tem sobre a EaD, a respeito da baixa qualidade do seu ensino, o qual deve ser “abolido”, para não prejudicar a formação e a capacitação de profissionais.

Segundo Borba (2007, p.17), o acesso à informática e à internet “são tão importantes quanto garantir lápis, papel e livro para todas as crianças”. Apesar de que, o acesso à internet e à informática não é suficiente para um bom desempenho; é necessário compreendê-lo como um processo educacional e usá-lo adequadamente dentro de um contexto. Sendo de suma importância, um bom planejamento e um domínio das ferramentas computacionais, possibilitando um atendimento integrado com suporte teórico e prático. Desta maneira, podem-se obter cursos de qualidade na modalidade de Educação a Distância focados na aprendizagem, respeitando o ritmo pessoal, interagindo em grupos e caminhando para uma “educação on-line”.

De acordo com Moraes (2002), os cursos on line vem fortalecendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas, tecnológicas e, ao mesmo tempo, provocando uma formação inadequada às novas gerações, pois, ao se preocupar com a modernização, aumenta o risco de exclusão, um desafio atual para toda humanidade. O acesso da tecnologia não é o mais importante; no momento em que se cuida da aprendizagem, está se cuidando também do indivíduo para vida.

Entretanto, acreditamos que, aliado às tecnologias, o processo educacional depende de um pensamento sistêmico, transdisciplinar para que o processo de construção do conhecimento seja dinâmico e procure numa nova ética, consciente: a necessidade de atuar em prol de uma humanidade mais digna e respeitada. Deve-se apresentar uma proposta onde o uso da tecnologia não provoque um retrocesso no processo de ensino e



aprendizagem, visto que não se pode deixar de lado o científico, cultural, social e o humano.

Mudanças profundas ocorreram mundialmente nas últimas décadas, entre elas o avanço da tecnologia de informação. A relação entre as teorias de informação e dos sistemas e a cibernética induz a necessidade de superar as fronteiras entre as disciplinas. Partindo da transdisciplinaridade, pode-se considerar a incerteza e as contradições como parte da vida e da condição humana e a solidariedade e a ética poderá ser o caminho para a religação dos seres e dos saberes. É palavra do sociólogo francês Edgar Morin, o arquiteto da complexidade, que propõe a religação dos saberes com novas concepções, menos simplificadas, sobre o conhecimento e a educação. Acreditamos que do ponto de vista da educação e, principalmente, da formação dessa educação é pertinente e se faz necessária uma reflexão sobre o uso da tecnologia e suas aplicações.

Por outro lado, temos que considerar que a Educação a distância atende às dimensões geográficas do Brasil e a quantidade de pessoas a serem educadas. Porém, pouco tem sido feito sobre as questões pedagógicas, utilizando-se muitos métodos tradicionais com o auxílio de recursos tecnológicos digitais. É necessária uma distinção entre transmitir informação e criar condições de construção de conhecimento. A importância do “estar junto virtual” requer uma interação constante, onde o aprendiz tira as suas dúvidas com o objetivo de realizar uma espiral de aprendizagem. A abordagem pedagógica é de fundamental importância quanto a sua flexibilidade, dando ao indivíduo capacidade de criatividade e de geração de conhecimento.

Este processo de educação requer uma interação capaz de associar numa só dependência todos os objetivos atribuídos ao ensino e à aprendizagem. Para isso, as questões pedagógicas devem ser tratadas como primordiais para que não se utilizem métodos tradicionais maquiados por recursos tecnológicos digitais. A interpretação e a compreensão da informação fazem parte do produto do processamento que constrói o conhecimento. O começo desse processo é quando o aprendiz se envolve no criar, indagar, questionar; para isso, é necessário que se mostre a ele o caminho da pesquisa, no qual haverá uma série de informações que ele precisará processar, dando início ao processo de formação do conhecimento.

O processo de construção de conhecimento deve ser visto numa perspectiva em que a parte pedagógica seja transformadora. Para Moran (2002), uma análise do futuro seria uma mistura de teleconferência, videoconferência, internet, trabalhos em grupo ou

individual, que podem ser desenvolvidos em momentos distintos, como antes e depois das aulas, tanto online como off-line.

Desta maneira, o desenvolvimento de um novo paradigma educacional propõe manter o curso ou currículo como está, mas alterar a própria prática docente, proporcionando uma interação pertinente à abordagem do “estar junto virtual”, concebida por Valente (2003a), na medida em que:

[...] envolve múltiplas interações no sentido de acompanhar e assessorar constantemente o aprendiz para poder entender o que ele faz e, assim, propor desafios que o auxiliem a atribuir significado ao que está desenvolvendo. Essas interações criam meios para o aprendiz aplicar, transformar e buscar outras informações e, assim, construir novos conhecimentos.

Sendo possível, seria importante associar a educação “presencial” com a educação “virtual”, aproveitando o melhor de cada tipo, em prol de uma qualidade de ensino e aprendizagem que satisfaça os anseios da sociedade num processo educacional. Moran (2003, p.46) questiona a necessidade de valorizar “o melhor do presencial e do virtual”, e diz mais; que para nos conhecermos e nos organizarmos, o melhor é estarmos reunidos presencialmente e que no aproveitamento da flexibilidade do tempo e do espaço, o virtual é uma alternativa que deve ser observada.

Mesmo assim, ele nos alerta sobre a dificuldade encontrada neste modo de trabalhar em função dos desafios enfrentados na educação nos dias de hoje, colocando que “aprender a ensinar e aprender, integrando ambientes presenciais e virtuais, é um dos grandes desafios que estamos enfrentando atualmente na educação no mundo inteiro” (MORAN, 2003, p.49).

## Capítulo 2

### As TIC's, a EaD e os Professores de Matemática

*“Para o bem ou para o mal, o homem é um espírito criativo livre. Isto produz o estranho mundo em que vivemos um mundo de criação contínua e, portanto, mudanças e inseguranças contínuas”.*

*Joyce Cary*

#### 2.1. A questão das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais e a EaD

Segundo Preti (1996), a EaD no Brasil começou em 1904, com o ensino por correspondência, onde predominava a educação profissional. Em seguida, surgiram os cursos supletivos, nos anos de 1970 e 1980, com a utilização de satélite e material impresso. Com a expansão da internet no meio universitário, na década de 1980, criou-se a primeira legislação específica na área de EaD no ensino superior. Embasada em uma tecnologia avançada, a EaD está sendo estruturada de forma a contribuir com o ensino e aprendizagem, através de uma rede de informação e comunicação. A utilização de momentos presenciais em cursos de EaD pode ou não existir dependendo do planejamento.

O ensino presencial está muito consistente em nossa sociedade, fazendo parte da cultura educacional do país. Acredita-se, ainda hoje, que a presença física do professor e do aluno em encontros com dia, hora e local determinados contribuem para um desenvolvimento no processo ensino e aprendizagem influenciando no rendimento e na aquisição de conhecimentos por todos. O contato entre professor e aluno no curso presencial se faz em espaço e tempo pré-estabelecido, não havendo, em muitos casos, flexibilidade para um possível diálogo entre as partes. Desta maneira, mesmo tendo encontros físicos entre as pessoas envolvidas, na maioria das vezes, não existe uma interação e nem uma interatividade, proporcionando um ambiente meramente casual.

Diante das tecnologias, em particular a internet, criaram-se várias possibilidades e oportunidades para os cursos ministrados a distância. Neste caso, a interação desempenha um papel importante no convívio professor / aluno, aluno / professor e aluno / aluno, proporcionando uma independência entre os envolvidos e, ao mesmo tempo, criando condições para que cada pessoa possa se manifestar, contribuindo com sugestões e

participando de debates e reflexões pertinentes a cada um. A internet propicia um feedback rápido em atividades síncronas e assíncronas permitindo a comunicação entre as pessoas envolvidas. A comunicação assíncrona, como portfólios, fóruns e listas de discussão, permite que os alunos dêem suas opiniões falem de suas dúvidas e soluções de problemas em tempos diferentes. Com a comunicação síncrona, como chat e videoconferência, as idéias são discutidas em tempo real, mesmo que as pessoas estejam em espaços físicos diferentes.

As Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC's vem possibilitando a ampliação das atividades em EaD, pois a interação humana está presente nos softwares e as interfaces, dando a liberdade referente ao tempo e/ou ao espaço.

De qualquer maneira, para efetivar essa interação num curso a distância é necessária uma participação colaborativa, intervindo na comunicação e possibilitando a liberdade de trocas entre as pessoas envolvidas.

Assim, como Borba (2007), acreditamos que a qualidade da EaD está relacionada a uma interação, ao diálogo e a colaboração, fatores estes, que influenciam na qualidade da participação dos envolvidos durante o processo de construção do conhecimento. A troca de idéias, ao se trabalhar o raciocínio e discutir soluções para problemas propostos permite ao processo uma interação favorável à aprendizagem. O fazer coletivo está relacionado com o diálogo, que é capaz de atingir um patamar acima de uma simples conversa. Obviamente, neste fazer coletivo, professores, tutores e alunos têm papéis diferenciados.

No processo de construção de conhecimento, é de extrema importância que as pessoas compartilhem suas experiências e dêem suas opiniões acerca das discussões, valorizando assim a sua participação e contribuindo através da palavra em todo o processo.

Alro e Skovsmose (2006) afirmam que a qualidade da comunicação está diretamente associada à qualidade da aprendizagem. Desta forma, as relações entre as pessoas facilitam a aprendizagem, já que aprender é pessoal, mas é concebido num contexto das relações interpessoais. Tendo o diálogo, como um meio de interação, capaz de permitir aos envolvidos participar de forma atuante através de interfaces disponíveis no ambiente virtual utilizado, pode-se considerar professor, tutor e alunos como parceiros entre si no processo de aprendizagem, como parte de uma colaboração dentro do processo interativo. Em um grupo, a confiança é importante para que a relação de trabalho em colaboração seja significativa, dentro de uma lealdade e de um diálogo, causando discernimento nas tomadas de decisão.

Ferreira e Miorim (2003) chamam a atenção para o fato de que, num processo de aprendizagem, a colaboração é responsável diretamente pelo seu funcionamento, o qual está ligado ao empenho de todos que constroem coletivamente todos os passos para alcançar os objetivos. Porém, a colaboração está vinculada à vontade de cada um em trabalhar junto com o outro, fazendo parte de um grupo, de maneira que as relações passem a ser espontâneas, voluntárias e orientadas no sentido de desenvolver as habilidades no tempo e no espaço.

Quando se trabalha junto não necessariamente se pensa uniforme; deve haver contribuição, somando as individualidades, visando o coletivo, que por sua vez, respeita a individualidade de cada um e a partir de suas diferenças, crescem juntos e constroem seus conhecimentos. Um ambiente colaborativo requer um respeito mútuo aos saberes conceituais, às experiências de cada participante (professor, tutor, aluno) e um reconhecimento de suas dificuldades, tornando o processo de aprendizagem eficaz dentro do contexto pré-estabelecido. A qualidade da discussão em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) está condicionada ao compromisso, à dedicação e à colaboração quando os interesses individuais são respeitados e valorizados.

Este trabalho colaborativo deve contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores, do ponto de vista de produção de saberes e de reflexão, pois este trabalho é um processo individual, que depende do desenvolvimento profissional de cada professor e dos momentos compartilhados. Cada interação colaborativa contribui no desenvolvimento profissional e pessoal do professor, causando uma troca de informações capaz de propor um diálogo com a função principal de orientar a aprendizagem dos alunos.

Neste sentido, as TIC's têm papel importante em cursos de formação continuada, transformando e modificando a maneira de pensar e a prática colaborativa. Em particular, no contexto da Matemática, várias e diferentes mídias podem ser utilizadas com o objetivo de proporcionar uma discussão matemática sobre o modelo educacional que será desenvolvido. O ambiente virtual possui uma gama de opções, como chat, fórum, portfólio, mural, lista de discussões e outros, que fazem parte do processo educacional num curso a distância. Cada plataforma possui diferentes recursos e cabe ao professor organizador, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos, analisar as vantagens e desvantagens das interfaces existentes. O modelo escolhido para determinado curso deve estar coerente com as propostas e de acordo com o processo utilizado na construção do conhecimento.

Numa sala de bate papo, o professor precisa estar preparado para atender a várias perguntas ao mesmo tempo de diferentes temas, pois, normalmente, são dados textos

antecipadamente aos alunos que fazem as leituras antes de entrarem na plataforma e participarem do chat. Estes textos são analisados e discutidos durante um chat, que aproveita toda argumentação feita pelos alunos e pelo professor, numa discussão em que são respeitadas as idéias e as atitudes relacionadas com o conhecimento prévio de cada participante.

Outra prática interessante, possível de se implementar em um chat, é a utilização de softwares matemáticos quando se trabalha conteúdos matemáticos como funções, geometria, dentre outros. Este recurso possibilita a interpretação visual do problema proposto e proporciona condições de análise que instigam o aluno a questionamentos que o auxiliam no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Nesta discussão, é possível utilizar uma linguagem matemática que permite aos participantes uma interação maior e uma colaboração mútua que vem ao encontro da proposta do curso. O software é utilizado para escrever matematicamente um assunto à mesma maneira que o chat; portanto, este recurso tecnológico é muito freqüente como uma ferramenta de apoio em discussões em EaD. À medida que os questionamentos vão surgindo a respeito das questões apresentadas, são propostas metodologias para se utilizar softwares em sala de aula e principalmente, como explorar seus recursos. Desta forma, os cursos apresentados em um chat não abordam apenas discussões matemáticas, mas questões educacionais que envolvam conhecimento nesta área. Cabe destacar, entretanto, que muitos alunos apresentam dificuldades no manuseio de softwares que geram símbolos e fórmulas, tais como Látex, WinEdit e outros.

Numa apresentação na aula presencial, a oralidade é a forma principal de comunicação, onde os alunos não escrevem suas conclusões e nem sempre as justificam, apenas falam (quando o fazem). O professor formaliza a conjectura que foi apresentada e mostra a solução. Esta situação na EaD toma um contorno diferente, porque todos os participantes são envolvidos e devem contribuir, através da escrita, no processo educacional. Neste caso, o professor deve se preocupar com o refinamento da escrita por estar num ambiente em que o multiálogo é permanente e dá novos rumos à construção de conhecimento.

Percebemos que o uso do chat contribui no processo educativo através de demonstrações, justificativas e argumentações matemáticas que são interagidas entre os participantes. Esta interação pode ser um pouco mais atuante através de uma visualização. Assim, uma videoconferência auxilia neste processo, pelo fato da interação, colaboração e das interferências serem também visuais.

A visualização tem um valor pedagógico contribuindo na compreensão matemática dos estudantes e o computador pode ser utilizado para testar conjecturas e calcular questões através de informações visuais. Assim como Lourenço (2002, p. 107), acreditamos que a informática pode contribuir como um instrumento “indutor de demonstrações”, ou “um elemento auxiliar na busca de resultados”, ou ainda um “incentivador de pesquisas”. Desta forma, pode-se associar os softwares para a visualização externa com o ambiente da videoconferência para discutir as construções desenvolvidas pelos softwares promovendo uma interação e um diálogo, capaz de contribuir no processo de construção de conhecimento.

Neste ambiente da videoconferência, existe uma aproximação maior entre os participantes, pelo fato de ser um recurso mais parecido com o ensino presencial. Isto, não significa que o ensino presencial é mais ou menos relevante, e sim, que os participantes estão ainda condicionados a esta modalidade de ensino.

Percebe-se que a colaboração na construção coletiva, no caso da videoconferência, é mais interessante, porque o aprendiz não se comporta apenas como ouvinte numa solução apresentada pelo professor, mas como um participante integrado e capaz de argumentar sobre possíveis soluções enviadas por ele. Esta colaboração virtual provoca uma cumplicidade entre os participantes, produzindo e estimulando no processo de construção de conhecimento. Desta forma, a utilização de um software gráfico pode permitir ao aluno uma visualização diferenciada da que é abordada em sala de aula. Pesquisas como as de Scucuglia (2006), Accioli (2005) e Borba (1999), mostram que a presença de um software ou mesmo uma calculadora gráfica pode contribuir e modificar a forma como o conhecimento é construído em ambientes educacionais. Em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, o aluno não só ouve o professor ou escreve uma resolução e/ou demonstração, mas tem oportunidade de experimentar uma atividade de forma a dar a sua contribuição, com o auxílio das tecnologias.

A relação entre tecnologias e seres humanos vem sendo discutida desde 1990; com trabalhos relevantes de Borba (1999). Este assunto ganhou destaque influenciado pela maneira como Lévy e Tikhomirov expõe esta relação. Borba e Villarreal (2005) afirmam, embasados em um conjunto de pesquisas, que o conhecimento é desenvolvido por coletivos de seres-humanos-com-mídias. Desta forma, Borba (2002, p.150) afirma que “o conhecimento, que aqui é visto como fortemente influenciado pelas mídias utilizadas, não é apenas influenciado pela forma como é expresso, mas ele é moldado por essa mídia”. A

construção de conhecimento é feita por seres humanos e também por mídias, formando um conjunto capaz de agregar valores numa perspectiva cultural e humana.

Acreditamos que o aluno, em um ambiente virtual, possa utilizar recursos que talvez não fossem necessários em uma sala de aula convencional, como por exemplo, a utilização de ferramentas como recurso para elaborar conjecturas. Um destaque é o cumprimento das atividades propostas em tempos pré-estabelecidos. Isto cria uma disciplina e um comprometimento que auxilia no processo de ensino.

No caso do professor de EaD, a utilização de recursos tecnológicos, assim como o aluno, cria uma disciplina e um comprometimento também, mas, além disso, requer habilidades como uma digitação rápida e uma capacidade de trabalhar várias questões ao mesmo tempo, quando se trata de uma interface como chat e portfólio ou chat e software. Em uma videoconferência, a postura do professor de EaD é diferente, pois é necessária uma programação da sua fala e como vai ser falado. Deve-se filtrar e falar apenas o que é importante no momento. A fala deve ser pausada e clara para que todos compreendam. A concentração é de suma importância por ser uma atividade síncrona. O professor de EaD deve estar atento quando se trata de diferentes interfaces, porque requer uma atenção redobrada para que a interação não seja prejudicada. Desta maneira, acredita-se que o professor deva estar preparado para ter uma participação ativa junto às mídias no desenvolvimento das atividades contribuindo na construção de conhecimento.

Visto que a utilização das TIC's está ocupando aos poucos as salas de aula presencial e/ou virtual, é oportuno apresentar enfoques pedagógicos que valorizem a reflexão, a busca e a elaboração, a partir do que já é conhecido em termos educacionais. Um enfoque pedagógico que está diretamente associado às TIC's é a Modelagem.

A Modelagem Matemática, vista como uma estratégia pedagógica que pode criar, da parte dos alunos, temas para serem discutidos e trabalhados em prol da compreensão de conteúdos matemáticos, requer habilidades, basicamente, na escolha do problema a ser investigado, que pode ser por parte do aluno, do professor ou do professor e do aluno. Este enfoque pedagógico privilegia a investigação e a exploração interagindo completamente com as tecnologias. De acordo com trabalhos apresentados por Borba e Penteado (2001), Malheiros (2005) e Borba e Villarreal (2005), a Modelagem Matemática está associada às tecnologias, principalmente, a internet por ser uma fonte ilimitada de pesquisa.

Como em todas as modalidades de ensino, na Modelagem Matemática, o professor também tem um papel fundamental no processo. Sendo um agente que busca orientar seus alunos na elaboração das atividades, independente de quem faz a escolha do tema. Isto



pode causar certa insegurança em determinados momentos levando-o a rever sua prática, atendendo aos seus objetivos. Criando o que Borba e Penteadó (2001) chamou de “zona de conforto” e “zona de risco”. Deixar a prática tradicional e partir para uma, que na maioria das vezes, não tem previsão do que poderá acontecer requer muita dedicação e esforço.

## 2.2. As TIC's e as inteligências

O desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação possibilita a popularização do que Lévy (1997, p. 103) chamou de quatro “pólos funcionais”, que substituirão as antigas distinções fundadas sobre os suportes tais como a imprensa, a edição, a gravação, no centro da rede digital em formação:

- a produção ou composição de dados, de programas ou de representações audiovisuais (todas as técnicas digitais de ajuda à criação);
- a seleção, recepção e tratamento de dados, dos sons ou das imagens (os terminais de recepção ‘inteligentes’);
- a transmissão (a rede digital de serviços integrados e as mídias densas como os discos óticos);
- finalmente, as funções de armazenamento (bancos de dados, bancos de imagens etc.).

Todos estes pólos funcionam como complexos de interfaces.

Novas percepções serão trabalhadas focando as inovadoras tecnologias, sendo o tempo e a velocidade dessa percepção dos acontecimentos de fundamental importância no processo, constituindo de novas subjetividades que garantem múltiplas funções de processamento de informações, num pensamento simultâneo. Assim, é importante salientar os impactos na organização do tempo escolar e das atividades programadas.

A representação da realidade é deixada de lado, pois as Tecnologias de Informação e Comunicação permitem não só a digitalização de informações da realidade como também a criação virtual de novas realidades.

A compreensão de inteligência, segundo Machado (1999), procura superar as visões tradicionais que, às vezes, visa à acumulação de informações (referindo-se, como ilustração, a um balde que se enche); outras vezes, visa o aprofundamento e a especialização (ilustrando-se, com a metáfora da luz que focaliza um aspecto da realidade). De acordo com os trabalhos de Gardner (1994), a compreensão da inteligência é vista como um espectro de competências formando uma rede ou uma teia. Competências são operações que se utilizam para relacionar objetos, situações, fenômenos e pessoas que se

deseja conhecer melhor. Das competências adquiridas, surgem as habilidades que se referem ao saber fazer; que por sua vez, ao se aperfeiçoar, cria uma nova reorganização das competências.

Sendo assim, a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto educacional pode atender ao desenvolvimento da aprendizagem, estando-se atento às competências, estimulando educador e educando com a possibilidade de elaborar uma rede de compreensão de conteúdos (fóruns, chat). Deve-se estimular a discussão de assuntos importantes, a construção de novas relações, a aplicação dos conteúdos estudados, a criação de novos conteúdos, a apresentação de resultados de pesquisa, links com outros canais de rede de computadores em prol da ampliação dos interesses ao conteúdo, conseqüentemente, contribuindo para o processo de construção de conhecimento.

Com relação às ações e programas para melhoria da qualidade do ensino, o desafio é desenvolver um conjunto de competências, habilidades e saberes através da introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem.

### **2.3. Contextualizando as TIC's**

A introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação vem enfrentando um desafio nos países da América Latina devido ao processo de globalização e adaptação ao modelo de desenvolvimento próprio da era da informação e da comunicação.

Sobretudo, com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, mesmo que lentamente, os hábitos, os modos de pensar e de aprender são mudados, pois o mercado de trabalho exige dos profissionais, qualificações, competências e habilidades como condições básicas para inserção neste mercado.

Um grande desafio para os educadores consiste em fazer o ensino acompanhar a velocidade e a linguagem com a utilização das tecnologias disponíveis com o intuito de auxiliar as aulas, desenvolvendo as competências e habilidades do educando no processo educacional.

Autores como Perrenoud (2000), acreditam que formar para as tecnologias é formar o senso crítico, o julgamento, o pensamento hipotético e dedutivo, a observação e a pesquisa, capacidade de classificar e memorizar, a leitura e análise de textos, de imagens, a representação de redes, de processamento e estratégias de comunicação.

Na perspectiva de Assmann (2004), podemos considerar a alfabetização da escola atual como responsável por três competências básicas: a lecto-escrita, a digital e a

mercadológica (informação básica que prepara para o mercado de trabalho). De forma que a atuação do educador como motivador e incentivador da construção do conhecimento, da introdução ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação por meio de programas educativos, faz com que o processo educacional precise de fundamentação teórica e prática para estimular o desenvolvimento do pensamento, da criatividade e da reflexão crítica.

Isto não significa que com o aumento do acesso à utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, o papel do educador seja substituído. O educador passa a ter o papel também de estimulador para que o educando passe a querer conhecer, pesquisar, enfim, buscar informações complementares, coordenando o processo de apresentação das informações resultantes de pesquisa na Internet, contextualizando os dados e promovendo a construção de novos conhecimentos.

Desta forma, a introdução de recursos tecnológicos e de informação no ambiente escolar necessita mudanças nas formas de ensinar e aprender. Neste sentido, existem muitas resistências, pois alega-se uma possível substituição dos materiais didáticos convencionais e mesmo de educadores. Entendemos que a integração entre os materiais didáticos, recursos audiovisuais e de Tecnologias de Informação e Comunicação só vão contribuir para um fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem.

Em função de um quadro cada vez mais crescente, aumenta a preocupação com a capacitação dos educadores para que possam enfrentar esse desafio. O Ministério de Educação (MEC) vem trabalhando para que, instituições que se interessem, possam oferecer cursos com a utilização de recursos tecnológicos (tecnologias disponíveis no processo de ensino e aprendizagem) na formação inicial e/ou continuada para educadores.

#### **2.4. As TIC's e os Professores de Matemática**

A utilização de TIC's fez com que cursos de nível técnico ou superior fossem criados com a finalidade de suprir as necessidades no campo técnico – profissional. Os profissionais precisavam ser preparados para funções específicas da área. O uso da Informática na Educação começou com o ensino de informática e de computação. Com esse propósito surgiram os profissionais, como: programadores, técnicos em processamento de dados, engenheiros de software, dentre outros.

Em seguida, o objetivo de desenvolver o ensino de diferentes áreas do conhecimento através de computadores se deu pelo ensino de informática sob diferentes abordagens, tanto no desenvolvimento do programa computacional como à sua utilização,

que necessita de um planejamento que envolva toda a estrutura educacional, tendo como elementos básicos o professor de um modo geral, o aluno, o computador, o programa computacional e a coordenação pedagógica. Algumas abordagens devem ser analisadas quando se trata de aplicação pedagógica do computador.

Uma aplicação educacional inicial do computador foi a sua utilização como máquina de ensinar, empregando o conceito de instrução programada, conforme estudo feito por Skinner (2003), que se dedicou à análise funcional do comportamento criado em laboratório, para trabalhar fenômenos observáveis. O uso de máquina de ensinar consiste em dar uma única resposta para determinado estímulo. Este estudo é trabalhado em módulos, nos quais o aluno ao responder uma pergunta, passa automaticamente para o módulo seguinte. Desta forma, muitas experiências educacionais são restritas a deixar computadores e programas nas escolas onde os alunos são direcionados a trabalhar a computação, criando na escola uma disciplina nova e separada das demais.

Para ministrar estas aulas, não são necessários professores, e sim, alguém que domine os recursos computacionais. A preocupação com a utilização do computador como ferramenta do processo de ensino e aprendizagem fica em segundo plano. No processo educacional, esta prática não contribui como deveria, pelo fato das novas formas de comunicação não serem utilizadas como geradores de questionamentos e sim, como aquisição de habilidades no manuseio do equipamento.

A atuação do professor neste processo requer apenas selecionar o software e propor as atividades para os alunos e acompanhá-los, não sendo exigida uma preparação adequada ao professor. Isto não tira o mérito daquele professor, que por competência, tenta tirar proveito das atividades observando a capacidade e interesse do aluno, e desenvolve reflexões que contribuem para a compreensão e a formalização dos conceitos que estão inseridos nos softwares utilizados.

Para que os professores atinjam um preparo adequado no uso do computador nas salas de aula é necessária uma formação que, na maioria das vezes, é reduzida por muitas instituições à contratação de empresas especializadas em computação para fornecer treinamentos programados. Assim, a preocupação maior fica em trabalhar atividades de informática, e aos poucos, o professor, ao acompanhar seus alunos, vai adquirindo alguns conhecimentos sobre os recursos computacionais.

Neste processo, existe um instrutor, que desenvolve as atividades com os alunos e com o professor, que aparentemente é detentor do saber sobre a máquina. Isto pode causar

uma inibição, um medo, uma ameaça, provocando um desânimo e um desinteresse do professor pelo processo.

Os softwares utilizados nestes casos são considerados como “produto acabado” e o professor não tem como instruir seu aluno para uma reflexão, uma argumentação, conforme a estrutura do pensamento, pois as atividades não são elaboradas por ele. De acordo com Almeida (2001, p. 1), nesta perspectiva de se usar o computador como uma máquina de ensinar otimizada e o professor um simples espectador do processo:

O computador funciona como uma máquina de ensinar otimizada, e o software pode ser dos tipos tutorial, exercício-e-prática, jogos educacionais ou mesmo algumas simulações. São estabelecidas a *priori* as diferentes possibilidades, os passos ou as alternativas a serem adotadas pelo aluno. O professor torna-se um mero espectador do processo de exploração do software pelo aluno.

A própria evolução dos softwares contribuiu para que os programas educacionais se tornassem mais próximos dos alunos, não excluindo a necessidade do professor em orientar as atividades para que os alunos possam desenvolver suas habilidades críticas e argumentativas. Todos estes meios de propagar os processos educacionais vem ao encontro de uma nova atuação do professor no dia a dia da sala de aula.

A utilização das TIC's forma um ambiente que possibilita integrar diversas mídias, capaz de estruturar um processo de construção de conhecimento interagindo professor e aluno. Este ambiente, não linear, conduz o processo de forma a integrar seus participantes em torno de um propósito pré-estabelecido. De acordo com Papert (1985, p. 56), “a maior parte de tudo o que tem sido feito até hoje sob o nome genérico de tecnologia educacional ou computadores em educação, acha-se ainda no estágio da composição linear de velhos métodos instrucionais com novas tecnologias”.

Em uma abordagem diferenciada, o uso do computador pode representar uma ferramenta que permite ao aluno buscar informações de forma não linear. Estas informações podem ser úteis para que o aluno tenha uma visão ampla do potencial que está disponível para ele.

A utilização de programas aplicativos no desenvolvimento do conhecimento coloca o aluno em condições de manipular um sistema onde regras e palavras constituem uma estrutura de linguagem, capaz de representar os conhecimentos. O conhecimento não é “passado” ao aluno porque ele deu a resposta a um problema, mas, sim construído por ele,

ao operar a máquina de forma a colocar o conhecimento na mesma (através de um programa), que executa produzindo respostas.

O papel do professor é de fundamental importância neste caso, pois as atividades previstas são orientadas por ele. O professor não apenas faz a interação entre a máquina e o sujeito, mas possibilita o sujeito a criar e trabalhar modelos que serão frutos de experiências anteriores, quando associa o velho com o novo, propondo comandos alternativos e desenvolvendo idéias que representam uma organização mental e simbólica.

A aprendizagem ativa se faz presente numa interação entre aluno e o computador, no momento em que a resposta do computador estabelece uma participação do aluno no processo de aprendizagem.

A mudança do paradigma educacional deve ser acompanhada da introdução de novas ferramentas que permitam facilitar o processo de expressão de nosso pensamento. Esse é um dos papéis do computador.

## **2.5. Um resgate histórico: A proposta construcionista**

A proposta do uso do computador como ferramenta para a formação e construção do conhecimento e desenvolvimento da aprendizagem do aluno, segundo Papert (1985, 1994), tem como objetivo a utilização do computador como um recurso pedagógico que cria novas situações de aprendizagem. Esta proposta ele chamou de construcionista, que faz uma relação entre o pensamento abstrato e o pensamento concreto.

A abordagem construcionista está embasada na linguagem de programação Logo, criada por Papert, que trabalha idéias e modelos para aprimorar as construções mentais. O uso do Logo faz com que o aluno esteja inserido em um contexto social e não isolado da comunidade, prática importante segundo Valente (1999) ao ponderar que o aluno pode “aprender com a comunidade bem como auxiliar a comunidade a identificar problemas resolvê-los e apresentar solução para a comunidade”.

O suporte teórico ao uso do Logo vem de diversas teorias, dentre elas, a teoria de Piaget, que pode ser usada para investigar o nível de desenvolvimento intelectual do aluno, como a teoria de Freire e Vygotsky que são mais utilizadas nos trabalhos em grupo, visando os aspectos sociais.

Com a utilização do computador em diferentes ambientes educacionais e a própria evolução da computação, houve uma ampliação no significado da linguagem Logo, com

isso, o construcionismo é visto por outra ótica em que o uso do computador na educação seja interativo. A abordagem Logo passa a ser uma maneira de trabalhar o uso do computador, e não uma simples linguagem de programação. Mesmo assim, o pensar deve sempre estar presente como objetivo principal em uma investigação, seja qual for a área de conhecimento.

Nesta análise, o processo de aprender passa por uma reflexão, onde o aluno deve compreender e depurar, transformando em conhecimento toda a informação adquirida. A transformação passa a ser importante pelo fato de se preocupar com a aprendizagem na construção do conhecimento, ao invés de se preocupar com o ensino através de uma instrução. Valente (1999) afirma que é como colocar a ênfase na aprendizagem ao invés de colocar no ensino; “na construção do conhecimento e não na instrução”.

A ideia não é apenas “informatizar” o processo de ensino e aprendizagem; é fazer uma transformação educacional, capaz de criar nas pessoas um fortalecimento que permita uma autonomia para construir o seu conhecimento e com isso, construir uma sociedade mais justa, com uma qualidade de vida melhor para todos.

Porém, o paradigma como trabalhar num ambiente educacional e/ou ambiente educacional informatizado requer uma capacitação e uma habilidade do professor, que deve orientar seu aluno, contribuindo para a sua formação e na construção do seu conhecimento. A forma como deve ser trabalhado no processo com o aluno pode não provocar conflitos cognitivos (instrucionista) ou trabalhar o pensamento e a criação, dentro de um desafio, um conflito ou mesmo numa descoberta (construcionista).

O computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada. O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Do ponto de vista pedagógico esse é o paradigma instrucionista. Papert denominou de construcionista a abordagem pela qual o aluno constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento.

De acordo com Valente (1999), dependendo do paradigma utilizado em informática aplicada à educação, instrucionista ou construcionista, o profissional terá um papel mais ou menos relevante. Na primeira, o uso do computador se restringe como suporte ao ensino da disciplina em que o professor atua. Na construcionista, o mediador necessita conhecer sobre ferramenta computacional, sobre processos de aprendizagem, ter uma visão dos fatores sociais e afetivos.

Segundo Vigotsky (1998, p. 86), o mediador (orientador) deve trabalhar dentro da Zona Proximal de Desenvolvimento (ZDP), que é a distância entre o nível de

desenvolvimento real (condição de resolver um problema sozinho), e o nível de desenvolvimento potencial (que é a resolução de problema com a ajuda de alguém):

A distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução do problema independente e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problemas sob auxílio de adulto ou em colaboração com colegas mais capazes.

De acordo com Dewey (1979), toda nova experiência está associada à experiência anterior do aluno, que é utilizada para construir novos conhecimentos; de maneira que a experiência humana sempre é social e provém de interações. Esta experiência significativa conduz o aluno e professor a estabelecer um trabalho de investigação científica, capaz de contribuir na valorização do que o aluno já possui para a construção do conhecimento novo. Desta forma, cria-se uma continuidade no processo educacional que resulta em um desenvolvimento conjunto entre aluno e professor, os quais acabam aprendendo juntos, num trabalho cooperativo e significativo dentro de um contexto social.

Segundo Freire (1987), a aprendizagem deve ocorrer através da construção do conhecimento pelo próprio aluno, e não sendo “passados” conceitos prontos a ele. Considerando a educação como uma dialógica entre o conhecimento que o aluno traz e a construção que ele faz do saber durante o processo educacional, quando o aluno se torna criador de conhecimento, ao invés de consumidor de informações, ele sente capaz e preparado para atuar no mundo como uma pessoa crítica; e o uso das ferramentas informáticas ajuda nesta criação, formando o seu próprio estilo de aprendizagem. Tornando o aluno sujeito do processo, e não objeto do processo, dando a ferramenta computacional o poder de ser o instrumento necessário para a libertação de uma abordagem instrucionista (uma educação tradicional), em prol de uma educação progressista.

Entre Freire e Papert existem algumas discordâncias que caracterizam aspectos importantes no processo educacional. Freire acredita na mudança da escola como um todo, como as mudanças no mundo durante a história: “Eu continuo lutando no sentido de pôr a escola à altura do seu tempo e isto não é soterrá-la nem sepultá-la, mas é refazê-la... A escola não é em si mesma errada, ela está errada” (FREIRE, 1997, p. 10).

Já Papert não acredita piamente em mudanças na escola, pois seus erros estão nos seus fundamentos, e se houvesse essas mudanças, estaríamos correndo o risco de acabar



com elas; mas, acredita na mudança nas escolas através do uso do computador e onde o aluno não seria um sujeito passivo e ouvinte, pois, o saber não seria oferecido acabado, mas numa perspectiva reflexiva e atuante, contribuindo na construção do conhecimento.

A importância dada por ele às dimensões espacial e temporal da escola justifica a preocupação ao acessar as redes de computadores, já que a aprendizagem ocorre no espaço virtual e precisa ser trabalhada nas práticas pedagógicas. Isso não tira a importância do espaço escolar, uma vez que a interação social neste espaço é historicamente considerável.

Uma proposta de renovação deve estar integrada a uma descentralização do professor, do espaço físico e do tempo escolar para que o processo educacional permaneça sempre em construção. Esta ideia, considerada piagetiana, considera o conhecimento como algo que não é transmitido, e sim construído, através de relações que se estabelecem entre o sujeito e o meio, produzindo um processo de construção e reconstrução resultando na formação estrutural do pensamento. O sujeito reflete sobre sua ação, quando inserido num contexto histórico, político ou social, assimilando e analisando para uma possível reconstrução. A ação cria um conhecimento autônomo, cujo resultado contribui na conceituação. Sendo assim, a construção de conhecimento não é determinada apenas por um fazer ou saber fazer, mas uma reflexão sobre o saber fazer.

Para Vigotsky (1998), o aluno aprende através da cultura que depois se torna sua, recriando e reorganizando as suas estruturas. Com a identificação da Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD), criada por Vigotsky, o aluno pode ser trabalhado com o que já produziu e o que poderá produzir no seu processo de desenvolvimento. Esta teoria trabalha a aprendizagem que está no desenvolvimento histórico-social do aluno e que ele não ocorre sem a presença da aprendizagem, fator primordial no desenvolvimento. A palavra é de suma importância na aprendizagem e um elemento fundamental nas relações (aluno-aluno, aluno-professor, aluno-computador), quando se trata de um ambiente virtual de aprendizagem. Quando o tema trabalhado pelo professor faz parte do contexto do aluno, ele consegue construir o seu próprio significado com relação ao tema, transpondo seu contexto e formando sua interpretação, que deve ser explorada com o auxílio da tecnologia (computador).

Utilizando a teoria de Vigotsky, Papert analisa a aprendizagem em ambientes computacionais trabalhando com conhecimentos significativos e identificando a ZPD de cada aluno, visando atuar de forma adequada na construção de estruturas novas e mais apuradas. Para isso, o professor precisa conhecer seu aluno para saber seus interesses e proporcionar a ele condições de desenvolver dentro do processo. Isto vai depender de cada

professor, da sua atitude pessoal, da sua intuição e da maneira como se coloca diante dos seus alunos.

Contudo, a criação de uma rede como forma de estabelecer conhecimento, propõe desenvolver projetos que incentivem o aluno a expressar suas próprias ideias e propor soluções de acordo com seu estilo de pensamento. Desenvolvendo um processo contínuo de motivação, investigação, reflexão, criatividade e senso crítico, em áreas interdisciplinares, ignorando a compartimentação do conhecimento.

## **2.6. Apontando para uma nova postura do professor**

O professor, neste ambiente informatizado, tem um papel fundamental no aprendizado do aluno, pois é através de seu planejamento que poderá incentivar seu aluno a buscar subsídios para a construção de conhecimento. Antes de propor as atividades, o professor deve conhecer as potencialidades de seus alunos, suas experiências e sua maneira de pensar. Ao mesmo tempo em que realiza uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas, o professor estabelece condições para o uso de ferramentas dentro do processo educacional informatizado. Sua atitude é vista pelo seu aluno como espelho em suas atividades escolares e pessoais. O professor deve propor diálogo para que o aluno possa se expressar e com isso contribuir no processo.

A motivação se faz necessária em todos os momentos do projeto, uma vez que o aluno precisa sentir-se amparado, acreditando naquilo que está desenvolvendo. Quando o professor consegue aliar a teoria e a prática, cria uma nova teoria dentro do seu contexto e da sua prática, permitindo que o aluno transcenda na sua formação, propiciando uma capacidade crítica aguçada, uma criatividade e um poder de participação (discussão e decisão) compondo seu perfil de cidadão. Esta relação entre teoria e prática é dialética; a prática é estruturada pela teoria analisando seu poder de crescimento.

O professor, com uma análise crítico-reflexiva sobre sua prática, deve ser capaz de trabalhar com seus alunos em parceria, promovendo a construção de conhecimento através do questionamento, o que leva o aluno a construir saberes científicos significativos. A partir das novas tecnologias, a organização hierárquica e os conceitos descontextualizados não fazem sentido, pois a atitude reflexiva supera as habilidades treináveis. Nesse sentido, Papert (1994, p. 112) pondera: “A permissividade é ilusória, mesmo que as intenções

sejam boas, quando a demanda é para que as crianças se encaixem na camisa-de-força do currículo tradicional.”

Portanto, no processo de interação com o aluno em um ambiente de aprendizagem informatizado, o professor deve utilizar contextos próximos do aluno, criar condições para que seu aluno possa analisar problemas com seus colegas e com o professor, deixar que o aluno pense e formalize seu problema com possíveis alternativas de solução, dispor de material bibliográfico, estabelecer um ambiente agradável para que, ao se ver em uma situação de conflito, possa considerar o professor como seu porto seguro. Para isso, é importante que o professor esteja preparado, procurando dominar o conteúdo, as técnicas de programação e estar sempre querendo “aprender a aprender”.

Outro aspecto importante dentro desta nova postura do professor, especialmente o professor de EaD, é que a administração de um curso online requer um tempo maior de preparação e envolvimento que os cursos presenciais, em função da necessidade de se estar visitando o ambiente virtual do curso regularmente, para que os alunos sintam segurança e percebam a “presença do professor” no processo educacional.

A dedicação do professor de EaD e sua disponibilidade são de fundamental importância neste processo, permitindo ao aluno interagir com frequência com o professor e, com isso, criando um ambiente saudável de estudos. Neste ambiente, o aluno adquire disciplina, concentração, autonomia, motivação e força de vontade para romper a barreira do preconceito com relação a esta modalidade de ensino, que tende a diminuir com o passar dos tempos. Essas contribuições fazem com que os alunos tenham um ganho significativo na aprendizagem, e no seu ritmo de vida. Moran (2003, p.49) afirma:

Educar em ambientes virtuais exige mais dedicação do professor, mais apoio de uma equipe técnico-pedagógica, mais tempo de preparação [...] e principalmente de acompanhamento; mas para os alunos há um ganho grande de personalização da aprendizagem, de adaptação ao seu ritmo de vida, principalmente na fase adulta.

Há de se considerar, também, a importância da participação em cursos de atualização, o que requer tempo e disponibilidade por parte dos professores, que precisam conhecer bem as ferramentas que utilizam e, principalmente, relacionar a prática docente com as tecnologias empregadas em cursos online.

Nesta linha de contribuições ao processo de ensino e aprendizagem no curso online, voltamos a mencionar o papel do tutor, que segundo Martins (2003, p. 159), “assume papel

relevante, atuando como intérprete do curso junto ao aluno, esclarecendo suas dúvidas, estimulando-o a prosseguir e ao mesmo tempo participando do processo de avaliação da aprendizagem”.

Fazendo uma análise da origem do termo tutor e do seu papel, Martins (2003, p. 159) pondera sobre sua atuação fundamental no sistema de Educação a Distância como orientador:

A palavra tutor traz implícita a figura jurídica outorgada pela lei, isto é, tutela e defesa de uma pessoa menor ou necessitada em sua primeira concepção. Ampliada no sistema de educação a distância, a figura do tutor passou a ser basicamente a de um orientador de aprendizagem do aluno solitário, que freqüentemente necessita do docente ou de um orientador para indicar que mais lhe convém em cada circunstância. No sistema de EaD, o tutor tem o papel fundamental, pois é por intermédio dele que se garante a inter-relação personalizada e contínua do aluno no sistema e se viabiliza a articulação necessária entre os elementos do processo e a consecução dos objetos propostos. Cada instituição que desenvolve este processo de educação busca construir seu modelo tutorial visando ao atendimento das especificidades locais regionais, incorporando nos programas e cursos, como complemento às novas tecnologias.

Então, esse profissional deve ser visto como um “professor”, pois ele atua no processo educacional como tal. Estamos de acordo com Zulatto (2007, p. 41) quando diz que “neste contexto, a importância de se referir a esse profissional como professor tutor, ou seja, de não se esquecer de que ele atua como professor no processo educacional”.

A importância do investimento na formação do professor e aquisição de equipamentos é notória, mas, não deve ser esquecida a (re) organização da escola, a nova postura do aluno e a nova maneira de ver e atuar dos professores, com relação à prática docente.

O que mais chama a atenção neste processo são a ação docente ou prática docente. Entenderemos por prática docente ou ação docente, “um conjunto de ações desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem na trajetória da formação escolar do estudante”. (VALLE, 2008, p.79)

A valorização do diálogo, a interação e a comunicação contribuem para a aprendizagem significativa na construção do conhecimento. O diálogo representa uma

argumentação e um questionamento que caracteriza uma assimilação formando um conhecimento.

Na visão de Alro e Skovsmose (2006, p.12), o diálogo é representado por uma apresentação de argumentos e questionamentos, ou ainda por um processo de obtenção de conhecimento. Desta forma, o diálogo motiva a interação produzindo novos significados em um processo educacional colaborativo:

Sugerimos o termo “aprendizagem pela conversação” para descrever um processo de diálogo no qual os participantes examinam e desenvolvem suas concepções e pressupostos sobre um assunto. Assim, ‘conversação’ nesse sentido não é um tipo de conversa, mas uma investigação verbalizada.

Alguns aspectos teóricos e práticos em sala de aula são trabalhados com o objetivo de atestar a hipótese de que “as qualidades da comunicação na sala de aula influenciam as qualidades da aprendizagem da Matemática” (ALRO e SKOVSMOSE, 2006, p.11).

Esses autores também afirmam que construir novas perspectivas faz parte do diálogo, que por sua vez não necessita ser um processo linear e nem estar juntos, mas constitui uma forma unificada onde o reconhecimento, a percepção, o contato, o desafio e a avaliação estão relacionados à compreensão e conseqüentemente, à argumentação que levará à construção de conhecimento.

Nesta perspectiva, reformular questões que vieram à tona a partir dos procedimentos coletivos que geram argumentações, críticas ou mesmo posicionamentos diferenciados, conduz a competências e habilidades no processo do aprender significativo.

As diferenças existem e precisamos aprender a conviver com elas. A interação professor / aluno faz com que essas diferenças diminuam e, para isso, é importante o diálogo. Desta forma, o diálogo pode ser trabalhado através de recursos tecnológicos, por exemplo, a Internet, que caracteriza uma maneira coletiva e virtual de se pensar e agir no processo educativo.

## **2.7. A Internet e o ciberespaço**

A utilização da internet diversificou e aumentou as possibilidades de trabalhar o coletivo, o que no ensino presencial está diretamente ligado a um mesmo lugar físico. Agora, com o uso da internet é possível trabalhar o coletivo em lugares diferentes

geograficamente. Quando usamos o termo “comunidades virtuais”, não nos prendemos mais em um lugar fixo, mas como disse Kenski (2003, p. 104), “conectadas, as pessoas acessam múltiplos espaços virtuais. Podem estabelecer elos – redes interligadas de saberes em permanente movimento – por onde circulam amplamente as informações. Criar comunidades”.

Segundo Lévy (2005, p. 15), “o virtual tende a atualizar-se, sem ter passado, no entanto, à concretização efetiva ou formal”; desta maneira, o termo virtual não traduz o que não é real, e sim, o que é atual e que pode ser utilizado como troca entre pessoas em locais diferentes. Sendo a Internet a principal ferramenta de acesso e de atualização de informações, possibilitando a integração no universo digital criando um ciberespaço. Este ciberespaço é chamado por Lévy (1999, p. 17) de espaço de comunicação aberto pela rede mundial de computadores:

O ciberespaço é o novo meio de comunicação que surge na interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material de comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo.

Esta comunidade virtual apresenta diferentes estilos e diferentes faixas etárias que, ao se comunicarem, criam vínculo capaz de superar dificuldades integrando meios, que formam teias de relações pessoais. Segundo Azevedo (2006, p. 14), a comunidade virtual pode criar através da Internet:

[...] coisas impensáveis em outras modalidades que utilizam outras tecnologias, como, por exemplo, a formação de comunidades virtuais de aprendizagem colaborativa, isto é, comunidades compostas por pessoas que estão em diversas partes do mundo e que interagem todos com todos sem que necessariamente estejam juntas ou conectadas na mesma hora e no mesmo lugar.

A ideia de comunidade vem sofrendo mudanças e adquirindo novas faces, na educação; esta ideia ganha a cada dia um perfil nobre, estimulando a iniciativa, criatividade, pensamento crítico, o diálogo e a colaboração, passando a ser chamada de “comunidades virtuais de aprendizagem”, ou apenas, “redes de aprendizagem” que desenvolvem trabalhos e ajudam a formar pessoas com objetivos comuns. É neste ambiente que se criam interações, compartilhando recursos, construindo significado dentro de uma comunicação pessoal e aperfeiçoando uma aprendizagem colaborativa.

## 2.8. As TIC's e a sociedade

A utilização das TIC's em sala de aula, na aula de Matemática, é uma contribuição ao indivíduo para que possa conhecer um mundo onde o trabalho é direcionado a esse recurso. Esta é uma importante atuação das TIC's no processo educativo, desde um avanço no ensino de Matemática, nos anos de 1980, que ocorreu com a tecnologia (calculadoras, microcomputadores e outros dispositivos).

Assim como D'Ambrósio (1990), acreditamos que integrar o indivíduo à sociedade é de fundamental importância; mas, para isso, são necessárias metodologias alternativas, dentro da Matemática, onde o ser em formação vivencie novos processos educacionais. O saber matemático deve estar contido no contexto tecnológico para que o desenvolvimento científico e tecnológico possa fazer parte da construção e formação do conhecimento.

O envolvimento da comunidade escolar é de fundamental importância no projeto pedagógico para o bom desempenho no processo de ensino e aprendizagem, com característica participativa e colaborativa, estimulando e criando novas habilidades para o desenvolvimento do raciocínio lógico, comunicativo e criativo. Assim como o professor precisa estar preparado e integrado para conviver com o novo aluno, que está ativamente utilizando as TIC's, ele o deve fazer demonstrando também que deve ter um discernimento crítico da utilização da tecnologia.

Nos dias de hoje, a sociedade não consegue fugir da era da internet, aumentando a dedicação através do interesse pela máquina. Comparar os gráficos feitos com papel e caneta / lápis com os feitos com a ajuda do computador mostra que o computador deve ser um mediador na construção de conhecimento. Não devemos entender isto como a máquina substituindo as pessoas, e sim, uma relação dialógica entre usuário e a interface de um software. Uma relação de moldagem recíproca, capaz de reorganizar o pensamento humano evitando uma divisão digital, entre quem tem acesso e quem não tem.

A tecnologia favorece o desenvolvimento, o pensamento reflexivo e a consciência crítica, abrindo espaço para uma solução criativa num processo de aprendizagem e gerando uma comunidade planetária. Como se sabe, a tecnologia vence barreiras, tempo, espaço, disciplinaridade e interdisciplinaridade. Novos cenários e novas metodologias são propostos para que na comunidade escolar possa haver um intercâmbio buscando uma autonomia, solidariedade, criatividade, cooperação e parceria, estimulando a interatividade.

Nesta sociedade onde a informação tem tomado o cenário, é importante ressaltar que todos estão aprendendo a lidar com as novidades, e com o uso destas novidades, principalmente na educação. Devemos nos preocupar com a integração do homem com a tecnologia, mas o fundamental é associar o ensino com a vida do aluno. Aproximar-se do aluno por todos os lados e meios, pela imagem, pelo som, pela multimídia e outros.

O aluno deve partir do seu ambiente, de sua realidade e aos poucos ir adquirindo informações que irão se concretizar em conhecimento, de forma a atingir o abstrato, com naturalidade. Saindo do imediato e chegando ao contexto, sem frustrações, integrando ao processo de atualização, participando de projetos colaborativos em grupos, nos quais sua aprendizagem se torna significativa. Para que possa acontecer desta forma, o primeiro passo é fazer o professor / educador tornar-se uma pessoa aberta, humana e sensível no tratamento ao aluno, levando o aluno a acreditar e a confiar, criando um vínculo de afetividade, em que a competência na área de atuação seja um ponto crucial no processo. Esta é uma maneira de resgatar a auto-estima de um aluno que necessita do apoio, não só de um professor, mas, principalmente, de um educador que conduzirá as atividades com dedicação e perseverança. Uma interação com credibilidade, entusiasmo, estímulo e confiança provoca uma reação em cadeia, convergindo para um aproveitamento educacional e intelectual, capaz de permitir as partes interessadas que se empenhem em novos projetos/pesquisas onde serão reaproveitados tudo que foi adquirido no processo de formação e construção de conhecimento.

Contudo, cria-se um referencial educacional onde a tecnologia tem papel importante na mediação entre educador / aluno, aluno / educador, aluno / máquina, máquina / aluno, educador / máquina, máquina / educador e talvez, o ponto principal educador / máquina / aluno, formando um “triângulo equilátero”. Este triângulo equilátero não só possui os três lados iguais, como também pode dar suporte (como um tripé) para a educação. Sendo a base, alicerçada em pontos fundamentais para uma boa construção, dificilmente haverá problemas com relação a qualquer setor da obra. Desta forma, as primeiras construções servirão de espelho para que novos projetos sejam desenvolvidos e que se tornem grandes monumentos educacionais.

O mercado de trabalho exerce uma pressão e a sociedade também, fazendo com que o conhecimento seja visto num sentido amplo e não só um conhecimento escolar de trabalhar as informações e o que está ao seu redor. Neste sentido, Machado (1999) diz que a idéia de conhecimento está ligada à do significado; conhecer é, cada vez mais, conhecer o significado.



Antes, quando se falava de tecnologia e ensino e aprendizagem, entendia-se que a tecnologia de informação e comunicação era apenas uma ferramenta técnica para ajudar o educador no seu dia a dia. A “ferramenta” computador passava a ser vista como um processador de informações e o educador aparecia como expositor das informações.

Hoje, o educador e/ou o educando aproxima-se do computador com o pensamento em se integrar à rede mundial de informações e comunicações (internet) que possibilita variadas ações. O acesso à informática é multivariado, envolve todo o nosso fazer, seja pelo uso de vídeo games pessoal, lan houses, ou seja, pela internet que amplia seus horizontes com infinitudes de informações, de programas, salas de bate-papo, e outros.

Desta maneira, analisar a relação entre computador e ensino e aprendizagem como auxílio à exposição em aula, deve começar por reconhecer a nova realidade da utilização do sistema de informação e comunicação que amplia as possibilidades na aprendizagem.

A realidade escolar e nós, educadores de todos os níveis, devemos refletir sobre as perguntas que Lévy (1997, p. 130) colocava no início do desenvolvimento da computação pessoal e da rede mundial de computação, no começo da década de 1990:

Quem ensina e quem aprende? Quem pede e quem recebe? Quem infere a partir de novos dados, conecta entre si as informações, descobre conexões: Quem percorre incansavelmente a trama labiríntica da rede? Quem simula o quê? Indivíduos? Programas agentes? Grupos conectados por groupwares?

A utilização de processos cognitivos distintos leva a modificações históricas na maneira de aprender e construir o conhecimento. A comunicação deve ser entendida como uma integração de sentido, e assim como Lévy (1997, p. 72), devemos dar atenção fundamentalmente ao papel dos groupwares, que são trabalhos colaborativos desenvolvidos entre duas ou mais pessoas em locais diferentes:

Para que as coletividades compartilhem um mesmo sentido, portanto, não basta que cada um de seus membros receba a mesma mensagem. O papel dos groupwares é exatamente o de reunir, não apenas os textos, mas também as redes de associações, anotações e comentários às quais eles são vinculados pelas pessoas. Ao mesmo tempo, a construção do senso comum encontra-se exposta e como que materializada: a elaboração coletiva de um hipertexto.

Como os groupwares podem ser desenvolvidos em áreas distintas, num processo colaborativo que detém informações capazes de serem interagidas de formas diferentes,

também devemos repensar o impacto causado pelas TIC's na formação de Professores de Matemática, à luz da EaD.

## Capítulo 3

### **As TIC's, a EaD e a Formação de Professores de Matemática: Fragmentos de uma nova sala de aula**

*“Em termos bem simples, o professor deve ouvir mais; o aluno tem muito a dizer sobre suas expectativas, que no fundo refletem as expectativas de toda uma geração...”*

*Ubiratan D'Ambrósio*

#### **3.1. Retomando a discussão sobre as TIC's e os Professores de Matemática**

Integrar as tecnologias de forma inovadora possibilita ao professor organizar sua comunicação com os alunos permitindo um trabalho presencial e/ou virtual, capaz de organizar e dominar as interações professor / aluno, aluno / professor e aluno / aluno. Os meios de comunicação trabalham com o concreto, associando uma linguagem conceitual, falada e escrita com imagem, palavra e/ou música dentro de um contexto emocionalmente forte, facilitando a aceitação da mensagem.

Para que os objetivos sejam alcançados, é necessário descobrir as competências dos alunos em cada sala de aula, a forma de se relacionar com os alunos; em síntese, fazer um mapeamento dos alunos quanto a seus interesses, formação e perspectivas, mostrando a eles que nos preocupamos, o que irá contribuir para a formação de seus conhecimentos.

Hoje, é importante que o professor e o aluno tenham um espaço virtual, mesmo que seja num curso presencial, para que a interação e a divulgação de idéias e propostas possam proporcionar um ambiente onde a reflexão, a argumentação e a criatividade ganhem espaço. Desta forma, o papel do professor passa a ser professor-coordenador e os alunos, alunos-participativos, ambos procurando novas informações, desenvolvendo novas experiências e conseqüentemente, adquirindo novos conhecimentos.

O professor escolhe temas, dentre os propostos pelos alunos, que vão ser pesquisados por eles. Alguns escolhem algum tema que está relacionado diretamente com sua realidade. Desta maneira, as tecnologias contribuem na aprendizagem como uma ferramenta de apoio, auxiliando no desenvolvimento das atividades.

As tecnologias, em particular, a internet, facilitam o trabalho conjunto entre professor e aluno, em tempo real e espaço físico diferente. Elaborar e criar uma página virtual permite e incentiva a participação dos alunos, quer em pequenos grupos ou individualmente, a realizar trabalhos e pesquisas de forma cooperativa e/ou colaborativa.

Este é um processo dinâmico de aprender, integrando métodos tradicionais com métodos inovadores, o encontro presencial com o encontro virtual. É necessário entender que o processo de comunicação virtual permite ampliar o espaço e o tempo deixando a mediação e coordenação mais flexível e permanente, porém, exigindo mais atenção, intuição e domínio tecnológico.

A preparação do professor para utilizar a tecnologia deve ter início com sua formação inicial, através de disciplinas afins e conseqüentemente, durante sua vida profissional. Com acesso freqüente à internet, a uma sala de aula preparada, a um laboratório equipado e com facilidade em adquirir o seu próprio equipamento. Seja por financiamento público, privado ou por organizações não-governamentais.

Apesar de hoje existirem alguns programas de governo visando levar novas tecnologias à educação, as escolas ainda estão longe de atender as necessidades educacionais. Pois, não basta colocar computadores nas escolas, temos que criar condições para que as comunidades escolares utilizem esses recursos de forma racional visando à aprendizagem como caminho para o desenvolvimento intelectual e social de toda a sociedade envolvida.

A relação entre informação e conhecimento deve ser trabalhada de forma diferenciada, pois existem muitas e variadas informações ao alcance de todos, assim sendo os dados estão dispostos dentro de uma lógica e determinada estrutura capaz de expandir e ampliar recursos que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

O conhecimento requer uma integração da informação fazendo com que esta informação se torne significativa, de maneira apropriada no contexto dentro do processo de ensino e aprendizagem, como destaca Moran (2003, p. 54):

Há uma certa confusão entre informação e conhecimento. Temos muitos dados, muitas informações disponíveis. Na informação, os dados estão organizados dentro de uma lógica, de um código, de uma estrutura determinada. Conhecer é integrar a informação no nosso referencial, no nosso paradigma, apropriando-a, tornando-a significativa para nós. O conhecimento não se passa, o conhecimento cria-se, constrói-se.

Esta complexidade dificulta um pouco o entendimento e a maneira de trabalhar essas informações em ambientes escolares. Existem aqueles, tanto professores como alunos, que têm dificuldades em aceitar as mudanças, necessárias no processo de ensino e aprendizagem. De um lado, o professor acredita que mudança desta natureza descaracteriza a aula, que passa a ser apenas um “passatempo” e não uma aula dada.

Os alunos se perdem durante a aula devido às diversas possibilidades de pesquisas em diversos sites, que normalmente surgem quando são descobertos à medida que navegam.

A euforia em navegar causa descuidos, que fazem o aluno mudar de endereço sem se aprofundar no assunto e, às vezes, sem se preocupar em refletir sobre o assunto pesquisado causando uma viagem desinteressante que pode comprometer todo o aproveitamento da pesquisa.

De outro lado, o aluno nem sempre aceita as mudanças devido ao acomodamento em ter, por parte do professor, tudo pronto e não ser necessário questionar o assunto, pois não houve reflexão acerca do que foi proposto.

Para o aluno é mais prático “ter pronto” do que confrontar idéias, refletir, questionar, criar conjecturas visando uma interpretação crítica e uma interação que o leve a um significado lógico.

Com o auxílio das tecnologias, o panorama educacional pode e deve ser visto de forma diferente. Começando pelo professor, que deve demonstrar tranquilidade, equilíbrio e serenidade ao trabalhar com as tecnologias possibilitando ao aluno adquirir confiança e acreditar no seu potencial, pode-se criar um vínculo onde professor e aluno se interagem criando um ambiente saudável de aprendizagem.

Assim, constrói – se uma credibilidade e afinidade entre professor e aluno, que contribui para um trabalho cooperativo, colaborativo, de incentivo, mantendo uma afetividade que auxilia no aproveitamento das informações, integrando-as aos seus objetivos e dando significado.

Atuando diretamente no processo de construção de conhecimento perfazendo um caminho onde no início prevalece à intuição, que aos poucos vai se concretizando na pesquisa revelando uma assimilação de conceitos e adquirindo um refinamento no modo de analisar fatos, capaz de refletir e questionar ponderando em situações as quais é necessário um certo rigor.

### 3.2. Retomando a discussão sobre as TIC's e EaD

Quando se trata de ensino com uso das novas tecnologias, a metodologia de trabalho deve ser integrada, possibilitando uma fusão entre o que se chame de novo e de tradicional. Existem momentos em que uma videoconferência corresponde a uma aula presencial pelo fato da comunicação ser síncrona. O importante é levar ao conhecimento do aluno o porquê do trabalho e/ou pesquisa estar sendo desenvolvida desta maneira. Isto se faz estimulando e motivando o aluno no início do processo, quando ele é convidado a participar do planejamento, discutindo a tecnologia, onde e como será utilizada; deixando o aluno participar como parte interessada no processo, mostrando que seu papel é de fundamental importância em todo o processo, e não apenas um simples participante. Haverá um interesse significativo do aluno e, conseqüentemente, a interação necessária no processo se dará de forma harmoniosa e dessa forma se buscará uma cumplicidade, favorecendo o bom desempenho dos trabalhos.

Esta avaliação sobre a utilização das tecnologias pode ser vista tanto no ensino presencial como no ensino a distância, pois as dificuldades existem em ambos. Este trabalho não tem como foco fazer comparações entre o ensino presencial e a distância, apenas fazer algumas observações referentes ao uso das tecnologias no ensino e aprendizagem. Assim, como Moran (2003), acreditamos que com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação, o conceito de presencial será revisto. Deveremos ter com mais freqüência professores e/ou alunos em locais diferentes, compartilhando da mesma aula em tempo real. Ainda existem problemas (a maioria de ordem técnica e de equipamentos) para utilizar as tecnologias em tempo real, em espaços distintos.

Muitas pesquisas estão sendo feitas neste sentido para que estes problemas sejam minimizados, como por exemplo, o Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática (GPIMEM), da Universidade Estadual de São Paulo – UNESP – Rio Claro, elaborando e desenvolvendo ações com o objetivo de articular algumas propostas de pesquisas com programas de informática e cursos específicos a distância. Este foi apenas um exemplo de pesquisas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação. Desta maneira, a Educação a Distância (EaD) vem contribuindo nas pesquisas e conseqüentemente, desenvolvendo um papel fundamental no atendimento as pessoas que, por uma série de fatores, não podem freqüentar um ensino presencial.

A Educação a Distância enfrentou uma fase difícil, segundo Moran (2003), na sua adaptação de ensino presencial para o de ensino a distância. Acreditamos que essa fase ainda não foi superada. Hoje, ainda se observam dificuldades quando se trata de utilizar uma interação virtual considerada simples, como e-mail ou alguma interação on-line, caracterizando a necessidade da conscientização do usuário de como equilibrar as habilidades pessoais com a participação em grupos, visando a troca de experiências.

### **3.3. Seres humanos e mídias: real e virtual**

Filosófica e historicamente, existe uma dicotomia entre seres humanos e tecnologia. Não aceitar a informática na escola é uma extensão desta concepção da própria sociedade. Os humanos, constituídos por tecnologia que transformam e modificam seus raciocínios, ao mesmo tempo, transformam a tecnologia. O conhecimento é sempre produzido por coletivos, segundo Borba (1999), formados por seres-humanos-com-mídia. Através de multidialogos, diálogos simultâneos são possíveis uma interação de todo o grupo numa participação onde a opinião de todos é respeitada e ao mesmo tempo questionada, se necessário. Relacionando sempre com a visualização.

A definição associada à visualização requer uma análise ampla, pois a construção do conhecimento através de recursos tecnológicos caracteriza um estudo mais detalhado.

O que se pode observar são colocações sobre o uso de recursos de mídia, onde a aprendizagem é vinculada a situações diferentes. Algumas delas defendem o uso do computador como uma forma poderosa para facilitar o raciocínio, usando a imagem como facilitadora da compreensão matemática. Em outra situação, a tecnologia é vista como uma ferramenta onde os conceitos matemáticos fundamentais não são bem explorados. Independente da ferramenta usada, só haverá resultado satisfatório se, e somente se, forem usadas por quem realmente sabe direcionar a visualização no processo de formação do conhecimento a contextos que levam a aprimorar linhas de raciocínios, onde conceitos matemáticos são analisados de forma tradicional e visual, facilitando assim, a introdução das tecnologias nas salas de aula.

Tudo isso, de uma forma comparativa, colocando os estudantes de Matemática em condições de argumentar, questionar e crescer dentro dessas transformações que as novas tecnologias trouxeram para as atividades dos matemáticos.

A mudança requer uma aceitação e um desprendimento que na maioria das vezes, não se consegue entre os interessados. O processo tradicional, além de ser mais cômodo,

está no dia-a-dia do profissional de educação com uma característica de domínio, segurança e conforto. Qualquer que seja a mudança, ela obriga o profissional a uma desestruturação de sua posição, para que novas metas sejam alcançadas. Considerando que novas tecnologias o obrigam a deixar o comodismo e assumir uma postura envolvendo estudos e conseqüentemente, transformação em seu modo de agir, o profissional depara com uma situação não muito agradável, de início.

Acreditamos, tanto quanto Borba (1999), que o trabalho conjunto, entre o tradicional e o visual, aplicado na sala de aula tendo como mediador, um educador empenhado em auxiliar na formação do conhecimento, facilitará de maneira considerável todo o processo.

Concordamos com Turkle (1997), para o qual a interação obtida através da máquina revela a capacidade do ser humano em traduzir suas idéias e compartilhá-las com outros. A contribuição do computador na educação, primeiramente, se deu com a aplicação em cálculos. Hoje, a simulação é utilizada de uma forma criativa e, juntamente com a navegação, caracteriza um aproveitamento amplo da máquina em prol da formação do aluno. O cenário virtual contempla uma vida mental sem a existência de corpos. Atualmente, a tecnologia desempenha um papel importante na criação de uma sensibilidade social e cultural.

Então, as relações intensas que as pessoas estabelecem com os computadores estão mudando a nossa forma de pensar e sentir: são as novas identidades virtuais. As mudanças na identidade intelectual revelam uma necessidade de compreensão dos mecanismos da vida, de um desenvolvimento da genética como sendo uma “biologia computacional” (TURKLE, 1997), aprendendo a viver em mundos virtuais, criando condições de se relacionar virtualmente com pessoas reais e virtuais, num espaço não delimitado, criando situações de investigação que proporcionam uma formação crítica sobre uma identidade virtual, caracterizando um aproveitamento máximo de uma simulação.

A interação entre o ser humano e a máquina revela um grande ambiente onde o real e o virtual se misturam. Essa fronteira traduz o significado da máquina para o homem de uma forma competitiva, pois a essência está no relacionamento entre a tecnologia e o pensamento. Deixando uma simulação se confrontar com a realidade considerando que a partir do resultado, essa simulação se torna realidade, fazendo uma reflexão necessária em torno de uma identidade virtual que agrega fatos, contribuindo para uma cultura social, passando de um pensamento mecânico, do ensino tradicional, para um pensamento criativo e crítico, com aspecto fundamental na cognição humana.



As TIC's compatibilizam os métodos de ensino e teorias de trabalho com a realidade do aluno. A implantação do uso dos computadores identifica e analisa os limites e potencialidades no processo de formação de professores. O aprender a aprender requer uma transformação continuada e acelerada do conhecimento tecnológico. O profissional na era da informação é aquele profissional que utiliza os recursos das TIC's em seu trabalho cotidiano.

Com a utilização das TIC's, o comportamento humano sofreu mudanças. Novos ambientes de trabalho requerem um nível qualificado de informação, com conhecimento crítico, criativo e amplo, para integrar-se plenamente em suas tarefas. As funções da escola e da própria educação neste contexto se modificam; primeiramente, a educação deve pautar-se por dar uma formação plena e integral ao aluno, e a escola, por formar indivíduos críticos, conscientes e livres, diminuindo, assim, a fragmentação acadêmica.

### **3.4. A questão da formação de Professores de Matemática e de seu novo perfil**

O processo de formação inicial de Professores de Matemática deve focar a utilização de tecnologias digitais como um ícone essencial neste processo; caso isto não ocorra, pode-se acarretar uma lacuna considerável na própria formação do professor. Este tema, de uma maneira geral, é temido pela maioria dos professores e, com isso, acaba restrito a poucos, causando certo desconforto toda vez em que é mencionado e/ou discutido.

Esta utilização requer um estudo prévio sobre a maneira como deve ser tratado o assunto e sobre como devem ser abordados os conteúdos correlacionados. Por ser, pois, um assunto que ainda causa impacto, deve ser analisado com cautela. Alguns estudos (BORBA e PENTEADO, 2001; VALENTE, 2003a, 2003b) mostram que os docentes, em sua maioria, não têm acesso a essas tecnologias, dificultando a sua utilização.

É necessário que se tenha um projeto / proposta que leve o docente a se familiarizar com as técnicas e linguagens próprias das tecnologias, o que não se resume a uma seqüência de comandos, mas a um conjunto de informações / passos que o ajudarão no trabalho com tecnologias informáticas. Muitas vezes, não é dada a oportunidade para que o professor aprimore-se, o que pode lhe causar um bloqueio. Por outro lado, um processo de aprendizagem continuada faz com que o interesse se multiplique, deixando a valorização pessoal superar as tendências negativas. Tal capacitação é vista, então, como um auxílio na

superação desta falha em sua formação inicial, pois, interagindo com colegas, o professor pode se interessar e planejar ações de forma coerente e participativa. Ainda, segundo Valente (1999, p. 4):

O processo de formação deve criar condições para o docente construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender porque e como integrar o computador na sua prática pedagógica, e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica, possibilitando a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integrada de conteúdo e voltada para a resolução de problemas específicos do interesse de cada aluno.

A conscientização e aceitação por parte dos professores dessas constatações são as chaves para um futuro promissor. A escola se efetiva no comprometimento de toda sua comunidade, visando a autonomia no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, é essencial esse convívio harmônico entre professores, tecnologias e comunidade escolar, propiciando um envolvimento saudável numa formação ampla e, principalmente, criando novos espaços para a construção do conhecimento.

Na perspectiva de Valente (2003), utilizando os recursos que estão ao seu alcance (livros, artigos, internet, etc), o professor deve pesquisar sobre alguns softwares dentro da sua área de atuação, optando por aquele que melhor atenda às suas necessidades pedagógicas. Para que este trabalho tenha um bom aproveitamento, a internet tem um papel fundamental. Através dela, o professor pesquisa, informa e interage, ampliando seus conhecimentos. A informação é atualizada e rápida, deixando o interessado em condições de aprimorar e, com isso, atuar diretamente na formação do conhecimento.

Neste momento, o professor constrói um requisito que o leve a tranquilizá-lo diante da máquina. Sua capacidade de analisar fatos e utilizar o computador como aliado no processo de ensino e aprendizagem contribui para sua autoconfiança. O domínio assegura o desenvolvimento de idéias e o procedimento coerente diante das dificuldades que venham a acontecer. Esta segurança contribui de forma relevante para o bom andamento do processo, em que o professor passará a atuar como um mediador na construção de conhecimentos matemáticos, juntamente com seus alunos.

Ao mencionar a formação de professores a distância (alunos de cursos de EaD que serão futuros professores), Bairral (2004) percebe que o professor, ao se sentir profissionalmente respeitado e valorizado, tem seu compromisso e sua colaboração manifestados consideravelmente, influenciando na qualidade de seu trabalho. Segundo este

autor, sua experiência demonstra que “é possível (re) construir conhecimentos a distância e aprender diferencialmente, contribuindo, assim, com mudanças significativas na prática docente” (BAIRRAL, 2004, p.64).

Conforme Miskulin e outros (2006, p. 111), a possibilidade da utilização das TIC's na educação de um modo geral implica, necessariamente, numa mudança do perfil do professor que deve se adaptar ao perfil do “novo aluno”, pois com a tecnologia:

[...] existe a necessidade de se criar um novo perfil de professor que tenha conhecimentos básicos de sua utilização, além de uma formação contínua sobre conceitos pedagógicos relacionados ao uso da tecnologia computacional. O professor deve estar preparado e integrado para entender a abordagem de ensino adotada em sua comunidade escolar e estar adaptado ao perfil do novo aluno, que possui uma postura ativa na utilização das TIC's.

Os desafios de aprender com o uso do computador são grandes e encontram várias resistências. Para isso, é preciso mudanças de atitudes, estratégias e modos de pensar o aprender, em busca de um ensino adequado e capaz de reformular questões motivadoras e questionadoras com a intenção de proporcionar um processo de construção de conhecimento.

Uma tendência de pesquisa e prática em Educação Matemática, hoje, é relacionada à investigação sobre “quando” utilizar TIC's no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, “como” trabalhar conteúdos matemáticos em ambientes informatizados e qual é o “papel” do professor diante desta possibilidade didático-pedagógica.

As mudanças que o uso das TIC's acarreta no ensino se referem a currículo e requerem uma postura diferente do professor, de acordo com Borba (1999, p. 285):

A introdução das novas tecnologias – computadores, calculadoras gráficas e interfaces que se modificam a cada dia – tem levantado diversas questões. Dentre elas, destaco as preocupações relativas às mudanças curriculares, às novas dinâmicas da sala de aula, ao novo papel do professor e ao papel do computador nesta sala de aula.

A utilização das TIC's tem que ser feita de forma criativa e investigativa para que essa ferramenta possa acrescentar ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática uma situação que, em sala de aula, crie um ambiente de curiosidade e questionamento, o

que deverá gerar mudanças nos papéis do aluno e, principalmente, do professor, conforme destaca Valente (1999, p. 43-44):

Caberá ao professor saber desempenhar um papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno, e incentivando relações sociais, de modo que os alunos possam aprender uns com os outros e saber como trabalhar em grupo. Além disso, o professor deverá servir como modelo de aprendiz e ter um profundo conhecimento dos pressupostos teóricos que embasam os processos de construção de conhecimento e das tecnologias que podem facilitar esses processos.

Neste sentido, o professor passa a ser um orientador / mediador na construção do conhecimento, forçando seus alunos à instigação e ao questionamento; estes, por outro lado, precisam assumir uma postura de agentes ativos na construção de seu conhecimento, testando e experimentando em tempo real seus próprios questionamentos, pois, segundo Penteado (1997, p. 302) “com a presença do computador, a aula ganha um novo cenário, refletindo-se na relação do professor com os alunos e no papel desempenhado pelos demais atores presentes”.

### **3.5. As TIC's, os PCN's e a investigação em Educação Matemática**

As contribuições que o uso das tecnologias pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem também podem estar relacionadas ao fato de que o cálculo e a linguagem gráfica podem ser realizados de modo mais eficiente, no que diz respeito à rapidez e à nitidez. Por esse lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998, p. 43) dizem que:

O uso dessas tecnologias traz significativas contribuições para se repensar o processo de ensino-aprendizagem da Matemática à medida que: relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente; evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas; possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem; permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas frente ao seu estudo.

É também possível observar nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2005, p. 41) referências à necessidade de um redirecionamento do ensino de Matemática a partir da utilização de TIC's:

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento.

A partir dessa perspectiva, acreditamos que quaisquer atividades de ensino em ambientes informatizados devem ser elaboradas de forma a permitir que os alunos possam desenvolver um conjunto de habilidades como criar autonomia, aprender a pensar e a criar, resolver problemas e analisar as soluções obtidas para os mesmos. Esta discussão nos remete idéias de Gravina & Santarosa (1998, p.1), que trazem uma reflexão sobre o que significa “fazer matemática: experimentar, interpretar, visualizar múltiplas facetas, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e, enfim, demonstrar”.

No entanto, numa perspectiva de utilização de computadores no ensino de Matemática, vários são os softwares educacionais dos quais dispomos atualmente, sejam estes gratuitos ou não. Ao utilizarmos esses softwares educacionais como ferramentas didático-pedagógicas, é necessário implementar atividades investigativas com o intuito de despertar o interesse dos alunos para as atividades em questão, pois, apesar de dispormos de uma ferramenta passível de interesse de seus manipuladores, devemos tomar cuidado para que a atividade não se torne um mero exercício repetitivo, repetindo assim, a tradicional metodologia de se ensinar Matemática: definições, propriedades, teoremas, modelos e exercícios.

No entanto, o que seriam essas atividades investigativas a serem implementadas e como deve ocorrer tal implementação?

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), investigar é procurar conhecer o que não se sabe. Uma investigação matemática desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas. No entanto, para se desenvolver uma atividade investigativa, o professor deve perpassar por um processo de interação / pesquisa sobre o assunto pelo qual irá delinear sua atividade investigativa.

Partindo, então, da identificação do problema a resolver, acreditamos que uma atividade investigativa deve conter uma seqüência que conduza os estudantes à exploração de conceitos, à formulação de conjecturas a partir de suas observações, à discussão e, finalmente, à generalização das soluções encontradas.

De acordo com Kilpatrick (1994), a história da investigação em Educação Matemática está relacionada com os matemáticos e educadores, que visam buscar sua própria identidade. A investigação em Educação Matemática está cercada das ciências naturais e segue a tradição empírico-analítica. A investigação se realiza tanto para melhorar a prática como para inserir os participantes nesta melhora. Entretanto, de algum tempo para cá, tem-se produzido uma mudança nos rumos da investigação em Educação Matemática; tem-se afastado da tradição empírico-analítica, para a corrente interpretativa e para uma aproximação crítica.

Esta investigação, colaborativa, se torna mais significativa quando na presença de grupos que assumem um papel atuante no processo, não sendo apenas fornecedores de informações e materiais, e sim, atores que produzem conhecimento, que aprendem e também ensinam (FIORENTINI, 2006). Ainda se referindo à investigação colaborativa, este autor diz que “o trabalho individual, nesse contexto, tem sido visto como uma heresia, algo que deve ser reprimido a todo custo.” (FIORENTINI, 2006, p. 50).

Desta forma, a pesquisa cooperativa ou colaborativa é aquela que conta com a participação de todos os envolvidos, que também é investigativa, onde todos co-operam e/ou co-laboram conjuntamente no processo investigativo desde sua concepção, passando pelo planejamento e realização, até a análise e escrita final. Colaborar não significa que todos tenham que participar simultaneamente e da mesma forma. “Cada um colabora à sua maneira, com os recursos de que dispõe e a partir do ‘seu olhar’. O olhar de cada um tem a ver com sua história, suas experiências, suas condições de trabalho e seu momento de vida atual” (FERREIRA; MIORIM, 2003, p.19).

Nesta concepção do olhar de cada um, podemos ir mais além, atribuindo recursos visuais como forma de caracterizar uma investigação significativa. A visualização contribui não só na investigação significativa como na aprendizagem colaborativa, através da inteligência coletiva, definida por Lévy (1999, 2000) como “uma inteligência distribuída por toda a parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências” (LÉVY, 2000, p.28).

A humanidade tem um conhecimento distribuído em todos os lugares, assim, “não existe nenhum reservatório de conhecimento transcendente, e o saber não é nada além do que o que as pessoas sabem” (LÉVY, 2000, p. 29).

Partindo deste princípio, não existe pessoa totalmente ignorante; dentro de algum contexto, seu conhecimento tem valor. Então, num ambiente virtual de aprendizagem é possível interagir conhecimentos distintos em contextos distintos, capaz de integrar comunidades visando atender aos aspectos participativos, sociais, colaborativos e cooperativos. Azevedo (2006, p. 15) afirma que, para um profissional, interagindo de forma virtual ou presencial, trabalhar em grupo passa a ser uma exigência e uma tendência:

[...] a sociedade hoje requer um sujeito que saiba contribuir para o aprendizado do grupo de pessoas do qual ele faz parte, quer ensinando, quer mobilizando, respondendo ou perguntando. É a inteligência coletiva do grupo que se deseja por em funcionamento, a combinação de competências distribuídas entre seus integrantes, mais do que a genialidade de um só.

Quando se fala de inteligência coletiva significa considerar diferentes saberes de um grupo, percebendo a compreensão de cada um dos participantes desse grupo respeitando e considerando seus valores individuais. Como Lévy (1999, p. 207) atenta:

É preciso compreender aqui a inteligência no sentido da educação, das faculdades de aprendizagem (aprender em conjunto e uns com os outros!), das competências adquiridas e colocadas em sinergia [...], das capacidades de inovar e de acolher a inovação. Mas é preciso também entender a inteligência no sentido de união e conformidade de sentimentos. A inteligência coletiva também pressupõe, portanto, capacidade de criar e de desenvolver a confiança, a aptidão para tecer laços.

Desta maneira, o trabalho individual está perdendo espaço para o trabalho coletivo, considerando que numa comunidade a interação produz um ambiente favorável para a construção de conhecimento, e que cada indivíduo deve se empenhar ao máximo para integrar e interagir com o grupo. Pessoas geograficamente distantes podem estar “juntas”, devido à virtualização das comunidades que atuam e são interligadas, passando a interagir num processo colaborativo de aprendizagem.

Defendemos, então, a participação de alunos, professores e tecnologias no processo de aprendizagem, através de uma interação a distância que produza significados e reorganize metodológica e pedagogicamente a maneira como tratar a educação, fonte de formação e construção de conhecimento, capaz de levantar incertezas e, ao mesmo tempo, mostrar caminhos que busquem compreender essas incertezas e criar novas incertezas, compondo uma rede de investigação desenvolvendo e planejando ações pertinentes a um trabalho colaborativo, cooperativo, argumentativo e crítico dentro de um contexto matemático onde a formação do cidadão é respeitada e valorizada.



## Capítulo 4

### Apresentando nossa pesquisa

*“Entendida como o caminho e o instrumental próprios para abordar aspectos do real, a metodologia inclui concepções teóricas, técnicas de pesquisa e a criatividade do pesquisador.”*

*Elisa Pereira Gonsalves*

#### 4.1. Definindo a Questão de Investigação

As discussões sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, sua utilização no ensino e aprendizagem de Matemática e a Educação a Distância nos permitiram elaborar a seguinte questão passível de investigação:

**Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades exploratórias realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais?**

Tal questão se enquadra nas linhas de pesquisa de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais em Educação Matemática e Educação a Distância, desenvolvidas na Linha 1: Educação Matemática Superior, Informática Educacional e Modelagem Matemática do Mestrado Profissional de Educação Matemática da UFOP.

#### 4.2. Objetivos

- Identificar o grau de informação e de envolvimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP em relação à utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática;
- Apresentar diversas atividades exploratórias de Matemática planejadas pelo pesquisador, para implementação e avaliação pelos estudantes, em Ambientes Educacionais Informatizados;

- Investigar os estudantes no planejamento, implementação e avaliação de atividades exploratórias de Matemática utilizando softwares educacionais, voltadas para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio.

### **4.3. Metodologia de Pesquisa**

- Pesquisa Teórico-bibliográfica sobre Tecnologias Informacionais e Comunicacionais, Formação de Professores de Matemática, Educação a Distância;

- Pesquisa de Campo com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP, a partir de seu grau de informação e envolvimento em relação à utilização de TIC's no ensino de Matemática, perpassando por um processo de planejamento, implementação e avaliação de atividades exploratórias de Matemática para os Ensinos Fundamental e Médio, em Ambientes Educacionais Informatizados.

### **4.4. Apresentando o Contexto da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada no 1º semestre de 2009, na disciplina EAD 515 – Prática de Ensino II: Utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática, ministrada pelo Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, orientador de nossa pesquisa.

A disciplina EAD 515 é obrigatória e integra a grade curricular do 3º período do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD da Universidade Federal de Ouro Preto, instituição que conta com os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática na modalidade presencial desde 1998.

O curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD da Universidade Federal de Ouro Preto é oferecido / administrado pelo CEAD – Centro de Educação Aberta e a Distância, unidade acadêmica universitária constituída desde 2003, em substituição ao antigo NEAD – Núcleo de Educação Aberta e a Distância, criado em 2000.

O CEAD oferece cursos de graduação e pós-graduação Lato Sensu e está informatizando diversos pólos, em parceria com o governo federal e as prefeituras, para levar a inclusão digital a municípios, com a finalidade de consolidar e aperfeiçoar a modalidade à distância; investe ainda em infra-estrutura tecnológica e na contratação de

pessoal especializado na área, com o intuito de oferecer cursos a distância com ensino de qualidade.

Atualmente, o CEAD oferece os cursos de graduação, na modalidade a distância, de Licenciatura em Pedagogia para Educação Infantil, Licenciatura em Educação Básica – Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Matemática, Bacharelado em Administração Pública e o curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Tutoria em EaD e Práticas Pedagógicas. O total de alunos matriculados no CEAD é de aproximadamente 5.000 (dados de 2010).

Nossa pesquisa foi realizada com alunos da 1ª turma de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD, ingressante no final do 2º semestre de 2007, distribuídos em 6 pólos localizados em diversas cidades do interior de Minas Gerais. Cabe ressaltar que, no 2º semestre de 2009, ingressou uma 2ª turma do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD, tendo alunos distribuídos em 10 pólos localizados em diversas cidades de Minas Gerais (8 pólos) e de São Paulo (2 pólos).

A distribuição de alunos (116 no total) por pólos na disciplina em que realizamos nossa pesquisa se deu assim:

- 1) Pólo de Alterosa – MG: 12 alunos matriculados;
- 2) Pólo de Araçuaí – MG: 17 alunos matriculados;
- 3) Pólo de Conselheiro Lafaiete – MG: 19 alunos matriculados;
- 4) Pólo de Ipatinga – MG: 28 alunos matriculados;
- 5) Pólo de João Monlevade – MG: 24 alunos matriculados;
- 6) Pólo de Salinas – MG: 16 alunos matriculados.

Cabe destacar que, na estrutura organizacional do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade EaD da UFOP, cada um dos pólos possui 2 tutores: um chamado “tutor presencial” que atua diretamente no pólo e outro chamado “tutor a distância” que atua no próprio CEAD.

#### **4.5. Apresentando as atividades da pesquisa**

Após a escolha do Prof. Dr. Frederico da Silva Reis para ministrar a disciplina EAD 515 – Prática de Ensino II: Utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática, pela coordenação do curso de Licenciatura em Matemática na

modalidade EaD, em novembro de 2008, passamos a nos reunir semanalmente durante os meses de novembro e dezembro de 2008, pois a disciplina deveria estar disponível para os alunos na plataforma Moodle, utilizada na UFOP, a partir de fevereiro de 2009.

A ementa da disciplina continha os seguintes tópicos: Contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino e aprendizagem da Matemática; Informática e Educação Matemática; Programas matemáticos: vantagens e desvantagens; Alguns programas matemáticos e suas aplicações para a sala de aula de Matemática; A Internet e seu potencial para a pesquisa e o processo de ensino e aprendizagem.

A ementa foi assim distribuída no seguinte conteúdo programático:

- 1) Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem de Matemática: Limites e perspectivas;
- 2) Tecnologias de Informação e Comunicação enquanto tendência da Educação Matemática: Análise da produção científica recente;
- 3) Programas Matemáticos, vantagens e desvantagens de sua utilização na sala de aula de Matemática: Geogebra, Winplot e outros;
- 4) Utilização de Softwares Educacionais no ensino de Álgebra: Funções do 1º grau, Funções do 2º grau, Funções Trigonométricas e Funções Polinomiais;
- 5) Utilização de Softwares Educacionais no ensino de Geometria: Geometria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica;
- 6) Utilização da Internet como instrumento de pesquisa: Contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

A bibliografia básica sugerida na estrutura curricular do curso era:

- 1) BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001;

- 2) PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. **O contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional.** In: FIORENTINI, D. (org.) **Formação de Professores: Explorando novos caminhos com outros olhares.** Vol. 1. Campinas: Mercado das Letras, 2003;
- 3) PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. **As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência.** In FERNANDES, M.; GONÇALVES, J. A.; BOLINA, M.; SALVADO, T.; VITORINO, T. (orgs.) **O particular e o global no virar do milênio.** Actas do V Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Lisboa: Edições Colibri e SPCE, 2002;
- 4) PONTE, J. P.; CANAVARRO, P. - **Matemática e novas tecnologias.** Lisboa: Universidade Aberta, 1997.

A carga horária total da disciplina foi de 60 horas/aula, distribuídas nas seguintes atividades:

- 1) Leitura, discussão e resenhas de textos;
- 2) Participação em videoconferências;
- 3) Realização, discussão e avaliação de atividades exploratórias planejadas pelo pesquisador;
- 4) Elaboração, discussão e avaliação de uma Atividade Final planejada pelos alunos e implementada em escolas das cidades sedes dos pólos.
- 5) Elaboração de um Relatório Final.

Da parte de nosso orientador e professor responsável pela disciplina, tivemos liberdade total para realizar nossa pesquisa. Escolhemos, então, os seguintes textos para serem lidos, discutidos e resenhados pelos alunos:

- 1) REIS, F. S.; ALVES, D. O.; BRITO, A. B.; CAMARGOS, C. B. R.; ESTEVES, F. R.; MACHADO, R. A. **Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática: A produção de atividades investigativas num curso de Mestrado profissional em Educação Matemática.** In: e-xacta, n. 1. Belo Horizonte: UNI-BH, p. 1-8, 2008;

**Resumo:** O trabalho traz uma reflexão sobre a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática como uma tendência de pesquisa e prática em Educação Matemática que implica numa mudança do cenário atual da sala de aula e do papel de seus principais atores: o professor, que passa a ser um mediador na construção do ensino, e os alunos, que devem assumir uma postura de agentes ativos na construção de seu conhecimento. A seguir, apresentamos atividades investigativas elaboradas e testadas por alunos do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, envolvendo alguns conteúdos de Geometria e Álgebra trabalhados nos Ensinos Fundamental e Médio, sob a forma de seqüências para a sala de aula que podem ser utilizadas por Professores de Matemática. Com isso, buscamos contribuir para o desenvolvimento profissional desses docentes e destacar o papel das tecnologias na sala de aula de Matemática, redirecionando o seu processo de ensino, visando uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Tecnologias Informacionais e Comunicacionais; Atividades Investigativas; Educação Matemática.

- 2) ALVES, D. O. **A inserção de novas tecnologias no ensino de Funções Lineares e Quadráticas: Uma experiência na 8ª série do Ensino Fundamental.** In: Encontro Regional de Educação Matemática, I, 2008, Ipatinga. Anais... Ipatinga: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-18, 2008.

**Resumo:** Este trabalho constituiu uma monografia de conclusão do curso de Especialização em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto e visou investigar os limites e possibilidades da utilização de computadores no ensino de funções, especificamente no estudo de Funções Lineares e Quadráticas. Após a realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica com base nos trabalhos mais recentes dentro das linhas de pesquisa “Informática e Educação Matemática” e “Ensino de Funções”, a metodologia de

pesquisa utilizada englobou o planejamento, a aplicação e a avaliação de atividades de laboratório que foram realizadas com 20 alunos de 8º série do Ensino Fundamental de uma escola particular de Belo Horizonte – MG. Após a realização da “pesquisa de campo”, os dados foram analisados e apresentados no escopo do texto, apontando para a visualização dos gráficos e a significação dos coeficientes das funções como as principais contribuições da atividade, de uma maneira geral.

**Palavras-chave:** Novas Tecnologias; Ensino de Funções; Educação Matemática.

- 3) GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M.. **A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados.** In: Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, IV, Brasília, 1998. Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em: <ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.PDF>. Acesso em: 03/04/2008.

**Resumo:** Este trabalho analisa ambientes informatizados que apresentam recursos em consonância com processo de aprendizagem construtivista, o qual tem como princípio básico que o conhecimento se constrói a partir das ações do sujeito. À luz da teoria de desenvolvimento cognitivo de J. Piaget são destacados alguns dos recursos que dão suporte as ações do sujeito e que, conseqüentemente, favorecem a construção do conhecimento matemático. Na aprendizagem da Matemática, este suporte é a possibilidade do “fazer matemática”: experimentar, visualizar múltiplas facetas, generalizar, conjecturar e enfim demonstrar. Exemplos de alguns ambientes ilustram tal processo.

**Palavras-chave:** Aprendizagem da Matemática; Ambientes Informatizados.

- 4) BORBA, M. C.; MALTEMPI, M. V.; MALHEIROS, A. P. S.. **Internet Avançada e Educação Matemática: novos desafios para o ensino e aprendizagem on-line.** In: Novas Tecnologias na Educação, v. 3, n. 1. Porto Alegre: CINTED-UFRGS, 2005.

**Resumo:** Neste artigo, é apresentado o projeto Tecnologia da Informação no desenvolvimento da Internet Avançada – Aprendizado Eletrônico, que tem como objetivo o desenvolvimento de um ambiente formado por um conjunto de ferramentas integradas,

independentes de plataforma operacional, e voltadas para a Educação a Distância on-line. Descrevemos como o GPIMEM (Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática) está atuando neste projeto e apresentamos as demandas identificadas pelo nosso grupo de pesquisa, diante de nossa experiência enquanto usuários de ambientes virtuais para a Educação a Distância na Educação Matemática, que podem também estar sendo utilizadas em outras áreas do conhecimento.

**Palavras-chave:** Educação a Distância *on-line*, Internet Avançada, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Interdisciplinaridade, Educação Matemática a Distância.

Todos os arquivos dos textos foram disponibilizados para os alunos na plataforma. A leitura e a discussão de cada texto entre os alunos de um pólo foram previstas para cerca de 2 semanas. Após isto, os mesmos deveriam, dentro de 1 semana, elaborar individualmente uma resenha que deveria ser enviada para os tutores a distância da UFOP (de cada pólo), responsáveis por avaliar e sugerir mudanças nas resenhas.

Após este processo, foram realizadas 4 videoconferências coordenadas pelo professor responsável e pelo presente pesquisador, com a participação dos alunos de 4 pólos com vídeo e áudio em tempo real e de 2 pólos com recepção e interação via internet, pois os pólos (Araçuaí e Salinas) não possuíam equipamentos para videoconferências. Nestas videoconferências, as seguintes atividades foram realizadas, além da apresentação da disciplina e de suas atividades em geral:

- 1) Discussão das questões levantadas pelos alunos relacionadas a cada um dos textos lidos (um texto por videoconferência);
- 2) Discussão das atividades exploratórias planejadas pelo pesquisador e implementadas pelos alunos (uma atividade por videoconferência, a partir da 2ª).

Foram planejadas e implementadas 3 atividades ao longo de todo o semestre letivo, voltadas para o ensino de Funções. A escolha do tópico Funções se deu pelo fato de já ter sido oferecida no 1º período do curso a disciplina de “Introdução à Informática”, na qual foram trabalhados com os alunos, atividades de Geometria com a utilização do software GeoGebra. Assim, optamos por explorar os diversos tipos de funções estudadas nos Ensinos Fundamental e Médio, já que a disciplina tinha o caráter de Prática de Ensino.



As atividades foram realizadas pelos alunos participantes individualmente ou em grupos, porém, sendo incentivada a sua discussão em grupos ou, se possível, com todos os alunos de um pólo. Isto porque alguns alunos de certos pólos, especialmente aqueles com um número menor de alunos, tinham o hábito de se encontrarem semanalmente em seus pólos para realizar as diversas tarefas e/ou trabalhos em grupos.

A implementação das atividades ocorreu no Laboratório de Informática dos pólos que o possuíam ou nas casas dos próprios alunos que possuíam computadores, nos quais estavam instalados alguns softwares educacionais, dentro os quais o GeoGebra, software utilizado nessa pesquisa.

Escolhemos o GeoGebra por se tratar de um software livre, com uma interface amigável e que dá a possibilidade de se trabalhar as representações algébrica e geométrica de uma forma conjunta e ainda possui os seletores de movimentos, importantes para uma exploração dinâmica dos conteúdos.

#### **4.6. Apresentando as Atividades Exploratórias**

Na elaboração das atividades, procuramos nos apoiar nas idéias de Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), exploradas ao final do capítulo anterior e em um trabalho anterior (REIS e OUTROS, 2008) no qual são apresentadas algumas atividades investigativas relacionadas a funções.

Entretanto, devido à forma de acompanhamento da atividade e à sua própria avaliação na modalidade a distância, decidimos por apresentar as atividades de uma maneira mais exploratoriamente guiada, na perspectiva de Pimentel e Paula (2007, p. 2) que, ao abordarem a dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação, destacam que:

As explorações propostas, livres ou guiadas, levavam os alunos a tecerem intuições, inferências e conjecturas que ao serem sistematizadas produziam novas inferências e conjecturas em outro nível de elaboração, que necessitavam de novas sistematizações mais sofisticadas que, por sua vez, levavam a novas inferências, num processo recorrente.

Acreditamos, como os autores, que uma “multiplicidade de situações, criações e aprendizagens” podem emergir deste processo. Assim, optamos por elaborar e propor atividades exploratórias guiadas, no sentido de que o elemento desencadeador da

exploração é mais dirigido. Nessa perspectiva, elaboramos as seguintes atividades que seguem na íntegra nos anexos:

- 1) Atividade 1: Funções do 1º e do 2º grau (9º ano do Ensino Fundamental ou 1º ano do Ensino Médio);
- 2) Atividade 2: Funções Trigonométricas (2º ano do Ensino Médio);
- 3) Atividade 3: Funções Polinomiais (3º ano do Ensino Médio).

Todas as atividades continham 6 tópicos específicos dentro de cada tema. Em cada um dos tópicos foi apresentado para os alunos somente seu objetivo. Após a plotagem dos gráficos e a discussão com seus colegas de grupo e/ou pólo, os próprios alunos foram desafiados a elaborar uma sequência para a sala de aula, visando uma real implementação da atividade com alunos, numa aula de Matemática dos Ensinos Fundamental e/ou Médio realizada num laboratório de informática.

A discussão das sequências elaboradas pelos alunos foi feita nas videoconferências, momentos nos quais também foram feitas avaliações em conjunto por alunos, professor e pesquisador, sobre a real viabilidade didática de implementação de cada atividade e das dificuldades do ensino dos diversos tópicos abordados.

Como trabalho final da disciplina, os alunos, reunidos em duplas ou trios, elaboraram uma Atividade Final utilizando o Geogebra ou o Winplot (software de domínio de alguns alunos), versando sobre tópicos de Álgebra ou Geometria (escolha livre pelos alunos), que foi implementada com alunos dos Ensinos Fundamental e/ou Médio de escolas públicas ou particulares das cidades sedes dos pólos. A implementação destas atividades ocorreu em laboratórios de informática das próprias escolas que o possuíam ou nos laboratórios de informática dos pólos.

Em seguida, cada grupo elaborou um Relatório Final sobre a atividade realizada, o qual será analisado no próximo capítulo.

#### **4.7. Descrevendo os instrumentos metodológicos de pesquisa**

Basicamente, podemos enquadrar nossa pesquisa como qualitativa em seus objetivos e métodos, uma vez que objetivamos investigar as concepções dos estudantes do

curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP sobre a utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática.

Como instrumentos de coleta de dados, optamos pela aplicação de questionários de avaliação inicial, de atividades e final. Os questionários continham perguntas abertas, por acreditarmos que as justificativas e descrições apresentadas pelos participantes certamente nos possibilitarão a elaboração de categorias de análise, as quais esperamos contribuir para um conjunto de respostas à nossa questão central de investigação.

No início do semestre letivo, foi aplicado o Questionário de Avaliação Inicial, respondido individualmente, contendo as seguintes questões:

- 1) Você considera importante para o **Professor de Matemática** a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais em sua prática pedagógica? Justifique!
- 2) Quais seriam alguns dos principais tópicos do **conteúdo matemático** em que a utilização de softwares educacionais pode contribuir para sua aprendizagem? Por quê?
- 3) O que você espera desta disciplina para que você se sinta melhor preparado para utilizar as **TIC's em sala de aula**?

Após a realização de cada atividade, foram aplicados Questionários de Avaliação de Atividades, respondidos individualmente ou em grupos, se assim os participantes quisessem, contendo, cada um, as seguintes questões:

- 1) Você considera esta atividade **adequada** ao tema e **possível** de ser utilizada em sala de aula ou laboratório de informática com os seus alunos? Justifique!
- 2) Quais são os **principais tópicos** do conteúdo trabalhado em que a utilização do software pode contribuir para sua aprendizagem? Por quê?
- 3) Você tem alguma sugestão de **mudança** ou **acréscimo** na atividade em si ou na sua forma de realização, visando sua real aplicação didática? Descreva!

No final do semestre letivo, após a realização de todas as atividades, foi aplicado o Questionário de Avaliação Final, contendo as seguintes questões que retomavam, de certa forma, as questões levantadas na Avaliação Inicial:

- 1) Você considera importante para o **Professor de Matemática** a utilização de Tecnologias Informacionais e Comunicacionais em sua prática pedagógica? Justifique!
- 2) Quais seriam alguns dos principais tópicos do **conteúdo matemático** em que a utilização de softwares educacionais pode contribuir para sua aprendizagem? Por quê?
- 3) Em quais aspectos esta disciplina contribuiu para que você se sinta melhor preparado para utilizar as **TIC's em sala de aula**?

A análise dos questionários será feita no próximo capítulo.

## Capítulo 5

### Analizando Nossos Dados

*“Porque nós estamos na educação formando o sujeito capaz de ter história própria, e não história copiada, reproduzida, na sombra dos outros, parasitária. Uma história que permita ao sujeito participar da sociedade”.*

*Pedro Demo*

Apesar das atividades, por nós planejadas, terem sido realizadas por todos os alunos matriculados nos 6 pólos nos quais a disciplina foi ministrada, neste momento, optaremos por um recorte de pesquisa.

Analisaremos, aqui, os Questionários de Avaliação Inicial, de Atividades e Final, bem como o Relatório Final referente à Atividade Final, somente dos alunos matriculados no pólo de Alterosa – MG. A justificativa para este recorte se baseia no fato de que, como residimos na cidade de Alfenas – MG, distante 42 km da cidade de Alterosa, pudemos acompanhar a implementação da Atividade Final de 2 dos 3 grupos de alunos daquele pólo.

Cabe ressaltar que, apesar de ter 12 alunos matriculados inicialmente na disciplina, apenas 9 alunos a concluíram. Destes 9 alunos, 5 alunos eram Professores de Matemática do Ensino Fundamental, 1 aluno era Professores de Matemática do Ensino Médio e 3 alunos nunca ministraram aulas. A média de idade dos alunos era de 30 anos, aproximadamente.

Aqui, identificaremos estes alunos apenas por números de 1 a 9.

#### 5.1. Analisando o Questionário Inicial

Em fevereiro de 2009, foi aplicado o Questionário Inicial, respondido individualmente, objetivando identificar o grau de informação e de envolvimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP em relação à utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática.

Em relação à importância para o Professor de Matemática da utilização de TIC's, todos os alunos foram unânimes em afirmar que as tecnologias são de grande valia para a sua prática pedagógica, por auxiliarem os alunos na interação com os colegas, por despertar o interesse dos alunos e por oferecer condições mais acessíveis para a aprendizagem, numa perspectiva muito próxima daquela defendida por Borba e Villareal (2005).

Um dos aspectos ressaltados foi a contribuição da utilização de TIC's para uma nova maneira de se fazer Matemática (GRAVINA e SANTAROSA, 1998):

A tecnologia permite que os alunos possam desenvolver um conjunto de habilidades como criar autonomia, aprender a pensar, resolver problemas e analisar as soluções obtidas para os mesmos. (Aluno 2)

É interessante notar que estas habilidades destacadas pelo aluno podem ser identificadas também nos PCN's, relacionadas aos objetivos gerais do ensino de Matemática.

Outro ponto destacado é o risco que nós, Professores de Matemática, corremos ao nos negarmos a utilizar as tecnologias no ensino:

[...] se nós, professores, não utilizarmos este interesse deles (dos alunos) por esta nova tecnologia a nosso favor, para despertar a curiosidade e a capacidade de definir e visualizar conceitos que esta máquina nos dá, nossa aula está sujeita a se transformar numa verdadeira decepção para o aluno. (Aluno 8)

Obviamente, não podemos assumir uma posição “falibilista” em relação ao nosso futuro profissional, mas devemos refletir sobre as conseqüências de nossa prática pedagógica passar ou não por mudanças estruturais ao longo de nossa carreira docente.

Ainda em relação a mudanças, também foi conferida às tecnologias, um papel inovador frente à Matemática e seu ensino (SCUCUGLIA, 2006; ACCIOLI, 2005; BORBA, 1999):

O uso das tecnologias pode promover aos alunos uma mudança no entendimento e no modo de ver e conhecer a Matemática e seu ensino. Caberá ao professor, saber desempenhar um papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno. (Aluno 5)

Estas ideias coadunam com as de Valente (2003) ao destacar um novo papel, uma nova postura do professor diante da utilização de TIC's no ensino. O aluno afirma que o professor deve “saber desempenhar”, o que nos leva a concluir que, ao tratarmos de TIC's, os próprios saberes docentes têm que ser repensados!

Já em relação aos principais tópicos do conteúdo matemático em que a utilização de TIC's pode contribuir para sua aprendizagem, foram citadas grandes áreas tais como Álgebra, Geometria e Trigonometria, havendo poucos destaques para tópicos específicos.

Finalmente, em relação às expectativas da disciplina, os principais destaques foram a possibilidade de apreender a utilizar as TIC's no ensino:

Espero que essa disciplina possa ajudar a identificar quais as melhores maneiras de uso das tecnologias para a abordagem ou para a reflexão sobre um determinado tema ou em um projeto específico, de maneira a aliar as especificidades do “suporte” pedagógico e, com o melhor entendimento, as aulas ficaram mais práticas. (Aluno 1)

Desta maneira, a expectativa do aluno parece-nos remeter a mudanças significativas na prática docente (BAIRRAL, 2004), contribuindo para um novo perfil de professor (MISKULIN e OUTROS, 2006) como percebemos na seguinte fala:

É uma disciplina primordial e necessária diante dos novos desafios da utilização das TIC's na educação, preparando o professor para entender a abordagem de ensino adotada em sala de aula, fazendo com que o docente deixe a maneira tradicional de ensinar Matemática. (Aluno 2)

Considerando a necessidade de uma interação entre aluno / professor e professor / aluno visando um ensino de forma criativa e investigativa, num ambiente em que a comunicação seja de qualidade em sala de aula, como uma “aprendizagem pela conversação” (ALRO e SKOVSMOSE, 2006), outro aluno observou:

Esta disciplina nos prepara e integra para entender a abordagem de ensino adotada ao perfil do novo aluno. A utilização das TIC's no ensino tem que ser feita de forma criativa e investigativa para que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática consiga fazer da sala de aula, um ambiente de curiosidade e questionamento, o que poderá e deverá gerar mudanças nos papéis do aluno e, principalmente, do professor. (Aluno 5)

Outro destaque feito é a necessidade de nos prepararmos para a utilização de TIC's com clareza de objetivos mas, ao mesmo tempo, com ousadia e criatividade:

Para se sentir preparada para utilizar TIC's, é necessário clareza de objetivos, aprender a usar e ousar com criatividade esses métodos. Como já havia citado anteriormente, a interação entre professor e aluno é muito importante. É preciso uma conciliação do que fazer e o que está sendo solicitado para se obter um resultado eficaz. (Aluno 7)

Noutras palavras, podemos pensar que a utilização de TIC's é capaz de colocar o professor numa situação diferente do seu dia a dia, na chamada "zona de risco" (PENTEADO, 1997).

Assim, concluímos a nossa avaliação do Questionário Inicial, acreditando que as colocações feitas e expectativas demonstradas pelos alunos foram relevantes para nossa pesquisa. Posteriormente, retomaremos algumas questões aqui levantadas na análise do Questionário Final.

## **5.2. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 1**

Em março de 2009, foi aplicado o Questionário de Avaliação da Atividade 1, relacionada às Funções do 1º e 2º grau, respondido individualmente ou em grupo.

Em relação à adequação da atividade ao tema e à possibilidade de utilização em sala de aula ou laboratório de informática, os alunos destacaram que as atividades são adequadas ao tema. Entretanto, foi destacado que para as escolas adotarem esse novo método de ensino relativo à implementação das atividades, os laboratórios das escolas devem estar preparados para tal implementação, para que os alunos de fato se interessem, pois a visualização é importante e o dinamismo se torna fundamental no processo de construção de conhecimento.

Na perspectiva de Assmann (2004) e de Perrenoud (2000), formar para as tecnologias é formar o senso crítico, o julgamento, o pensamento hipotético e dedutivo, a observação e a pesquisa e considerar a alfabetização da escola atual como responsável por três competências básicas: a lecto-escrita, a digital e a mercadológica. Dentro desta perspectiva, destacamos a seguinte colocação:

Primeiro é preciso que as escolas adotem esse novo método de ensino. Nota-se que a aprendizagem torna-se dinâmica e o aluno tem a chance de usar o próprio erro para fazer novas descobertas. É esse ambiente que se almeja em sala de aula: alunos participativos, questionadores, curiosos, que buscam suas próprias respostas, ao invés de esperar que elas lhes venham prontas, a partir da figura do professor. Com esses recursos, pode-se despertar o interesse do aluno, além de favorecer maior



dinamismo às aulas, de proporcionar interatividade e capacidade de inferência, levando-o a construir os seus conceitos a cerca do assunto e, assim, participar do processo de aprendizagem. (Alunos 2 e 5)

É também possível observar nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2005) referências à necessidade de um redirecionamento do ensino de Matemática a partir da utilização das TIC's. Precisamos estar preparados para atuar mediante essas mudanças, como se sugere, com ressalvas:

Sim, desde que todos os alunos tenham conhecimento do conteúdo que irão trabalhar; primeiramente deve-se trabalhar o conteúdo na sala de aula aprendendo todos os conceitos necessários para que possam ter um bom desempenho nos laboratórios com os softwares... e também é preciso que os professores tenham conhecimento do programa que estejam utilizando. (Alunos 1 e 3)

O auxílio ao aluno no desenvolvimento das atividades requer um trabalho do professor dentro da Zona Proximal de Desenvolvimento (VIGOTSKY, 1998), ou seja, entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial (aquele que necessita de ajuda de alguém), como podemos observar na seguinte ponderação:

Consideramos possível, desde que haja um laboratório equipado adequadamente e professores capacitados para utilizar o programa e auxiliar os alunos no desenvolvimento das atividades. (Alunos 6 e 7)

Outro destaque interessante na avaliação da atividade relaciona-se ao fato de que o computador deve ser utilizado como ferramenta auxiliar e não apenas como máquina de ensinar otimizada, sendo o professor um simples espectador do processo (ALMEIDA, 2001; PAPERT, 1985):

São atividades adequadas ao tema e sim, possíveis de serem realizadas em sala de aula ou laboratório... mas deve-se tomar cuidado para que essas atividades não se tornem desinteressantes. Esses exercícios desenvolvem, de maneira visual, a fixação e a compreensão dos assuntos básicos sobre funções, que devem ser complementados com problemas em sala de aula. (Alunos 4 e 9)

Com isso, os alunos estão vendo o computador como ferramenta para a formação e construção do conhecimento e desenvolvimento da aprendizagem, que tem como objetivo a utilização do computador como um recurso pedagógico que cria novas situações de aprendizagem, como aquela chamada de construcionista (PAPERT, 1985, 1994).

Entretanto, o professor deve entender que só a utilização do computador não esgota o processo de aprendizagem e o ensino deve continuar com prolematizações na sala de aula.

Também o despertar do interesse e da curiosidade dos alunos foram levantados como motivo de adequação da atividade ao tema:

Sim, esta atividade facilita a visualização dos conceitos, os gráficos ficam mais exatos e ainda, as atividades como as desenvolvidas em laboratório de informática aproximam o aluno da matéria explicada, tirando ele da rotina da sala de aula e colocando-o em um novo ambiente que desperta interesse e curiosidade em relação à matéria. (Aluno 8)

Já em relação aos principais tópicos do conteúdo de Funções do 1º e 2º grau em que a utilização do GeoGebra contribui para sua aprendizagem, a construção de conhecimento com o auxílio da visualização através dos gráficos, a interpretação dos coeficientes, a identificação das raízes e o reconhecimento e diferenciação dos gráficos obtidos foram os destaques feitos pelos alunos.

A aprendizagem ocorre de uma forma mais significativa para os alunos através da linguagem gráfica que permite uma abordagem variada dos problemas, numa forma nova de representá-los. Isto nos remete aos PCN's (1998), ao relacionar o uso das tecnologias com uma aprendizagem mais significativa para os alunos, conforme destaque que se segue:

Os principais tópicos do conteúdo trabalhado em que a utilização do software pode contribuir para uma aprendizagem significativa é o estudo do coeficiente angular e o coeficiente linear. O estudo em sala de aula pode trazer insegurança em relação aos significados e as funções dos coeficientes. Por isso é que a utilização de softwares pode representar um estudo muito qualificativo, pois facilita a compreensão entre cada gráfico de funções. (Alunos 4 e 9)

A interpretação dos coeficientes e a diferenciação dos gráficos ganham espaço na seguinte colocação:

A visualização dos gráficos favorece para melhor observar, comparar, investigar e compreender o que acontece com as funções quando variamos ou permanecemos com os coeficientes angular ou linear, se a função é positiva ou negativa e também identificar através dos gráficos, se a função é de 1º ou 2º grau. (Alunos 6 e 7)

Também foi apontada a contribuição da atividade para o próprio conceito de função e como um elemento facilitador da avaliação dos alunos, da seguinte forma:

A função é um tópico sobre o qual se pode dizer que a aprendizagem será significativa, pois a atividade favorece a construção de relações entre operações algébricas na expressão da função e movimentos geométricos em gráficos, além de reforçar os conteúdos já trabalhados na sala de aula. Assim, teremos como melhor avaliar se aluno realmente aprendeu o que foi ensinado, como por exemplo, se o aluno não entendeu raízes, ele não saberá visualizar o gráfico e identificar quais são as raízes de uma função do 2º grau, sem fazer contas. (Alunos 1 e 3)

Seguindo este raciocínio, podemos citar também as alterações nos gráficos das funções como uma forma de se contribuir para a sua aprendizagem:

Para traçar funções do 1º e 2º grau, mostrar se a função é crescente ou decrescente, identificar as raízes das funções. Porque o uso de ferramentas computacionais pode auxiliar essa análise, já que executa com rapidez e eficiência essas construções gráficas, permitindo verificar imediatamente os efeitos produzidos no gráfico, quando modificações são introduzidas na lei dessa função. (Alunos 2 e 5)

Finalmente, em relação a sugestões de mudança ou acréscimo na atividade, ficou clara a necessidade de se conhecer bem o software que será utilizado e apresentá-lo aos alunos, com o intuito de familiarizar e compartilhar de suas ferramentas. Foram também sugeridos alguns acréscimos nas atividades, como por exemplo, trabalhar os pontos de máximo e mínimo das Funções de 2º grau.

Uma valiosa sugestão se relacionou à construção de tabelas, ao estudo dos sinais das funções, à identificação do domínio, do contradomínio e da imagem das funções, como se segue:

[...] poderíamos pedir, em algumas atividades, que eles construíssem uma tabela para conhecerem os pares ordenados da função, com a finalidade de saberem o porquê daqueles pontos. Outra sugestão é definir o domínio, o contradomínio e o conjunto imagem da função, pois é tão importante quanto o estudo dos sinais, um assunto que pode ser muito bem aproveitado com a ajuda dos softwares. (Alunos 4 e 9)

Outras importantes sugestões disseram respeito à necessidade do aluno ter um “contato inicial” com o software a ser utilizado, antes da realização da atividade, como destacado a seguir:

[...] para conseguir realizar esta atividade, eu tive que baixar uma apostila sobre a utilização do GeoGebra e do Winplot (mini curso) e, só depois de ler, que consegui realizar as atividades. Então, sugiro que antes de começar as atividades, o aluno tenha um contato inicial com o programa para aprender a utilizá-lo, e só depois partir para as atividades, pois ao

contrário, a atenção que deveria ser dedicada às atividades fica destinada à descoberta das peculiaridades do programa. (Aluno 8)

Antes da aplicação de uma atividade, utilizando um programa computacional, este deve ser apresentado aos alunos para que tenham uma concepção clara do que irá ser utilizado para a realização das atividades propostas. O programa deve ser minuciosamente explorado pelos alunos, criar atividades, desenvolver criatividade e raciocínio, para assim, dar início a qualquer atividade. (Alunos 6 e 7)

Passemos, agora, à análise do Questionário de Avaliação da Atividade 2, na qual procuraremos destacar apenas os pontos que se diferem da análise até aqui realizada, referente à Atividade 1.

### **5.3. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 2**

Em abril de 2009, foi aplicado o Questionário de Avaliação da Atividade 2, relacionada às Funções Trigonométricas, respondido individualmente ou em grupo.

Em relação à adequação da atividade ao tema e à possibilidade de utilização em sala de aula ou laboratório de informática, destacou-se que se trata de uma atividade que permite adaptações para sua implementação pelos alunos:

Sim. O material contribui para que eles se apropriem das idéias contidas na proposta de uso das atividades em sala de aula. Com isso, percebemos que essas atividades poderiam ser bem utilizadas com estudantes do Ensino Médio, a partir de adaptações posteriores, o que possivelmente contribuiria para a melhoria do ensino da trigonometria no nível escolar em que tais atividades fossem adotadas. (Alunos 2 e 5)

Novamente, foi destacada a necessidade de um conhecimento do programa, tanto da parte do professor como do aluno, para que possa haver uma interação no processo de aprendizagem em laboratório:

Sim, essa é uma atividade muito construtiva e está associada ao tema, mas necessita de tempo para ser realizada e um conhecimento muito profundo do programa... Para se trabalhar com alunos em sala de aula, é preciso antes explicar a eles como manusear o programa a ser executado; caso contrário, o aluno ficará “perdido” no meio do assunto abordado. Eles precisam ter conhecimento de como se escreve, no software, cada uma das funções necessárias à atividade. Como, por exemplo:  $\sin x$  se escreve  $\sin(x)$ ;  $\cos x$  se escreve  $\cos(x)$ ; o número real  $\pi$  se escreve  $\text{PI}$ , dentre os vários que ainda existem. Tendo uma noção do manuseio do

programa, e sobre o assunto abordado, ficará mais fácil de se obter um aprendizado perfeito. (Aluno 1)

Já em relação aos principais tópicos do conteúdo de Funções Trigonométricas em que a utilização do GeoGebra contribui para sua aprendizagem, a contribuição da visualização através dos gráficos foi o aspecto mais ressaltado devido à possibilidade de percepção dos conceitos relacionados na teoria da sala de aula. Desta forma, pode-se visualizar no computador aquilo que foi trabalhado no papel, com o lápis. Os alunos foram unânimes em apontar a representação gráfica como foco principal da visualização que permite uma interpretação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula:

Este trabalho auxilia a visualização dos conceitos de amplitude, período, deslocamento vertical, deslocamento horizontal, e o que ocorre quando mudamos sinais ou inserimos valores que somados ou multiplicados às funções trigonométricas acarretam em mudanças do seu gráfico. Isto ainda contribui para a identificação do gráfico. (Aluno 8)

Outra contribuição consiste no desenvolvimento de um conjunto de habilidades como criar autonomia, aprender a pensar, a criar e resolver problemas e analisar soluções (GRAVINA e SANTAROSA, 1998), conforme observado da seguinte forma:

Um dos principais tópicos é visualização dos gráficos das funções. Com a visualização dos gráficos, os alunos podem explorar, investigar, questionar e com isso, é possível contribuir para uma aprendizagem mais significativa. (Alunos 6 e 7)

Finalmente, em relação a sugestões de mudança ou acréscimo na atividade, a maioria dos alunos se manifestou favorável à utilização do software, ressaltando que o professor deve “reforçar” os conteúdos dentro da sala de aula, demonstrar como realizar as atividades e até mesmo, complementar com um pequeno curso de introdução a utilização do software escolhido para realizar a atividade. Vale destacar que tal manifestação parece refletir um pouco da ideia “tradicional” de apresentação como “reforço” dos conteúdos.

Uma sugestão interessante se relaciona aos espaços proporcionados pela implementação da atividade, nas seguintes palavras:

Sugerimos que a atividade abra espaço para o debate entre alunos, professores, colegas e grupos, proporcionando, assim, a interatividade entre todos. (Alunos 6 e 7)

Esta sugestão coaduna com a postura ativa dos envolvidos no processo de construção de conhecimento na perspectiva de Valente (1999), proporcionando novas dinâmicas em sala de aula, de acordo com Borba (1999).

#### **5.4. Analisando o Questionário de Avaliação da Atividade 3**

Em maio de 2009, foi aplicado o Questionário de Avaliação da Atividade 3, relacionada às Funções Polinomiais, respondido individualmente ou em grupo.

Em relação à adequação da atividade ao tema e à possibilidade de utilização em sala de aula ou laboratório de informática, os alunos destacaram que a atividade pode ser muito importante para o estudo de funções polinomiais, porém o professor deve primeiro explorar de maneira flexível as relações entre os gráficos e expressões algébricas:

Em minha opinião, esta atividade é muito relativa, pois ela pode ser adequada e ao mesmo tempo inadequada. Será adequada se o professor souber expor a matéria de forma que os alunos entendam realmente o porquê do resultado de um gráfico, pois caso contrário vai apenas perder tempo, os alunos não vão entender e achar a tarefa chata e cansativa. (Alunos 4 e 9)

Já em relação aos principais tópicos do conteúdo de Funções Polinomiais em que a utilização do GeoGebra contribui para sua aprendizagem, a construção de gráficos foi o tema que mais chamou a atenção entre os alunos participantes.

Dentro da perspectiva de Valente (2003) de que o professor deve pesquisar novos softwares dentro de sua área de atuação e dar oportunidade ao aluno para que possa fazer o mesmo, destaca-se a seguinte ideia:

Para a aplicação em sala de aula, seria interessante pedir aos alunos que pesquisem outros softwares em que seja possível a realização deste tipo de atividade; nós, como alunos, conhecemos o GeoGebra, mas os alunos de Ensino Médio e Fundamental não conhecem. Seria interessante que eles tivessem a oportunidade de usar outros softwares, analisando as suas diferenças e opinar qual deles é de sua preferência, pois com isso eles estariam reforçando o aprendizado. (Alunos 4 e 9)

Finalmente, em relação a sugestões de mudança ou acréscimo na atividade, os alunos sugeriram que houvesse um manual de instrução ou uma cartilha de informação e uma revisão teórica antes de ser aplicada, pois somente com um conhecimento prévio, pode-se chegar ao objetivo da atividade:

Este tipo de atividade precisa de uma revisão teórica antes de ser aplicada, pois somente com um conhecimento prévio sobre o assunto é que se consegue chegar ao objetivo da atividade, que é aprofundar o conhecimento e firmar os conceitos estudados. Além da revisão, é necessária uma instrução sobre o uso do software, pois fica praticamente impossível realizar a atividade, se não tiver uma orientação sobre as ferramentas que o programa dispõe para fazer os gráficos que ele oferece. (Aluno 8)

Passemos, agora, à análise do Questionário Final, buscando comparações com as concepções e expectativas apontadas no Questionário Inicial.

### **5.5. Analisando o Questionário Final**

Em junho de 2009, foi aplicado o Questionário Final, respondido individualmente, objetivando retomar, de certa forma, questões levantadas no Questionário Inicial, na perspectiva de identificar o grau de informação e de envolvimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP em relação à utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática, após ter cursado a disciplina.

Em relação à importância para o Professor de Matemática da utilização de TIC's, percebemos que o foco das respostas convergiu para a utilização das TIC's e sua contribuição no processo de construção de conhecimento (PENTEADO, 1997):

Com a presença dos computadores na educação, com os inúmeros jogos educacionais e demais softwares disponíveis para esse processo, se ganham novas possibilidades, são mais recursos a serem integrados como mediadores do ensino-aprendizagem. (Aluno 2)

O ato de ensinar e aprender ganha novo suporte com o uso de diferentes tipos de softwares educacionais, de pesquisas na internet e de outras formas de trabalhos com o computador. Acrescento que o computador com seus inúmeros softwares pode ser uma ferramenta muito importante na mediação do processo da construção do conhecimento, capaz de favorecer a reflexão do aluno, viabilizando a sua interação ativa com determinado conteúdo de uma ou mais disciplinas. (Aluno 5)

Já em relação aos principais tópicos do conteúdo matemático em que a utilização de TIC's pode contribuir para sua aprendizagem, notamos que os alunos tiveram maior desenvoltura em apontar o estudo de funções, talvez porque tenha sido o conteúdo mais trabalhado nas atividades.

Finalmente, em relação às contribuições da disciplina, os alunos foram unânimes em afirmar que a disciplina, através da realização das atividades e das discussões travadas, correspondeu à expectativa inicial de contribuir para a formação de um novo perfil de professor (MISKULIN e OUTROS, 2006).

### **5.6. Analisando o Relatório Final**

Devido ao pequeno número de alunos matriculados que estavam concluindo a disciplina, os 9 alunos decidiram elaborar coletiva e colaborativamente uma atividade relacionada a Funções do 1º e 2º grau. Pareceu-nos muito natural que a Atividade Final planejada pelos alunos fosse bastante parecida com a atividade por nós planejada (Atividade 1), uma vez que os alunos contribuíram para a sequência de aplicação em laboratório (em conjunto com os alunos dos demais pólos, é claro) e que os tópicos das Funções de 1º e 2º grau explorados em nossa atividade são bastante abrangentes. Entretanto, uma surpresa que tivemos foi a escolha do software WinPlot (de domínio dos alunos) para ser utilizado, ao invés do GeoGebra.

O primeiro passo foi contatar uma professora amiga de alguns alunos que ministrava aulas de Matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Alterosa – MG. Ela concordou em trazer seus alunos até o pólo, uma vez que o laboratório de informática da escola era equipado com poucos computadores, todos com sistema operacional Linux, o que inviabilizava a realização da atividade (prevista para utilizar o software WinPlot).

Os alunos (participantes da pesquisa) se dividiram em 3 grupos de 3 alunos cada e aplicaram a atividade para pequenos grupos de, no máximo, 9 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, nos dias 01 e 02 de julho de 2009. Devido à restrição dos horários fixados, pudemos acompanhar a realização da atividade por 2 grupos (os grupos que realizaram a atividade no dia 01).

Após a realização da atividade, cada grupo elaborou o Relatório Final, donde podemos destacar as dificuldades relacionadas ao local de realização das atividades que se apresentaram e que foram superadas:

A dificuldade que encontramos para aplicar a atividade foi o deslocamento dos alunos da escola até os laboratórios do pólo... mas com cautela conseguimos convencê-los a participarem e nosso objetivo foi alcançado. (Alunos 6, 7 e 8)



Os alunos ficaram muito satisfeitos ao realizarem as atividades, afinal era uma nova metodologia de ensino. Apesar de tantas dificuldades, foi uma atividade muito gratificante, tanto para os alunos como para nós, futuras professoras. Assim, adquirimos mais uma experiência para nossa prática pedagógica. (Alunos 2, 3 e 5)

Por fim, destaca-se o fato de que na realização da atividade, existiam 3 professores (no caso, alunos participantes da pesquisa) no laboratório para 9 alunos (no caso, alunos do 9º ano do Ensino Fundamental), donde se concluiu:

Percebemos o porquê que muitos professores não aplicam este tipo de atividade, pois seria um professor para uns trinta alunos, de modo que este não teria como atender as necessidades de todos os alunos, podendo tornar a atividade desgastante ao invés de produtiva. (Alunos 1, 4 e 9).

Esta preocupação manifestada pelos alunos nos mostrou como a “prática” pedagógica pode trazer elementos importantes para uma melhor avaliação do trabalho docente.

## Considerações Finais

*“A prática educativa é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança ou lamentavelmente, da permanência do hoje”.*

*Paulo Freire*

Buscamos, com a metodologia desenvolvida através dos nossos instrumentos de pesquisa, alcançar os seguintes objetivos, que passamos a relatar e explorar de acordo com os dados obtidos em nossa pesquisa:

**1. Identificar o grau de informação e de envolvimento dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP em relação à utilização das Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática:**

De acordo com os nossos dados, os estudantes de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD têm uma posição totalmente favorável à utilização de TIC's no ensino de Matemática, por acreditarem que tal utilização contribui para a motivação e interação dos alunos e, principalmente, traz elementos significativos para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos;

**2. Apresentar diversas atividades exploratórias de Matemática planejadas pelo pesquisador, para implementação e avaliação pelos estudantes, em Ambientes Educacionais Informatizados:**

De acordo com os nossos dados, após a implementação das atividades pelos estudantes, estes puderam avaliar de uma forma realista a possibilidade de realização das atividades no ensino de Matemática dos Ensinos Fundamental e Médio, posicionando-se criticamente em relação às suas potencialidades didático-pedagógicas e oferecendo ricas sugestões para uma melhor adequação das atividades;

**3. Investigar os estudantes no planejamento, implementação e avaliação de atividades exploratórias de Matemática utilizando softwares educacionais, voltadas para o ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio:**

De acordo com nossos dados, os estudantes manifestaram alguma autonomia na implementação e avaliação da atividade

realizada com alunos do Ensino Fundamental, deixando a desejar, entretanto, na originalidade do planejamento, uma vez que a tal atividade foi muito parecida com a nossa Atividade 1 relacionada a Funções do 1º e 2º grau.

À guisa de conclusão de nosso trabalho, retomaremos, agora, a questão de investigação que norteou nossa pesquisa, a partir das discussões sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, sua utilização no ensino e aprendizagem de Matemática e a Educação a Distância, que constituíram nosso referencial teórico-bibliográfico:

**Como os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da modalidade EAD da UFOP planejam, implementam e avaliam atividades exploratórias realizadas em Ambientes Educacionais Informatizados utilizando softwares educacionais?**

Ainda com base nos dados obtidos de nossa pesquisa, podemos traçar um conjunto de categorias de análise que intentam lançar alguma luz à nossa questão de investigação.

**1. A questão do desenvolvimento de competências e habilidades**

O uso do computador favorece o desenvolvimento de habilidades e contribui no reconhecimento e orientação das atividades propostas. Nesta perspectiva, cremos que as atividades de ensino em ambientes informatizados devem ser elaboradas de forma a permitir que os alunos desenvolvam um conjunto de habilidades, como descreve Gravina e Santarosa (1998).

Nossa pesquisa reforça o fato de que a utilização de TIC's constitui um componente importante no processo que estimula a aprendizagem e a autonomia, criando um espaço favorável para o desenvolvimento de competências e habilidades que serão de fundamental importância na construção do conhecimento.

**2. A questão da postura do professor**

A mediação do professor é de vital importância para o processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Toda aprendizagem se dá no contato do homem com o objeto e nesta interação surgirão assimilação e acomodação, construindo-se assim, novo conhecimento. Esta construção se acumulará sobre estruturas já existentes, havendo uma

maior habilidade e ampliação nas possibilidades de uso das informações adquiridas para adaptar o homem ao meio conforme suas necessidades.

Nossa pesquisa destaca que há a necessidade de uma nova postura do professor comprometido com a construção de conhecimento. O professor passa a ser um orientador / mediador, contribuindo para que seus alunos sejam instigadores e questionadores, numa perspectiva muito próxima de Moran (2003).

### **3. A questão da formação do professor**

A sustentabilidade do ensino na modalidade a distância está relacionada com uma série de fatores que compõe o conjunto na sua forma plena de atuar; começando pela formação inicial do professor, que necessita de uma orientação sobre o uso das tecnologias no processo educacional, desde a convivência direta com a máquina, quanto ao seu medo de utilizá-la.

Assim, nossa pesquisa revista Valente (1999), ao afirmar que no processo de formação, devem-se criar condições para o docente construir seu conhecimento através das técnicas computacionais, integrando conteúdo e resolvendo problemas de interesse do aluno.

### **4. A questão da aprendizagem**

A escola, enquanto célula de informações, deve criar ambientes de aprendizagem de forma facilitadora, vivencial e experimental para que os alunos possam adquirir maior motivação na construção do conhecimento e sua incorporação na vida cotidiana. Há de se destacar que a motivação dos alunos (seus motivos para a ação) está muito mais relacionada a aspectos afetivos destes com o objeto (de estudo) do que na sua aplicabilidade em sua vida futura, uma vez que é característica das faixas etárias que perpassam nossas séries escolares não perceber a amplitude do futuro e sua relação com o presente.

Ademais, o professor é e sempre será fundamental na construção do conhecimento pelos alunos, pois esta relação dos alunos com o objeto é, em sua maior parte, efetivada na mediação docente.

Assim a aprendizagem é um processo de mudança de comportamento obtido através da experiência construída por fatores emocionais, neurológicos, relacionais e ambientais. Aprender é o resultado da interação entre estruturas mentais e o meio

ambiente. De acordo com a nova ênfase educacional, centrada na aprendizagem, o professor é co-autor do processo de aprendizagem dos alunos. Nesse enfoque centrado na aprendizagem, o conhecimento é construído e reconstruído continuamente, pois, segundo Almeida (2001, p. 23):

[...] aprender é descobrir significados, elaborar novas sínteses e criar elos (nós e ligações) entre parte e todo, unidade e diversidade, razão e emoção, individual e global, advindos da investigação sobre dúvidas temporárias, cuja compreensão leva à elaboração de certezas provisórias ou a novos questionamentos relacionados com a realidade [...] aprender em um processo colaborativo é planejar; desenvolver ações; receber, selecionar e enviar informações; estabelecer conexões; refletir sobre o processo em desenvolvimento em conjunto com os pares; desenvolver interaprendizagem, a competência de resolver problemas em grupo e a autonomia em relação à busca e ao fazer por si mesmo.

Nossa pesquisa mostra que é hora de (re) inventar a aprendizagem, fazendo com que o computador seja um elo entre o objetivo que se quer alcançar e o potencial dos alunos. As TIC's podem sim desenvolver interaprendizagem, na medida em que são utilizadas de uma forma colaborativa.

## **5. A questão da EaD**

Este trabalho, obviamente, não buscou esgotar a questão da utilização de TIC's na formação de Professores de Matemática na modalidade Ead. Entretanto, parece-nos claro que ele foi enriquecido pelo nosso contato com a realidade (e todos os problemas e dificuldades) desta modalidade de formação.

Se, por um lado, os alunos de Licenciatura em Matemática da modalidade EaD da UFOP utilizam as tecnologias diariamente em sua vivência escolar (videoconferências, chats, web-aulas, plataforma, etc), por outro lado, eles se assemelham, em muitos casos, aos alunos da modalidade presencial e, principalmente, dos (seus futuros) alunos dos Ensinos Fundamental e Médio.

Nossos alunos utilizam o computador em casa, mas não conseguem perceber que este elemento de seu cotidiano possui um enorme potencial na aprendizagem matemática. Trata-se de uma incorporação da cultura à prática escolar, como descrevem Orey e Rosa (2003, p. 13):

Um aspecto primordial a ser ressaltado é que os alunos devem ser auxiliados a perceber o potencial matemático que eles possuem através

do reconhecimento da importância da cultura para a identidade de cada indivíduo, pois este aspecto afeta o modo como cada um pensa, aprende, reflete, conclui e toma decisões. Nas aulas de Matemática, deve-se valorizar entender e compreender a influência que determinada cultura tem sobre a Matemática e como esta influência resulta nas diferentes maneiras sobre as quais a Matemática é pensada, comunicada e transmitida.

Esperamos que nossa pesquisa possa contribuir para uma mudança de postura, para uma mudança de prática, para uma mudança de pensar, mas principalmente, para uma mudança de cultura.

## Referências

ACCIOLI, R. M. **Robótica e as transformações geométricas: um estudo exploratório com alunos do ensino fundamental**. 2005. Dissertação ( Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2005.

ALMEIDA, M. E. B. **Formando professores para atuar em ambientes virtuais de aprendizagem**. In: ALMEIDA, F. J. (org.). **Educação a distância: Formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem**. São Paulo: Projeto NAVE, 2001.

ALONSO, Kátia Morosou et alli. **Licenciatura em Educação Básica: 1ª a 4ª Série do 1º grau – através da modalidade da Educação à Distância**. 2ª Ed. NEAD, Cuiabá: EdUFMT, 1996.

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ALVES, D. O. **A inserção de novas tecnologias no ensino de Funções Lineares e Quadráticas: Uma experiência na 8ª série do Ensino Fundamental**. Encontro Regional de Educação Matemática, I, Ipatinga. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-18, 2008.

ASSMANN, H. **Reencantar a educação: Rumo à sociedade aprendente**. Petrópolis: Vozes, 2004.

AZEVEDO, W. **Panorama atual da Educação a Distância no Brasil**. 2006. disponível em: < <http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos/panoread.html>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

BAIRRAL, M. A. **Compartilhando e construindo conhecimento matemático: análise do discurso nos chats**. BOLEMA, Rio Claro, Ano 17, n. 22, p. 37-61, 2004.

BORBA, M. C. **Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento.** In: BICUDO, M. A.V. (org). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas.** São Paulo: UNESP, p. 285-295, 1999.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a distância online.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. C.; MALTEMPI, M. V.; MALHEIROS, A. P. S.. **Internet Avançada e Educação Matemática: novos desafios para o ensino e aprendizagem on-line.** In: *Novas Tecnologias na Educação*, v. 3, n. 1. Porto Alegre: CINTED-UFRGS, 2005.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M.C.; VILLARREAL, M.E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation.** New York: Kluwer, 2005.

BRASIL. **Lei que Regulamenta a Educação a Distância.** Decreto Federal nº 2494, de 10 de fevereiro de 1998. DOU, 1998.

BRASIL. **Lei que Regulamenta a Educação a Distância,** Decreto Federal nº 5622, de 19 de dezembro de 2005. DOU, 2005.

Centro de Integração Empresa-Escola. (CIEE). *Agitação.* São Paulo, ano XII, nº 77, set/out de LÈVY, P. **As Tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1997.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática.** São Paulo: Ática, 1990.

DEMO, P.. **Política Social do Conhecimento,** Petrópolis: Vozes, 1998.

DEWEY, J. **Experiência e Natureza.** São Paulo: Coleção Os Pensadores, 1974



\_\_\_\_\_ **Experiência e Educação.** São Paulo: Nacional, 1979.

FERREIRA, A. C.; MIORIM, M. A. **O grupo de trabalho em Educação Matemática: Análise de um processo vivido.** In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2, Santos. Anais ... Santos: SBEM, 2003.

FIORENTINI, D. **Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?** In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, p. 49-78, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

\_\_\_\_\_ **Pedagogia do Oprimido,** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GRAVINA, M.A.; SANTAROSA, L.M. **A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados.** Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, IV, Brasília. Anais ... Brasília, 1998.

KENSKI, V. **Tecnologias e ensino presencial e à distância.** Campinas: Papirus, 2003.

KILPATRICK, I.; RICO, L.; GÓMEZ, P. (Eds.) **Educación Matemática.** México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1997.

\_\_\_\_\_ **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

\_\_\_\_\_ **A inteligência coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço.** São Paulo: Edições Loyola, 2000.

\_\_\_\_\_ **O que é o virtual.** São Paulo: Editora 34, 2005.

LIMA, Geni Aparecida de. **Identificación des conditions de réussite d'um systeme de formation à distance de enseignants "leigos" Du Pantanal au Brésil.** Quebec: Universite de Lavral, 1990. (Dissertação de Mestrado).

LOURENÇO, M. L. **A Demonstração com Informática Aplicada à Educação.** Bolema, Rio Claro, ano 15, n.18, p. 101-107, 2002.

MACHADO, N.J. **Epistemologia e Didática: As Concepções de conhecimento e inteligência e a Prática docente.** São Paulo: Cortez, 1999.

MALHEIROS, A.P.S. **A produção matemática dos alunos em ambiente de modelagem. Dissertação.** 2004. (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MALUF, M. I.; VALLE, L. E. L.; BOMBONATTO, Q. (orgs.) **Temas Interdisciplinares na Educação.** Rio de Janeiro: Wak, 2008.

MARTINS, O. B. **Teoria e prática tutorial em educação à distância.** Educar em Revista, v.21, p. 153-171, 2003.

MORAIS, M. C. (org.). **Educação a Distância: fundamentos e práticas.** Campinas: NIED/Unicamp, 2002.

\_\_\_\_\_ **O Paradigma Educacional Emergente.** Campinas: Papirus, 1997.

MORAN, J.M. **O que é educação a distância,** 2002. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>. Acesso em: 19 jan. 2010.

\_\_\_\_\_ **Mudar a forma de ensinar e de aprender com as tecnologias: Transformar as aulas em pesquisas e comunicação presencial-virtual.** 2003. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2010.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 2000

MISKULIN, R.G.S.; PEREZ, G.; SILVA, M.R.C.; MONTREZOR, C.L.; SANTOS, C.R.; TOON, E.; LIBONI FILHO, P.A.; SANTANA, P.H.O. **Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática no contexto da formação de professores.** In: Bolema, Rio Claro, Ano 19, n° 26, p. 103-123, 2006.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação.** São Paulo, Editora Brasiliense, 1985.

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

PENTEADO, M. G. **O computador na perspectiva do desenvolvimento profissional do professor.** Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PIMENTEL, R. A.; PAULA, M. J. **A dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte, 2007. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-16, 2007.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. V. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PONTE, J. P.; CANAVARRO, P. **Matemática e novas tecnologias.** Lisboa: Universidade Aberta, 1997.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. **As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência.** In FERNANDES, M.; GONÇALVES, J. A.; BOLINA, M.; SALVADO, T.; VITORINO, T. (orgs.) **O particular e o global no virar do milênio.** Actas do V Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Lisboa: Edições Colibri e SPCE, 2002.

\_\_\_\_\_ **O contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional.** In: FIORENTINI, D. (org.) **Formação de Professores: Explorando novos caminhos com outros olhares.** v. 1. Campinas: Mercado das Letras, 2003.

PRETI, O.(org.) **Educação a distância: Inícios e indícios de um percurso.** Cuiabá: NEAD/ID – UFMT, 1996.

REIS, F. S.; ALVES, D. O.; BRITO, A. B.; CAMARGOS, C. B. R.; ESTEVES, F. R.; MACHADO, R. A. **Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no ensino de Matemática: A produção de atividades investigativas num curso de Mestrado profissional em Educação Matemática.** In: e-xacta, n. 1. Belo Horizonte: UNI-BH, p. 1-8, 2008.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem!** In: BOLEMA, v. 16, n. 20, p. 1-16, 2003.

SANTOS, S. C.; BORBA, M. C. **A Natureza da Produção Matemática no chat.** In: Encontro Paulista de Educação Matemática, 8, São Paulo. 2006. Anais... São Paulo: UNICSUL, 2006.

SAVIANI, D. **A Nova Lei da Educação: trajetória, limites e perspectivas.** Campinas: Autores Associados, 1997.

SERRANO, Glória Pérez. **El profesor – tutor. Perspectiva humana de ma Educación a Distância.** Revista Iberoamericana de Educación Superior a Distância, VI (2), feb. 1994.

SKINNER, B. F. **Sobre o behaviorismo.** Ed. Cultrix, 1974 (edição publicada em 2003).

\_\_\_\_\_ **Ciência e Comportamento Humano.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.

SCUCUGLIA, R.. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com**

**Calculadoras Gráficas.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática.

Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006

TURKLE, S. **A vida no ecrã.** Lisboa: Lelógio D'Água, 1997.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. Disp.: <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1> Acesso em: 19 de agosto de 2008.

\_\_\_\_\_ **O papel do computador no processo ensino-aprendizagem: Pedagogia de projetos e integração de mídia.** Campinas: UNICAMP, 2003. Disp.: <http://www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2003/ppm/tebxt3.htm> Acesso em: 02 de setembro de 2008.

\_\_\_\_\_ **Criando ambientes de aprendizagem via rede telemática: Experiências na formação de professores para o uso da informática na educação.** In: VALENTE, J. A. (org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola.** Campinas: UNICAMP/NIED, p.1-19, 2003 a.

\_\_\_\_\_ **Cursos de especialização em desenvolvimento de projetos pedagógicos com o uso das novas tecnologias: Descrição e fundamentos.** In: VALENTE, J. A.; PRADO, M.E.B.B.; ALMEIDA, M. E. B. (orgs.) **Educação a distância via Internet.** São Paulo: Avercamp, p. 23-55, 2003b.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological process.** Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

\_\_\_\_\_ **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZULATTO, R. B. A. **A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

## Apêndice 1 - Atividade 1

### Funções / Atividades com o GeoGebra / 1º ano-EM

#### Funções do 1º grau

**1) Objetivo:** Reconhecer o gráfico e identificar funções crescentes e decrescentes

a)  $f(x) = 2x + 4$

b)  $f(x) = 3x - 2$

c)  $f(x) = -x + 3$

d)  $f(x) = -5x + 1$

**2) Objetivo:** Identificar a condição de paralelismo entre retas

a)  $f(x) = x + 3$

b)  $f(x) = x + 2$

c)  $f(x) = x - 1$

d)  $f(x) = x$

**3) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente o coeficiente linear

a)  $f(x) = 2x + 1$

b)  $f(x) = x + 1$

c)  $f(x) = -x + 1$

d)  $f(x) = -3x + 1$

#### Funções do 2º grau

**1) Objetivo:** Reconhecer o gráfico e identificar a concavidade da parábola

a)  $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$

b)  $f(x) = 5x^2 + 2x - 2$

c)  $f(x) = -x^2 + 2x + 2$

d)  $f(x) = -3x^2 - 5x$

**2) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente o termo independente

a)  $f(x) = x^2$

b)  $f(x) = x^2 + 1$

c)  $f(x) = x^2 + 3$

d)  $f(x) = x^2 - 2$

**3) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente as raízes

a)  $f(x) = x^2 - 5x + 6$

b)  $f(x) = x^2 - 2x + 1$

c)  $f(x) = -x^2 - 2x$

d)  $f(x) = -x^2 - 3$

## Apêndice 2 - Atividade 2

### Trigonometria / Atividades com o Geogebra / 2º ano-EM

#### Funções Trigonômicas

**1) Objetivo:** Reconhecer o gráfico e explorar a imagem e o período

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = \text{cos}x$

**2) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente o período

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = \text{sen}2x$
- c)  $f(x) = \text{cos}x$
- d)  $f(x) = \text{cos}(x/2)$

**3) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente a amplitude

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = 2\text{sen}x$
- c)  $f(x) = -\text{sen}x$
- d)  $f(x) = \text{cos}x$
- e)  $f(x) = (1/2)\text{cos}x$
- f)  $f(x) = -2\text{cos}x$

**4) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente o deslocamento vertical

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = 2 + \text{sen}x$
- c)  $f(x) = \text{cos}x$
- d)  $f(x) = -2 + \text{cos}x$

**5) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente o deslocamento horizontal

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = \text{sen}(x + \pi)$
- c)  $f(x) = \text{cos}x$
- d)  $f(x) = \text{cos}(x - \pi)$

**6) Objetivo:** Identificar e significar geometricamente as propriedades gerais

- a)  $f(x) = \text{sen}x$
- b)  $f(x) = 3 - 2\text{sen}(3x - \pi/2)$
- c)  $f(x) = \text{cos}x$
- d)  $f(x) = -2 + 3\text{cos}(x/3 + \pi/2)$



## Apêndice 3 - Atividade 3

### Polinômios / Atividades com o Geogebra / 3º ano-EM

#### Funções Polinomiais

**1) Objetivo:** Reconhecer o gráfico e identificar o tipo de função

- a)  $f(x) = x$
- b)  $f(x) = x^2$
- c)  $f(x) = x^3$
- d)  $f(x) = x^4 - x^2$

**2) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente a multiplicidade das raízes reais e complexas de uma função do 2º grau

- a)  $f(x) = x^2 - 5x + 6$
- b)  $f(x) = x^2 - 2x + 1$
- c)  $f(x) = -x^2 - 2x$
- d)  $f(x) = -x^2 - 3$

**3) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente a multiplicidade das raízes reais e complexas de uma função do 3º grau

- a)  $f(x) = x^3 - x = x \cdot (x - 1) \cdot (x + 1)$
- b)  $f(x) = x^3 - 3x^2 + x - 3 = (x^2 + 1) \cdot (x - 3)$
- c)  $f(x) = x^3 - 5x^2 + 8x - 4 = (x - 2)^2 \cdot (x - 1)$
- d)  $f(x) = x^3 = x \cdot x \cdot x$

**4) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente a multiplicidade das raízes reais e complexas de uma função do 4º grau

- a)  $f(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 + 2x = x \cdot (x - 1) \cdot (x + 1) \cdot (x - 2)$
- b)  $f(x) = x^4 - 1 = (x^2 + 1) \cdot (x - 1) \cdot (x + 1)$
- c)  $f(x) = x^4 - x^2 = x^2 \cdot (x - 1) \cdot (x + 1)$
- d)  $f(x) = x^4 = x \cdot x \cdot x \cdot x$

**5) Objetivo:** Interpretar e significar geometricamente os deslocamentos verticais e horizontais

a)  $f(x) = x^3 + 1$

b)  $f(x) = x^3 - 1$

c)  $f(x) = (x + 1)^3$

d)  $f(x) = (x - 1)^3$

**6) Objetivo:** Reconhecer o gráfico e identificar o tipo de função

a)  $f(x) = x^5$

b)  $f(x) = x \cdot (x - 1) \cdot (x - 2) \cdot (x + 1) \cdot (x + 2)$

c)  $f(x) = x^6$

d)  $f(x) = x^2 \cdot (x - 1) \cdot (x - 2) \cdot (x + 1) \cdot (x + 2)$