

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**MARIA LÚCIA ROCHA**

**AS NOVAS TECNOLOGIAS E O ENSINO DA  
MATEMÁTICA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Edla Maria Faust Ramos

Florianópolis, outubro de 2000

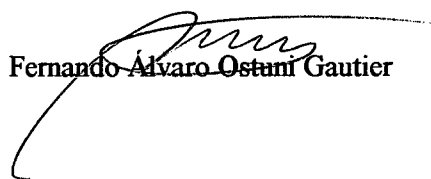
# AS NOVAS TECNOLOGIAS E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Maria Lúcia Rocha

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência Informática na Educação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

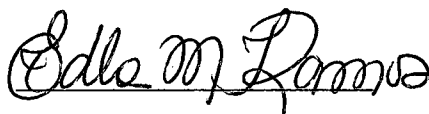


Edla Maria Faust Ramos

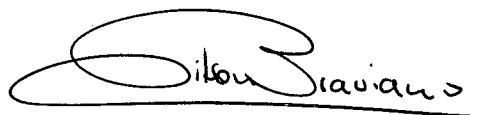


Fernando Alvaro Ostani Gautier


Banca Examinadora



Edla Maria Faust Ramos



Gilson Braviano



Luis Fernando Maya

Dedico os meus agradecimentos a meu Pai e  
minha Mãe, por nunca terem me deixado desistir. Aos  
meus amigos, que me apoiaram em todos os momentos  
difíceis, e a minha orientadora que acreditou que eu  
poderia chegar onde cheguei.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
1.1 QUESTÕES DE PESQUISA .....	14
1.2 HIPÓTESES .....	15
1.3 OBJETIVOS .....	15
1.4 RESULTADOS ESPERADOS .....	16
<b>2. CONTEXTO</b> .....	<b>17</b>
2.1 HISTÓRIA DA INTRODUÇÃO DOS COMPUTADORES NA ESCOLA	17
2.1.1 Programas Tutoriais .....	18
2.1.2 Programas de Exercício-e-Prática .....	20
2.1.3 Jogos Educacionais .....	22
2.1.4 Simulação .....	24
2.1.5 Resolução de Problemas Através do Computador .....	27
2.1.6 Programas de Controle de Processo .....	27
2.1.7 Computador como Comunicador .....	28
2.1.8 Multimídia, Hipertexto e Hiperídia .....	29
2.1.9 Micromundos .....	30
2.2 A INFORMÁTICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA .....	31
2.2.1 Tendência Formalista Clássica .....	33
2.2.2 Tendência Empírico-Ativista .....	35
2.2.3 Tendência Formalista Moderna .....	36
2.2.4 Tendência Tecnicista e suas Variações .....	37
2.2.5 Tendência Construtivista .....	38
2.2.6 Tendência Socioetnocultural .....	39
2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS .....	40
2.4 PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA (MATEMÁTICA)	46
2.5 COMPARAÇÃO DOS CURRÍCULOS DE 1991 E 1998 .....	49
2.6 COMO ESTÁ A INFORMATIZAÇÃO DAS ESCOLAS .....	51
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>58</b>
3.1 PIAGET E A EDUCAÇÃO .....	58
3.2 COMPUTADORES, CRIANÇAS E PIAGET .....	62
3.3 A TEORIA CONSTRUTIVISTA .....	63
3.4 VYGOTSKY E A EDUCAÇÃO .....	65
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA REALIZADA NAS ESCOLAS</b> .....	<b>69</b>
4.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS DAS ESCOLAS PESQUISADAS .....	71
<b>5. SOFTWARES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA</b> .....	<b>75</b>

5.1 MAPLE V – Uma Abordagem Computacional no Ensino de Cálculo .....	77
5.1.1 O que o MAPLE faz, e como funciona? .....	77
5.1.2 Em que conteúdos se aplica o MAPLE? .....	78
5.1.3 Relato de uma experiência feita com o MAPLE? .....	79
5.1.4 Avaliação .....	83
5.2 DERIVE .....	83
5.2.1 O que o Derive faz, e como funciona? .....	83
5.2.2 Considerações finais sobre o MAPLE e o Derive .....	84
5.3 FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS .....	85
5.3.1 O que as Funções Trigonométricas fazem, e como funcionam? .....	85
5.3.2 Em que conteúdos se aplicam as Funções trigonométricas? .....	86
5.3.3 Relato de uma experiência feita com o software Funções Trigonométricas .....	86
5.4 GERADOR DE GRÁFICOS .....	87
5.4.1 O que o Gerador de Gráficos faz, e como funciona .....	87
5.4.2 Em que conteúdos se aplica o Gerador de Gráficos? .....	88
5.4.3 Considerações finais sobre os <i>software</i> Funções Trigonométricas e Gerador de Gráficos .....	88
5.5 EXCEL .....	89
5.5.1 O que o software Excel faz, e como funciona .....	89
5.5.2 Em que conteúdos se aplica o Excel? .....	90
5.5.3 Relato de uma experiências feitas com o Excel .....	90
5.5.4 Avaliação .....	93
5.6 CABRI – GÉOMÈTRE .....	94
5.6.1 O que o Cabri-géomètre faz, e como funciona .....	94
5.6.2 Em que conteúdo se aplica o Cabri-géomètre? .....	96
5.6.3 Relato de uma experiência feita com o Cabri-géomètre .....	97
5.6.4 Avaliação .....	100
5.7 EUKLID .....	101
5.7.1 O que o EUKLID faz, e como funciona .....	101
5.8 Dr. GEO .....	103
5.8.1 O que o <i>softwae</i> Dr. GEO faz, e como funciona .....	103
5.8.2 Em que conteúdos se aplica o Dr. GEO .....	103
5.9 GEOMETER’S SKETCHPAD .....	104
5.9.1 O que o software Geometer’s Sketchpad faz, e como funciona .....	104
5.9.2 Relato de uma experiência feita com o Geometer .....	105
5.9.3 Considerações gerais sobre os software Cabri Géomètre, EUKLID Dr. GEO e Geometer .....	106
5.10 GEOPLANO .....	106
5.10.1 O que o Geoplano faz e como funciona .....	107
5.10.2 Em que conteúdos se aplica o Geoplano? .....	108

<b>5.10.3</b>	<b>Relato de uma experiência feita com o Geoplano .....</b>	<b>109</b>
<b>5.10.4</b>	<b>Avaliação .....</b>	<b>110</b>
<b>5.11</b>	<b>GEOBOARD .....</b>	<b>110</b>
<b>5.11.1</b>	<b>O que o software Geoboard faz, e como funciona .....</b>	<b>110</b>
<b>5.11.2</b>	<b>Em que conteúdos se aplica o Geoboard? .....</b>	<b>111</b>
<b>5.12</b>	<b>LOGO .....</b>	<b>111</b>
<b>5.12.1</b>	<b>O que o software LOGO faz, e como funciona .....</b>	<b>111</b>
<b>5.12.2</b>	<b>Em que conteúdos se aplica o LOGO? .....</b>	<b>114</b>
<b>5.12.3</b>	<b>Relato de uma experiência feita com o LOGO .....</b>	<b>114</b>
<b>5.12.4</b>	<b>Avaliação .....</b>	<b>118</b>
<b>5.13</b>	<b>VESTIBULAR 97 .....</b>	<b>118</b>
<b>5.13.1</b>	<b>O que o vestibular 97 faz, e como funciona? .....</b>	<b>118</b>
<b>5.13.2</b>	<b>Em que conteúdos se aplicam o Vestibular 97 ? .....</b>	<b>119</b>
<b>5.13.3</b>	<b>Avaliação .....</b>	<b>120</b>
<b>5.14</b>	<b>PAINT BRUSH .....</b>	<b>120</b>
<b>5.14.1</b>	<b>O que o software Paint Brush faz, e como funciona .....</b>	<b>120</b>
<b>5.14.2</b>	<b>Em que conteúdos se aplica o Paint Brush? .....</b>	<b>121</b>
<b>5.14.3</b>	<b>Relato de uma experiência feita com o Paint Brush .....</b>	<b>122</b>
<b>5.14.4</b>	<b>Avaliação .....</b>	<b>122</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>123</b>
<b>6.1</b>	<b>SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS .....</b>	<b>128</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>130</b>
	<b>ANEXO I .....</b>	<b>133</b>
	<b>ANEXO II .....</b>	<b>145</b>
	<b>ANEXO III .....</b>	<b>148</b>
	<b>ANEXO IV .....</b>	<b>149</b>

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise das novas tecnologias como recurso pedagógico para o ensino de matemática. Para isso foi feito uma síntese da história da introdução dos computadores na escola, bem como os tipos de programas que os professores podem encontrar para utilizarem em suas aulas, e ainda uma síntese da informática no ensino da matemática. O trabalho também apresenta uma visão dos Parâmetros Curriculares Nacionais relacionada à informatização do ensino. Como fundamentação teórica apresenta as correntes pedagógicas de Piaget e Vygotsky.

Há também uma análise de como está se processando a informatização do ensino de matemática nas instituições de ensino tanto públicas como particulares, esta análise foi feita através de dados coletados nestas instituições.

O trabalho também apresenta uma análise de alguns *software* que possuem aplicabilidade no ensino de matemática, bem como relatos de algumas experiências feitas com os mesmos.

Com base na análise do processo de informatização das instituições de ensino e na pesquisa de *software*, este trabalho coloca a disposição dos professores da disciplina de matemática, uma relação de *software* que podem ser utilizados pedagogicamente pelos professores, endereços onde podem ser encontrados, os conteúdos em que os *software* podem ser aplicados, além de exemplos concretos de uso das novas tecnologias.

## ABSTRACT

This study presents an analysis of the use of new technologies as pedagogical resources for teaching mathematics. A synthesis of the history of the introduction of computers into schools is presented, as well as a review of the types of programs that teachers can find to use in their classes, and of the use of computers in mathematics education. The study also presents an analysis of the national curriculum parameters related to computerization of education. The pedagogical theories of Piaget and Vygotsky are used as a theoretical base for the study.

An analysis is presented of how the computerization of mathematics teaching is being processed in both public and private institutions, this analysis was conducted through data collected at certain institutions.

The study also offers an analysis of some software that are applicable to teaching mathematics, as well as the results of experiments conducted with this software.

Based on the analysis of the process of computerization of educational institutions and on software research, this work offers mathematics teachers a review of software that can be utilized pedagogically by teachers and Websites where they can find the respective software. It also indicates the subjects to which the software can be applied in addition to presenting some concrete examples of the use of new technologies.



## 1. INTRODUÇÃO

É incontestável a utilização da informática em todas as atividades profissionais. Na educação a informática também vem ocupando o seu lugar, apesar de muito devagar. Por ter conhecimento dessa crescente informatização das atividades escolares, e também dos problemas que a educação matemática enfrenta é que há o interesse em saber como está se desenvolvendo esse processo.

Para haver um bom aproveitamento da informatização do ensino sabe-se que será necessário que haja uma política educacional que dê suporte para a utilização desse novo material pedagógico nas salas de aula. Hoje as bases de critérios que um educador tem para desenvolver seu trabalho são os parâmetros curriculares estabelecidos pelo governo federal para todos os níveis de escolarização.

Por esse motivo quando houve o interesse pela informática na educação matemática, sabendo-se que a informática pode ser uma das bases para uma transformação pedagógica na educação. Essa transformação poderia se iniciar por experiências desenvolvidas na área de informática na educação, por experiências pedagógicas realizadas nas escolas, pelos professores que se propuseram a utilizar informática ao ministrarem suas aulas.

Tendo consciência da importância da matemática para o desenvolvimento intelectual do ser humano, e também por saber ser ela, a matemática, uma disciplina que até hoje atua como selecionador em nossa sociedade classificando os indivíduos entre incapazes e capazes de utilizar a matemática como uma linguagem universal. Como cita D'Ambrosio (1990:10). Ao mesmo tempo em que se precisa questionar esse papel selecionador revendo conteúdos e métodos curriculares, tem-se a necessidade de quebrar as barreiras de dificuldades de aprendizagem que existem com relação à disciplina.

*“A matemática é, desde os gregos, uma disciplina de foco nos sistemas educacionais, e tem sido a forma de pensamento mais estável da tradição mediterrânea que perdura até nossos dias como manifestação cultural que se impôs, incontestada, às demais formas. Enquanto nenhuma religião se universalizou, nenhuma língua se universalizou, nenhuma culinária nem medicina se universalizaram, a matemática se universalizou, deslocando todos os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo, como o modo de pensamento lógico*

*e racional que passou a identificar a própria espécie. Do Homo sapiens se fez recentemente uma transição para o Homo rationalis. Este último é identificado pela sua capacidade de utilizar matemática, uma mesma matemática para toda a humanidade e, desde Platão, esse tem sido o filtro utilizado para selecionar lideranças”.*

A matemática desde as primeiras séries é uma das disciplinas que rotula os alunos, entre “incapazes” e “inteligentes”, rótulo este assumido pelas pessoas e gerando um forte bloqueio cultural e preconceitos. É comum ouvir professores das primeiras até as últimas séries já preconizam no início do ano os alunos que irão ser aprovados ou reprovados. Tenho consciência das dificuldades de aprendizagem encontradas por nossos alunos na área de matemática. Sei também que essas dificuldades vão desde a incompetência da escola e dos professores em ensinar, até as péssimas condições das nossas escolas e também dos poucos recursos encontrados pelos educadores para modificarem esse quadro.

Quando se ensina matemática, existe uma preocupação fundamental e exagerada com a linguagem, esquece-se que a matemática exerce um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento e do raciocínio lógico, como descreve Machado (1987:97-8).

*“... a matemática tem sido ensinada em quase todos os níveis com uma ênfase que consideramos exagerada na linguagem matemática. A preocupação central parece ser escrever corretamente, falar corretamente, em detrimento essencialmente do papel que a matemática pode desempenhar quanto ao favorecimento de um pensamento, há um tempo, ordenado e criativo. Evidentemente, não se trata de contrapor o pensamento à linguagem; não se pode pretender considerá-los desvinculadamente, ou identificá-los, tratando-os um por vez, uma vez que é só na relação entre ambos que se pode apreendê-los. No entanto, em matemática, com uma frequência muito grande, o pensamento situa-se a reboque da linguagem matemática. Numa parte considerável dos textos, mesmo dos didáticos, o caminho escolhido para a obtenção dos resultados é o mais curto, o mais cômodo ou o estritamente mais agradável, sempre de um ponto de vista lingüístico”.*

Um outro fator importante e determinante com relação à rejeição contra a matemática é a lógica, descrita por Ramos (2000). Seria necessário desenvolvimento do pensamento formal para que o indivíduo consiga

operacionalizar em cima de conceitos relacionados, pois essa operacionalização exige um grande esforço de coordenação mental. O pensamento formal, para Piaget, se caracteriza pelos seguintes tipos de pensamento: o pensamento combinatório – onde se raciocina em termos do conjunto de todos os estados possíveis de um sistema e o pensamento auto-referencial – da reflexão sobre o próprio pensamento.

É difícil para muitas pessoas fazer a passagem do pensamento concreto para o formal. Papert supõe que o computador pode auxiliar nessa passagem. De acordo com Papert é preciso ver as pessoas como construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais, ou de seu conhecimento. O meio matemático é muito rico em materiais no que se refere à construção de certos conceitos, ao mesmo tempo em que é muito pobre quando se trata do desenvolvimento de estruturas intelectuais mais avançadas. Segundo Ramos (2000), “É necessário prover a escola de materiais adequados para estes potenciais “construtores” do conhecimento matemático. Os ambientes virtuais gerados pela informática têm suscitado grande expectativa quanto ao seu potencial”.

De fato, com o surgimento dos computadores e dos *software* educacionais, apareceu também uma nova opção para os educadores da área das ciências exatas, especificamente a matemática. No início houve muita discussão quanto ao papel do computador na sala de aula. Segundo Schulzen et alli (1997:35-47), os *software* criados inicialmente eram chamados de CAI (Instrução Auxiliada por Computador). Nestes o aluno interage diretamente com o computador, que é programado para apresentar o material instrutivo ao aluno e verificar através de testes o que o aluno aprendeu sem analisar as respostas dadas pelos alunos, somente verificando se estavam certas ou erradas. Esses *software* podem ser do tipo jogos, tutorial e exercício e prática, e eles são baseados em posições empíricas e racionalistas, cuja idéia é a utilização do computador como uma máquina de ensinar Skinneriana (estilo ensino programado).

Ainda segundo Schulzen et alli (1997:35-47), no final dos anos 70, com o desenvolvimento da inteligência artificial surgiram os *software* ICAI (Instrução Inteligente Auxiliada por Computador) que possuíam o domínio do conhecimento e permitiam um diálogo com o estudante, utilizavam os erros e acertos dos alunos

para diagnosticar seu desempenho, para depurar suas idéias e para determinar um novo conteúdo. Eles integram as teorias educacionais subjacentes do CAI, com um novo conceito de aprendizagem considerado como processamento de informações.

Uma outra abordagem e uso do computador no processo ensino-aprendizagem, é usualmente denominada como Resolução de Problemas através do Computador. Essa abordagem caracteriza-se pela formalização, explicitação e construção do conhecimento, através do uso da máquina. Nessa concepção o aluno ensina a máquina ao invés de ser ensinado por ela. Dessa forma o aluno está envolvido diretamente com a programação de computadores como meio de representar a resolução de problemas através de uma linguagem de programação.

Como resultado da articulação entre os conceitos da Inteligência Artificial com a teoria construtivista de Piaget, Seymour Papert desenvolveu a metodologia e linguagem de programação LOGO. Essa abordagem vai ao encontro do processo de ensino-aprendizagem através da criação de situações que permitem ao aluno resolver problemas reais e aprender através do uso e da experiência com conceitos envolvidos no problema sendo resolvido.

Muitos *software* são mal desenvolvidos e muitos são mal utilizados, neste caso acabam não proporcionando ao professor um recurso pedagógico favorável, e sim, dificultando o desenvolvimento de suas aulas. Após o surgimento da Multimídia, Inteligência Artificial, Hipertexto, Internet e muitos outros recursos desenvolvidos na Ciência da Computação, considerou-se que todos eles poderiam e podem ser utilizados na educação, porém cabe ao professor saber e definir quais deles servirão aos objetivos que foram propostos para suas aulas.

Houve também, por parte dos professores, um crescente medo de serem substituídos pelos computadores, porém esse tipo de problema já foi ultrapassado. O que está preocupando no momento é que com o aparecimento dessa nova ferramenta de ensino, os *software* educacionais, os currículos, que seriam as bases norteadoras das práticas pedagógicas, teria que se adaptar para que houvesse uma real aplicabilidade da informática nas salas de aula.

Acredito na necessidade de adaptação dos currículos pela observação feita em Sandholtz (1997), quando alguns professores, que faziam parte de um projeto

de informatização de suas aulas, interromperam seus projetos por não conseguirem vencer os conteúdos curriculares de seu período escolar. Acredito que para que haja uma real informatização das escolas, será necessária uma consequente adaptação dos currículos para que os problemas como o citado acima, não ocorra. Existiram, porém, professores que conseguiram um bom desempenho com a utilização da informática em suas aulas como podemos observar em Sandholtz (1997:76).

*“O programa individualizado de matemática foi meu maior êxito este ano. Meus alunos estão se saindo tão bem em matemática, e o estão fazendo em seu próprio nível... Nós estamos usando o software como um apoio para cada um dos objetivos. Eu me sinto realmente bem em relação à matemática”.*

Existem várias escolas em processo de informatização. Algumas escolas particulares possuem laboratórios de informática, porém tem-se conhecimento de que não possuem uma diretriz pedagógica para a utilização dos mesmos. Existe um interesse muito forte para que esse processo se desenvolva e com isso há a criação de cursos básicos (windows, *word* e *excel*) para que o professor interaja mais com o computador e perca o medo de trabalhar com ele. Há ainda aquelas escolas em que o processo de informatização já esta bem avançado, onde os professores trabalham nos laboratórios e desenvolvem um trabalho regular de informatização de suas aulas. Este trabalho esta mais desenvolvido nas escolas particulares do que nas escolas públicas, e isso se deve obviamente a uma maior disponibilização de recursos para o desenvolvimento desse trabalho.

Algumas escolas públicas também possuem computadores: são máquinas, em sua maioria, com pouca memória e antigas, dificultando dessa forma o trabalho dos professores e ainda há aquelas onde os computadores nem são utilizados. Nas escolas particulares os computadores são tecnicamente melhores, mas em muitas escolas particulares, os laboratórios só existem para fornecer aos alunos dessas escolas cursos básicos de computação. O ideal seria se todas as escolas tivessem condições de ter em seus laboratórios computadores de ultima geração, e toda uma estrutura tecnológica a sua disposição, com os quais os professores pudessem desenvolver um bom trabalho pedagógico. Para que esse

trabalho pedagógico fosse desenvolvido, seria também necessário que os professores tivessem um apoio pedagógico para desenvolver suas aulas.

Por haver essa diversidade de processos de informatização nas escolas é que me propus a direcionar minha pesquisa com a finalidade de saber qual é o real papel das novas tecnologias no ensino de matemática.

Neste sentido este trabalho também apresenta uma análise de uma pesquisa realizada em várias escolas que possuíam laboratórios de informática, esses dados coletados têm o intuito de mostrar como está se processando atualmente a informatização das aulas de matemática e conseqüente avaliação do uso dos laboratórios nas instituições escolares, após essa análise apresento uma lista de software utilizados na educação matemática, com exemplos dessa utilização. Dessa forma espero tornar mais fácil a incorporação e utilização pelos professores dessa nova ferramenta pedagógica, e conseqüentemente pretendo com este trabalho disseminar a informática no ensino de matemática, buscando também apontar possibilidades de uma utilização mais adequada das novas tecnologias.

Para a realização deste trabalho definiram-se algumas questões de pesquisa, que serão respondidas no decorrer do trabalho, hipóteses, os objetivos do trabalho e conseqüentemente os resultados esperados.

## 1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

Qual o papel pedagógico dos computadores no ensino de matemática? O que poderíamos fazer com eles que não poderíamos fazer sem eles?

Como viabilizar o uso da informática no ensino de matemática nas escolas, dadas às condições financeiras das escolas públicas? Existem alternativas mais baratas? Estas alternativas mais baratas, se existirem, são desejáveis?

Considerando o estágio atual do desenvolvimento tecnológico e as reais condições das escolas, quais as dificuldades encontradas pelos professores em implementar o uso dos computadores em suas aulas?

O professor não explora o potencial pedagógico do computador por falta de conhecimento da ferramenta ou por falta de uma boa formação pedagógica?

Os motivos da não viabilização da informatização das escolas seriam a falta de condições objetivas de trabalho, como disponibilidade de tempo para se atualizar? Salário defasado? Excesso de horas aula? Excessivo número de alunos em sala de aula?

Como os professores se sentem em relação à informatização? De que modos estão sendo preparados para utilizar o computador como material didático em suas aulas?

O que mudou para os alunos em relação a aprendizagem dos conteúdos de matemática, e até outros conteúdos, depois que começaram a utilizar o computador?

## 1.2 HIPÓTESES

Sobre a utilização do computador no ensino de matemática, pode-se dizer que ajuda os alunos a desenvolverem seu lado criativo além de facilitar o entendimento dos conteúdos, pois o computador facilita ao professor a desmistificação da matemática deixando ela mais perto da realidade.

O computador pode ajudar o aluno a passar do pensamento concreto para o pensamento formal.

A utilização da informática no ensino de matemática será uma ponte para colocar a educação mais ligada a realidade social.

Com uma avaliação dos *software* e uma indicação de como utiliza-los, o professor terá em suas mãos subsídios de como utilizar a informática no ensino de matemática.

## 1.3 OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho são:

Propor caminhos que levem à utilização do computador como ferramenta pedagógica no ensino de matemática, considerando.

O contexto atual dos recursos de informática disponíveis hoje nas escolas (inclusive as públicas):

Diferentes perspectivas pedagógicas.

Diferentes tipos de tecnologia e de software disponíveis.

Fazer um levantamento dos software educacionais existentes com potencial para o ensino/aprendizagem da matemática identificando: séries em que podem ser utilizados, a linha pedagógica do software, além de exemplos de experiências concretas de utilização na prática de sala de aula.

Fazer uma avaliação crítica das formas de uso do software e das novas tecnologias no ensino de matemática.

#### 1.4 RESULTADOS ESPERADOS

Proporcionar aos professores de matemática, subsídios para um melhor aproveitamento do computador em suas aulas, com o intuito de promover aulas mais construtivistas onde o aluno possa realmente construir seu conhecimento e desenvolver seu senso crítico, pensamento matemático competente e capaz de analisar a realidade onde esse aluno se insere.



## 2. CONTEXTO

### 2.1 HISTÓRIA DA INTRODUÇÃO DOS COMPUTADORES NA ESCOLA

A introdução do computador na educação desencadeou uma grande discussão nas concepções de ensino e aprendizagem. No começo os computadores tentaram imitar as atividades que se desenvolvia nas salas de aula, porém a medida que o seu uso aumentou, outras modalidades foram se desenvolvendo.

Segundo Valente (1993:5), o ensino através da informática tem suas raízes no ensino através das máquinas. Em 1924 o Dr. Sidney inventou uma máquina para corrigir testes de múltipla escolha; em 1950 B. F. Skinner propôs uma máquina para ensinar usando o conceito de instrução programada.

O conceito de instrução programada consiste em dividir o material a ser ensinado em pequenos segmentos logicamente encadeado e denominado módulo. É apresentado o conteúdo ao aluno, e imediatamente após, o aluno é questionado; se a resposta estiver correta o aluno passa para o módulo seguinte, se estiver errada, o programa fornece a resposta ao aluno, ou o aluno é convidado a rever os conteúdos anteriores ou, ainda, a realizar outros módulos. O questionamento do aluno é feito através de preenchimento de espaços em branco ou escolhendo a resposta certa entre diversas alternativas apresentadas.

Esse tipo de proposta era apresentada de forma impressa até o final de 1950 e início dos anos 60. Porém essa idéia não se tornou muito popular pela difícil produção de material instrucional e os materiais existentes não possuem nenhuma padronização, dificultando a sua disseminação. Dessa forma no início dos anos 60 diversos programas de instrução programada foram implementados no computador; nascia a instrução auxiliada por computador ou “computer-aided instruction”, também conhecida como CAI.

O governo americano investiu muito na produção dos CAI nos anos 60. A idéia era revolucionar a educação. Porém nessa época os computadores eram muito caros, somente as universidades poderiam investir nesse tipo de programa e dessa forma as escolas ficaram fora dessa inovação. No início dos anos de 1970, a Control Data Corporation, uma fábrica de computadores, e a universidade de

Illinois desenvolveram o PLATO. Esse foi o CAI mais conhecido e mais bem sucedido.

O CAI só chegou às escolas com o aparecimento dos microcomputadores. Isso permitiu uma enorme produção de cursos e uma diversificação de tipos de CAI, como tutoriais, programas de demonstração, exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação. Além da diversidade de CAIs a idéia de ensino pelo computador permitiu a elaboração de outras abordagens, onde o computador é usado como ferramenta no auxílio de resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real.

Dessa forma o computador na educação apontou em uma nova direção, não como uma “máquina de ensinar” mas, como uma ferramenta educacional. O computador passou a ser uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino, perdendo dessa forma a idéia principal, que era a de os estudantes, sendo auxiliados pelo computador, terem condições de procurar e selecionar informações, resolver problemas e aprender independentemente.

Irei agora descrever alguns tipos de programas utilizados para auxiliar os educadores. Eles foram embasados nos textos de José Valente (Valente, 1993) e Marimar Stahi (Stahi, 1990) e o objetivo dessa descrição é apresentar uma visão dos tipos de programas que podem ser encontrados para utilização em aulas.

### 2.1.1 Programas Tutoriais

Os programas tutoriais são uma versão computacional da instrução programada. Suas vantagens residem na apresentação do material com características que vão além das permitidas no papel como: animação, som e a manutenção do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de remediação; eles podem substituir aulas, livros, filmes, etc.

Muitos tutoriais se assemelham ao diálogo socrático, onde o computador apresenta algumas informações e faz uma série de perguntas, com limitada faixa de respostas possíveis. Dependendo das respostas dadas o computador fornece mais informações e faz mais perguntas. Cria dessa forma uma espécie de diálogo e a dificuldade encontrada aqui é que o planejador deve antecipar as respostas potenciais do aluno para criar um diálogo significativo. O tutorial é útil para ensinar informação factual, discriminações simples, regras e simples aplicações de regras, permitindo ao aluno seguir seu próprio ritmo, e propiciando uma maior individualização do ensino.

Os tutoriais também são bastante utilizados por não provocarem muitas mudanças nas escolas; o professor necessita de pouquíssimo treino. Porém seu desenvolvimento é caro e difícil.

Para se fazer um bom programa tutorial normalmente se utiliza técnicas de inteligência artificial para se analisar padrões de erro, avaliar o estilo e a capacidade de aprendizagem do aluno e oferecer instrução especial sobre o conceito que o aluno está apresentando dificuldade. Seus problemas básicos são: possuem pouca intervenção no processo de aprendizagem e requerem grandes recursos computacionais.

A maioria dos programas tutorial não requer nenhuma ação por parte dos aprendizes, além de lerem um texto e responderem perguntas ou resolverem testes de múltipla escolha. Esse processo de ensino possui algumas características apresentadas por Coburn et alii (1982), Willis, Johnson & Dixon (1983), Manion (1985), Merrill et alii (1986), Hannafin & Peck (1988) e Ayers & Bitter (1988), descritas por Stahi, (1990) que são:

*“Utilizar estratégias para que o programa seja reconhecido pelo aluno como significativo, agradável ou apropriado para suas necessidades.*

*Ganhar a atenção pelo uso de gráficos, som, cor, animação e humor, usados com cuidado para não distrair a atenção do aluno.*

*Apresentar uma breve descrição da finalidade da lição e o valor do conhecimento ou habilidades a serem aprendidas.*

*Apresentar os objetivos a serem alcançados ao final do programa, e exemplos do desempenho que será solicitado ao aluno.*

*Relembrar os pré-requisitos através do uso de questões de revisão, exemplos, definições.*

*Apresentar estímulos que podem consistir em definições, exemplos, e contra-exemplos.*

*Fornecer orientação incluindo pistas e diretrizes para facilitar a aprendizagem, e apresentando questões para ajudar o aluno a descobrir regras ou conceitos.*

*Promover aplicações das habilidades aprendidas, como classificar novos exemplos e contra-exemplos de um conceito, ou aplicar uma regra a novos problemas.*

*Fornecer feedback, analisando as respostas incorretas e encaminhando para a resposta certa.*

*Permitir que cada lição fosse usada independentemente de outras, escolhidas pelo professor ou pelo aluno.*

*Analisar as respostas do aluno para determinar os estímulos adequados a serem apresentados em seguida, podendo encaminhá-lo para material corretivo, ou passar para um nível de maior dificuldade.*

*Avaliar o desempenho do aluno para determinar se ele alcançou os objetivos da lição, registrando e apresentando relatório dos resultados.*

*Facilitar retenção e transferência, pelo oferecimento de revisão ou prática adequada em certos momentos, e pelo oferecimento de grande variedade de exemplos e prática.*

*Incluir elementos como a prática com as estratégias usadas em exercício e prática, atividade de simulação se for necessária uma experiência realística, estratégias de jogo para ajudar a ganhar e manter a atenção do aluno”.*

### 2.1.2 Programas de Exercício-e-Prática

São programas de fácil desenvolvimento e uso, não se destinando a ensinar novos conceitos ou habilidades. São utilizados para revisar os conteúdos ministrados em classe, especialmente os conteúdos que necessitam de memorização e repetição, como aritmética e vocabulário. Estes programas requerem respostas frequentes dos alunos, propiciam feedback imediato, exploram as características gráficas e sonoras do computador e, geralmente, são apresentados na forma de jogos.

Sua principal vantagem é a capacidade de fornecer ao aluno a oportunidade de melhorar seu desempenho, e a possibilidade de incorporar som, cor, animação e outras capacidades do computador torna os tipos de programas de exercício-e-prática bastante atraente. Fornece um professor particular para cada aluno, que interage com o aluno no momento da resposta fazendo um adiantamento do

feedback. O exercício-e-prática assume muita das funções das tradicionais listas de exercício.

O professor possui uma grande variedade de exercícios, e coleta as respostas de modo a verificar o grau de aprendizagem do aluno, porém somente o dado de exercícios certos e errados não é suficiente para o software saber o motivo que levou o aluno a errar. Esse tipo de software auxilia o professor na parte mecânica da avaliação, mas não dá uma visão clara de como está se processando a assimilação de conteúdos dados em classe aos alunos.

A crítica feita a esse programa é a de que a maioria dos programas disponível no mercado não possui estratégias sofisticadas e poucos exploram as capacidades específicas do computador, para possibilitar a adaptação do aluno em seus diferentes níveis. Pedagogicamente são considerados limitados (estímulo/resposta), cansativos e algumas vezes reforçam a resposta incorreta.

Possuem várias características descritas por vários autores como Coburn et alii (1982), Willis, Johnson & Dixon (1983), Manion (1985), Merrill et alii (1986), Anderson (1987), Berger & Carlson (1988) Hannafin & Peck (1988) e Ayers & Bitter (1988), descritas por Stahi, (1990), estas características foram definidas com o intuito de superarem as críticas e contribuir para a aprendizagem, que são:

*“ser fácil de usar.*

*Fornecer variadas modalidades de prática de habilidades.*

*Ser pedagogicamente válido, coerente e integrado ao currículo.*

*Explorar as capacidades do computador como som, cor, animação, e outras, para tornar a atividade mais interessante.*

*Incluir elementos de jogo.*

*Considerar variáveis como idade e preferências do aluno para estabelecer como as capacidades do computador serão utilizadas.*

*Ter pequena duração, para não se tornar cansativo.*

*Fornecer instruções claras, orientando para a tarefa, e informando as expectativas de desempenho.*

*Motivar o aluno para melhor desempenho possível.*

*Focalizar uma ou duas habilidades bem definidas, em vez de várias habilidades simultaneamente.*

*Permitir que o aluno selecione o nível de dificuldade.*

*Apresentar um pequeno número de itens, dependendo da sua dificuldade e da clientela.*

*Organizar aleatoriamente os itens, evitando que o aluno trabalhe com o mesmo conjunto de itens, e substituindo por novos itens os já aprendidos.*

*Conter um mecanismo de pré-teste para diagnosticar o nível do aluno.*

*Exigir respostas breves que possam ser rapidamente produzidas.*

*Reforçar respostas corretas, e ajudar o aluno a identificar e corrigir as respostas incorretas.*

*Oferecer feedback para respostas, e outros tipos de feedback que possam melhorar o desempenho.*

*Interromper se o desempenho estiver abaixo de determinado limite, não permitindo que o aluno vá até o final, e encaminhando-o para atividades mais adequadas ao seu nível.*

*Apresentar um resumo do desempenho do aluno ao final da sessão, com a percentagem de erros e outras informações.*

*Oferecer ao professor opção para retirar o som, imprimir ou gravar em disquete os relatórios de desempenho de cada aluno e da turma, selecionar o número e complexidade dos itens de apresentação”.*

### 2.1.3 Jogos Educacionais

Os jogos há séculos são uma fonte de diversão, eles motivam os indivíduos e possuem elementos como regras, competição e contagem de pontos. Sua abordagem pedagógica é a exploração autodirigida ao invés da instrução explícita e direta. Os jogos educacionais podem ser altamente abstratos, como os jogos de palavras e os quebra-cabeças, ou mais concretos, representando situações de vida.

Para as crianças, os jogos são uma maneira divertida de aprender, porém seu grande problema está no fato de que a competição desvia a atenção da criança do conceito envolvido no jogo e em sua maioria os jogos exploram conceitos muito triviais, além disso, não tem capacidade de diagnóstico das falhas do jogador. Os defensores dessa modalidade de ensino defendem a idéia de que a criança aprende melhor quando ela é livre para descobrir relações por ela mesma. Os jogos podem reforçar habilidades, conceitos e informações já ensinadas, fornecendo ao aluno um ambiente rico e complexo e propiciando o exercício de solução de problemas que exigem a aplicação de regras lógicas.

Os jogos podem ser confundidos com simulações, por modelarem certas situações da realidade, mas variam bastante em organização, procedimentos e

conteúdos, ficando mais parecido ao tipo exercício e prática. Fornecem práticas e feedback para respostas em áreas muito bem definidas.

Eles possuem várias características de acordo com Coburn et alii, (1982), Manion (1985), Merrill et alii (1986), Hannafin & Peck (1988) e Reynolds & Martin (1988) descritas por Stahi, (1990) que são:

*“... As características básicas incluem orientação, diretrizes para participação, regras do jogo, contexto do jogo ou cenário, e algumas conclusões de climax. Alguns componentes adicionais podem ser: elemento de sorte, opções de ajuda ou esclarecimentos, uso de ambigüidade para aumentar interesse e envolvimento do aluno. Além dessas, também são importantes as seguintes características.*

*Fornecer instruções claras para os participantes; os objetivos do jogo devem ser perfeitamente compreendidos pelo aluno, os procedimentos bem definidos.*

*Enfatizar respostas freqüentes e facilmente geradas  
trair e manter o interesse e o entusiasmo.*

*Promover interações para facilitar o atingimento do objetivo.*

*Dar o controle ao jogador, tanto da interação, quanto da continuação do jogo, do nível de dificuldade, de taxa de avanço, e da possibilidade de repetir segmentos.*

*Incorporar o desafio, que pode ser desenvolvido por interações que levem a um objetivo evidente, níveis variáveis de solução do problema, feedback do progresso, resultado incerto, registro dos pontos, velocidade da resposta, e randomização da seqüência.*

*Explorar a fantasia, que pode ser criada pelo uso de habilidades específicas que afetem o progresso do jogo ou a situação a ser solucionada.*

*Despertar a curiosidade pelo uso de feedback construtivo randômico para facilitar o aumento do conhecimento do jogador e promover sua precisão.*

*Explorar efeitos auditivos e visuais para aumentar a curiosidade e a fantasia, e facilitar o alcance do objetivo educacional.*

*Explorar a competição.*

*Oferecer as informações que esclareçam o sentido das atividades, os papéis que podem ser desempenhados, as relações entre as ações do aluno e as conseqüências no jogo.*

*Fornecer instruções inequívocas, exceto quando a descoberta de regras for uma parte integrante do jogo.*

*Fornecer as diretrizes no início e mantê-las disponíveis durante o jogo, especialmente nos jogos longos e complexos.*

*Identificar a relação causa-efeito entre as respostas do aluno e as conseqüências dessa no jogo, com as respostas corretas ou incorretas causando modificações no cenário.*

*Utilizar mecanismo para corrigir os erros e melhorar o desempenho.  
Oferecer reforço positivo nos momentos adequados.*

*Manter os alunos informados do nível de seu desempenho durante o jogo, e fornecer resumos do desempenho global ao final”.*

#### 2.1.4 Simulação

Esse tipo de programa simula situações do mundo real, onde o aluno toma parte na situação criada. Normalmente o aluno encontra dificuldades que devem ser superadas a partir das decisões tomadas por ele. São programas que possibilitam ao aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. Esse tipo de programa é muito útil para trabalho em grupo, porém as simulações são muito complicadas de serem desenvolvidas, requer grande poder computacional e recursos gráficos e sonoros, de modo a tornar a situação problema o mais perto do real possível.

As simulações podem ser divididas em simulações estáticas – onde o aluno não interage com o programa como um filme ou um programa de TV – e em simulações interativas – onde o aluno interage com o programa e pode estabelecer hipóteses, realizar experimentos, verificar e refutar suas suposições.

As simulações devem ser vistas como um complemento de apresentações formais, leituras e discussões em sala de aula. Sem isso não existe garantia que o aprendizado ocorra e de que o conhecimento possa ser aplicado à vida real. Também deve se tomar cuidado para que o aluno não distorça a visão do mundo real. Deve ser trabalhada a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real.

Elas podem ser divertidas, pois atraem e despertam o interesse. São seguras, pois eliminam o perigo de uma situação real. Convenientes, por não possuírem interferência nenhuma como hora, luz do dia (entre outras) e permitem ajustar o tempo para facilitar a aprendizagem. Realísticas, por trazer o mundo real para dentro da sala de aula. Facilitadoras de retenção e transferência e econômicas, pois os custos são reduzidos.

Um dos meios de se criar uma simulação é utilizando a realidade virtual. Ela nos permite aprender visitando lugares onde jamais estaremos na vida real, porque o lugar pode ser muito pequeno para ser visto ou muito grande para ser examinado



como um todo, ou muito caro ou muito distante. A realidade virtual permite que nós movamos coisas que são muito pesadas, muito leves ou muito caras e perigosas para mover. Permite ainda que visitemos lugares em períodos diferentes de tempo.

O uso da realidade virtual aplicada à educação ainda está no início, porém parece existir um consenso de que a realidade virtual pode ajudar no processo de ensino. Entretanto, atualmente as pesquisas estão indo em direção de como isto pode ser feito e ainda de como avaliar se a realidade virtual de fato é útil para o processo, quais seus custos, suas implicações e possíveis desvantagens.

Como todas as novas tecnologias é tentador pensar que os novos conceitos envolvidos são a solução para todos os problemas. Se acreditarmos nisto, corremos o risco de que soluções menos sofisticadas, mas com uma relação custo/benefício mais favorável, sejam esquecidas (passem despercebidas) na ânsia de tomarmos a dianteira muito rapidamente.

A idéia de imersão, da Realidade Virtual, é exatamente buscar uma forma de permitir a interação com uma informação através de uma experiência de 1ª pessoa onde o usuário não tenha que criar metáforas para relacionar o dado da tela com o real e sim possa explorar o dado como se ele de fato existisse.

Segundo a Dra. Verônica Pantelides da East Carolina University, citada em Pinho, (1996), há diversas razões para usar a Realidade Virtual na educação, entre elas destacam-se:

*“Maior motivação dos usuários;  
 Poder de ilustração da Realidade Virtual para alguns processos e objetos é muito maior do que outras mídias;  
 Permite uma análise de muito perto;  
 Permite uma análise de muito longe;  
 Permite que pessoas deficientes realizem tarefas que de outra forma não são possíveis;  
 Dá oportunidades para experiências;  
 Permite que o aprendiz desenvolva o trabalho no seu próprio ritmo;  
 Não restringe o prosseguimento de experiências ao período da aula regular;  
 Permite que haja interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante”.*

Para pessoas com problemas no entendimento de equações, teorias, e princípios a Realidade Virtual pode ser usada para materializar estas informações. Em matemática, por exemplo, pode-se fazer um aluno "caminhar" sobre uma superfície que representa uma equação e a partir disto fazê-lo compreender conceitos como curvatura, ponto de inflexão, etc.

Segundo os autores Coburn et alii (1982), Willis, Johnson & Dixon (1983), Manion (1985), Merrill et alii (1986), Friend (1987), Jacobsen (1987), Ayers & Bitter (1988) e Hannafin & Peck (1988) descrito em (Stahi, 1990), uma simulação deve ainda apresentar as seguintes características:

*“Fornecer instruções claras para a participação do aluno, e regras e diretrizes antes que a simulação comece, ou distribuídas ao longo da lição e introduzidas quando necessárias.*

*Especificar os objetivos da simulação e quando ela será considerada concluída.*

*Fornecer os dados da situação a ser simulada, introduzindo os aspectos críticos e a faixa de possíveis respostas.*

*Permitir ao aluno escolher a ação entre as opções fornecidas ou indicar livremente a ação desejada, digitando o comando.*

*Fornecer ao aluno uma noção das conseqüências de suas respostas, ou solicitando que as indique antes de continuar a simulação, incorporando os conceitos de método científico e teste de hipóteses.*

*Identificar mudanças nos elementos críticos em resultados das respostas do aluno podendo fornecer avaliação quantitativa ou qualitativa.*

*Oferecer feedback imediato do efeito das entradas de dados nos elementos da simulação, permitindo ao aluno comparar de imediato as conseqüências observadas com aquelas imaginadas.*

*Fornecer uma versão modificada do cenário em cada ponto de decisão, de acordo com as respostas cumulativas do aluno.*

*Fornecer ao aluno, quando possível e adequado, um resumo qualitativo de seu desempenho, que indique o número e tipo de decisões tomadas, as perdas e ganhos, ou qualquer outra informação relativa aos objetivos e elementos da simulação.*

*Encaminhar o aluno à instrução necessária para suprir as deficiências, quando erros específicos indicarem a falta de domínio de certos elementos”.*

### 2.1.5 Resolução de Problemas Através do Computador

O objetivo dessa modalidade de uso do computador é propiciar um ambiente de aprendizado baseado na resolução de problemas. O aluno representa a resolução do problema através de um sistema de representação de linguagem simbólica computacional, o que lhe dá uma descrição mais formal e precisa da resolução do problema. Se houver erro o aluno pode analisar o programa que criou para solucionar o problema e dessa forma identificar a origem do erro. Deve-se observar que o objetivo não é ensinar uma linguagem computacional, mas representar a solução de um problema segundo uma linguagem computacional. Os programas podem usar qualquer linguagem computacional como o BASIC, Pascal ou LOGO.

A maior vantagem é desenvolver mais o pensamento de alto nível do que a aprendizagem mecânica; a desvantagem é que são demorados e escassos. O uso de linguagens computacional permite ao usuário interagir com os micromundos e tem a possibilidade de praticar a estratégia de “refinamento dos passos” da solução do problema, a qual é a base da programação estruturada. Esta forma de resolver os problemas faz com que seja desnecessário criar sistemas de motivação e reforços apropriados.

### 2.1.6 Programas de Controle de Processo

Os programas de controle de processo oferecem uma ótima oportunidade para a criança entender processos e como controlá-los. Sua vantagem é eliminar certos aspectos tediosos de descrição de fenômenos. Segundo Dámbrosio, (1990), os alunos que têm vocação para o “aprendizado através do fazer” são os maiores beneficiados com essa modalidade de uso do computador. Ele também permite explorar aspectos pedagógicos que não são possíveis de serem trabalhados com o material tradicional, como facilidade de depuração de processos. Esse tipo de programa dá ao aluno a oportunidade de interagir com outros tipos de conceitos, como por exemplo, quando o aluno utilizar o projeto LEGO-LOGO e resolver

construir um veículo, ele terá necessidade de aprender conceitos sobre como construir um veículo e manusear dispositivos do veículo.

### 2.1.7 Computador como Comunicador

Uma outra função do computador é a de transmitir informações, através de uma rede de computadores e esse tipo de arranjo cria um verdadeiro correio eletrônico ou como é mais conhecido o e-mail. Esse tipo de função do computador pode possibilitar que pessoas que compartilham o mesmo interesse possam trocar informações sobre um determinado assunto, criando uma base de dados.

Um outro uso das redes de computadores é a consulta à banco de dados, ou mesmo a construção compartilhada. Um número de pessoas que compartilha de um mesmo interesse pode trocar informações sobre um determinado assunto, criando uma base de dados.

Outra forma de comunicação é via rede de computadores com grupos como a “Nacional Geographic” desenvolvendo programas educacionais, onde alunos de todo o mundo podem coletar dados via rede, sobre a água, o tipo de chuva, a fauna, a flora de uma determinada região etc.

Pode-se utilizar o computador como comunicador através da internet, em estudos feitos ficou comprovado que ela pode ser usada para implementar programas de educação continuada realizados a distância e também ser utilizada como fonte de pesquisa, apesar de se ter consciência de que nem todas as informações pesquisadas são necessárias ou importantes. No entanto, utilizar as informações presentes na rede, atrelada a um planejamento com proposta crítica, reflexiva e contextualizada poderá ser validada se construírem possibilidades de ação-reflexão, baseada na articulação das informações, num movimento dialético promovido entre o sujeito físico e intelectual e o mundo que o cerca.

As condições de infra-estrutura de rede no Brasil ainda estão longe dos ideais. Porém verifica-se que existe a possibilidade de se criar programas eficientes e de alta qualidade utilizando-se ferramentas como o WWW e o correio eletrônico que hoje são amplamente difundidos.

Acredita-se que, com os esforços do Ministério da Educação em informatizar toda a rede pública e com a chegada da Internet acadêmica, num futuro próximo, as condições de infra-estrutura de rede propiciarão um desenvolvimento de programas cada vez mais interativos em todos os níveis de ensino.

### 2.1.9 Multimídia, Hipertexto e Hipermídia

O termo multimídia é aplicado a exposição de informações por meio da integração de diferentes meios, como textos, gráficos, figuras, som, vídeo e animação em uma única apresentação. A multimídia oferece várias possibilidades como ouvir a voz de alguém famoso ou apreciar o lançamento de uma nave espacial. A multimídia veio para mudar a maneira do uso dos computadores, fornecendo uma ferramenta para auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

O termo multimídia muitas vezes é entendido como sinônimo de hipertexto, porém este último engloba em seu contexto apenas textos, gráficos e figuras. O hipertexto tem como objetivo principal apoiar a estruturação de idéias e conceber documentos com criatividade podendo então esse sistema possibilitar e auxiliar na geração e organização de informações. O hipertexto é aplicável como modelo para o armazenamento de documentos devido à sua generalidade e flexibilidade. Ele é geral na medida em que todos os tipos de informações podem estar contidos em seus nós e, é flexível na medida em que os usuários podem impor uma estrutura própria ao hiperdocumento.

A hipermídia engloba multimídia e hipertexto, ou seja, é a união de texto, imagem, vídeo, som e imagens em movimento além de o leitor ter a liberdade de navegar de acordo com os assuntos de sua preferência, mantendo a leitura sobre controle. A hipermídia desponta como uma possibilidade importante para a educação, pois permite um alto grau de interatividade e apóiam os processos de aprendizagem de várias formas.

Segundo Azevedo (2000) descreverei algumas características gerais da hipermídia.

De acordo com JAMES MARTIN (1992), comparando-se os hiperdocumentos com os documentos em papel pode-se descrever os seus benefícios da seguinte maneira:

*o leitor pode seguir os nós de forma rápida;*  
*o documento pode adaptar-se ao leitor;*  
*podem ser feitas buscas em grande escala;*  
*o documento pode ter inteligência embutida nele;*  
*documentos podem ser projetados para facilitar a atualização;*  
*muitos documentos podem ser associados;*  
*o documento pode ter estruturas complexas e interessantes;*  
*podem ser usados documentos de grande tamanho;*  
*o leitor pode marcar o documento de maneiras interessantes;*  
*o documento pode ser uma parte de outro programa;*  
*documentos podem ser atualizados de forma dinâmica e constante;*  
*os documentos podem incluir treinamento por computador;*  
*o documento pode incluir som, animação e vídeo;*  
*pedaços reutilizáveis de informação podem ser usados em diferentes locais;*  
*partes do documento podem ficar escondidas por razões de segurança;*  
*partes do documento podem ficar ocultas para não desorientar o leitor;*  
*torna-se possível uma indexação muito mais complexa do que no papel.*

### 2.1.8 Micromundos

Micromundos nos leva a imaginar um mundo pequeno o suficiente para ser completamente explorado e entendido do começo ao fim e grande o bastante para que nele caiba vários e variados micromundos. Ele é uma ferramenta (software) que permite transformar a sala de aula em um ambiente de construção do conhecimento. O micromundos utiliza uma estratégia de trabalho onde os alunos desenvolvem estratégias para a solução de problemas, exercitam o pensamento e a criatividade. É uma linguagem de programação desenvolvida para crianças e que utiliza recursos avançados de multimídia.

Micromundos também são utilizados no ensino de matemática, com o intuito de encorajar o estudante a explorar o ambiente que está acessível através

de alguma interface e que envolve um modelo de um domínio de conhecimento matemático.

Também se inserem aqui trabalhos utilizando o ambiente LOGO (Papert, 1994), como os realizados no Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Outro micromundo importante é o Cabri-géomètre que enfoca o ensino de geometria. O Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul realiza trabalhos utilizando esse software.

Após analisar alguns dos meios de como o computador pode ser utilizado na educação irei relatar como está a informática no ensino de matemática.

## 2.2 A INFORMÁTICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A matemática sempre foi considerada uma das disciplinas mais difíceis de se aprender e a maioria dos nossos alunos sempre a apontam como a matéria em que encontram maior dificuldade. Como educadora dessa disciplina, saí das salas de aula em busca de um novo recurso que me ajudasse a desenvolver os conteúdos matemáticos com maior aproveitamento por parte de meus alunos. Descobri em pouco tempo, após sair de meu casulo, que a informática estava sendo considerada há algum tempo como um novo recurso pedagógico que auxiliaria não só a disciplina de matemática como todas as outras, e que muitos projetos e software já haviam sido criados com esse intuito. Com a crescente informatização da nossa sociedade a escola está em desvantagem perante a sociedade informatizada que se apresenta, encarando a escola como uma instituição que deveria preparar o aluno para viver nesta sociedade. A escola tem que se modernizar e preparar seres humanos mais criativos e independentes.

Dessa forma deve-se deixar de lado preconceitos e medos e se inteirar do que a informática pode fazer de bom pela educação, mais especificamente pela educação matemática.

Tendo em vista este objetivo foi que se procurou saber como a informática ou as aulas de matemática utilizando os computadores poderia ajudar os professores a motivar seus alunos a se interessar pela disciplina, bem como

também observar a aplicabilidade da matemática no mundo real, tendo em vista que hoje ela é tida como uma disciplina que não possui aplicabilidade no mundo real.

ora os computadores ainda não estejam amplamente disponíveis para a maioria das escolas, eles já começam a integrar muitas experiências educacionais, prevendo-se sua utilização em maior escala em curto prazo. Isso traz como necessidade à incorporação de estudos nessa área, tanto na formação inicial como na formação continuada do professor do ensino fundamental e médio seja para poder usar amplamente suas possibilidades ou para conhecer e analisar software educacionais.

Quanto aos *software* educacionais é fundamental que o professor aprenda a escolhê-los em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem, distinguindo os que se prestam mais a um trabalho dirigido para testar conhecimentos dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir o conhecimento.

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as.

Como já foi dito antes, uma das linguagens computacionais desenvolvidas para esse fim é o LOGO, desenvolvido por Seymour Papert. Ele a descreve como uma “filosofia educacional” onde o computador é a ferramenta que propicia à criança condições de entrar em contato com algumas das mais profundas idéias em ciência, matemática e criação de modelos. Segundo a “filosofia” LOGO em Papert, (1988:9), “*o aprendizado acontece através do processo de a criança inteligente “ensinar” o computador burro, ao invés de o computador inteligente ensinar a criança burra*”.

Papert utilizou o construtivismo piagetiano para embasar sua filosofia educacional, pois Piaget mostrou que, desde os primeiros anos de vida, a criança já tem mecanismos de aprendizagem que ela desenvolve sem ter frequentado a escola. A criança desenvolve sua capacidade intelectual interagindo com objetos



do meio ambiente onde vive, utilizando o seu mecanismo de aprendizagem. Esse tipo de processo de aprendizagem é o que o LOGO pretende resgatar, um ambiente onde a criança interagindo com os objetos e pessoas desse ambiente, possa desenvolver outros conceitos.

Também embasando sua filosofia educacional, Papert utilizou a Inteligência Artificial, onde seus pesquisadores usam modelos computacionais para atingir uma percepção profunda da psicologia humana, assim como para refletir sobre a psicologia humana como uma fonte de idéias a respeito de como fazer mecanismos provocarem a inteligência humana. A linguagem de programação LOGO é acessível aos especialistas em educação e os comandos do LOGO que a criança utiliza são termos que ela usa no seu dia-a-dia. O LOGO também é uma linguagem procedural, isto é, que é extremamente fácil criar novos termos ou procedimentos em LOGO.

Dessa forma o LOGO foi criado com algumas características fundamentais que são as definições de procedimentos com variáveis locais que permitem a recursão. No LOGO é possível definir novos comandos e funções que podem ser usados exatamente como as funções primitivas da linguagem. LOGO é uma linguagem interpretativa. Isso significa que ela pode ser usada de forma interativa. Papert também acredita que o computador pode concretizar (e personalizar) o pensamento formal, definido por Piaget como o último período de desenvolvimento do ser humano.

Irei descrever agora algumas tendências educacionais que ocorreram para compreendermos melhor como as tendências pedagógicas influenciaram no processo de ensino da matemática. Esta é uma síntese retirada da revista Zetetike de um artigo modificado do primeiro capítulo da tese de doutorado do professor Dario Fiorentini.

### 2.2.1 Tendência Formalista Clássica

Os livros didáticos brasileiros anteriores à década de 50 reproduziam o modelo euclidiano. Esse modelo caracteriza-se pela sistematização lógica do

conhecimento matemático a partir de elementos primitivos (definições, axiomas, postulados). Essa sistematização é expressa através de teoremas e corolários que são deduzidos dos elementos primitivos. Só após essa apresentação completa é que aparecem os exercícios de aplicação.

Havia no final do século passado e no início deste uma preocupação fundamentalista tudo deveria ser justificado e argumentado, ou ainda, demonstrado logicamente. Dessa forma tinha grande destaque a geometria, pela sua consistência lógica. Isso porque essa tendência pedagógica dava grande destaque ao desenvolvimento do “espírito”, da “disciplina mental” e do pensamento lógico-dedutivo.

Didaticamente, o ensino nessa tendência pedagógica foi acentuadamente livresco e centrado no professor e no seu papel de transmissor e expositor do conteúdo através de aulas teóricas ou de desenvolvimentos no quadro negro. Ao aluno dava-se o papel de aprendiz passivo e sua aprendizagem consistia na memorização e na reprodução precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros. Dessa forma então bastaria ao professor “passar” ou “dar” aos alunos os conteúdos prontos e acabados, sendo suficiente que o professor apenas conheça a matéria que irá ensinar e cabendo ao aluno o papel de “copiar”, “repetir”, “reter” e “devolver” nas provas do mesmo modo que “recebeu”. A matemática dessa forma era considerada privilégio de poucos e a escola procurava garantir a classe dominante. O ensino era racional e rigoroso para as classes menos favorecidas, especialmente alunos das escolas técnicas, privilegiando-se o cálculo e a abordagem mais mecânica e pragmática da Matemática.

Em relação à pesquisa na melhoria do ensino de matemática na tendência formalista clássica, acreditava-se que se devia exclusivamente a um melhor estudo, por parte do professor ou por parte dos formuladores de currículos, do próprio conteúdo matemático visto em uma dimensão acentuadamente técnica e formal.

### 2.2.2 Tendência Empírico-Ativista

Nesta tendência o professor deixa de ser o elemento fundamental do ensino, tornando-se orientador ou facilitador da aprendizagem. O aluno passa a ser considerado o centro da aprendizagem – um ser “ativo”. O currículo deve ser organizado a partir dos interesses do aluno e deve atender ao seu desenvolvimento psicológico. Os métodos de ensino consistem nas atividades desenvolvidas em pequenos grupos, com rico material didático e em ambiente estimulante que permita a realização de jogos e experimentos ou o contato visual e tátil com materiais manipulativos. Para os empiricos-ativistas, o conhecimento matemático emerge do mundo físico e é extraído pelo homem através dos sentidos. Entretanto não existe um consenso sobre como se dá esse processo.

Existem nessa tendência duas correntes. A primeira dos empiricos sensualistas, que acreditavam que a criança aprenderia somente a partir da observação contemplativa da natureza e/ou objetos/réplicas de figuras geométricas para a descoberta das idéias matemáticas. E a segunda corrente dos empiricos-ativistas que acreditava na necessidade da manipulação ou da experimentação como algo fundamental e necessário para a aprendizagem. Assim foram desenvolvidos jogos, materiais manipulativos e outras atividades lúdicas e/ou experimentais aos alunos não só para tomar contato com as noções já sabidas, mas para descobri-las de novo. O método da descoberta foi muito difundido entre nós nas décadas de 60 e 70.

Eis algumas características didáticas da tendência empírico-ativista citadas por Fiorentini em (Fiorentini, 1994).

*1ª) tem como pressuposto básico que o aluno “aprende fazendo”. Por isso, didaticamente, irá valorizar, no processo de ensino, a pesquisa, a descoberta, os estudos do meio, a resolução de problemas e as atividades experimentais.*

*2ª) entende que, a partir da manipulação e visualização de objetos ou de atividades práticas envolvendo medições, contagens, levantamento e comparações de dados etc., a aprendizagem da matemática pode ser obtida mediante generalizações ou abstrações de forma indutiva e intuitiva.*

*3ª) não enfatiza tanto as estruturas internas da matemática, mas sua relação com as ciências empíricas (Física, Química,...) ou com situações-*

*problema do cotidiano dos alunos. Ou seja, o modelo de matemática privilegiado é o da Matemática Aplicada, tendo como método de ensino a Modelagem Matemática ou a Resolução de Problemas.*

*4ª) Recomenda que o ensino de Ciência e Matemática seja desenvolvido num ambiente de experimentação, observação e resolução de problemas, oportunizando a vivência do método científico, atestado a presença da didática experimental positivista.*

### 2.2.3 Tendência Formalista Moderna

Após 1950, a educação brasileira passaria por um período de intensa mobilização em virtude da realização dos cinco *Congressos Brasileiros de Ensino de Matemáticas* (1955, 1957, 1959, 1961 e 1966) e do engajamento de um grande número de matemáticos e professores brasileiros no movimento internacional de reformulação e modernização do currículo escolar, que ficou sendo conhecido como o *Movimento da Matemática Moderna* (MMM).

O MMM promoveria um retorno ao formalismo matemático, só que sob um novo fundamento das estruturas algébricas e a linguagem formal da Matemática contemporânea. Enfatiza-se o uso preciso da linguagem matemática, o rigor e as justificativas das transformações algébricas através das propriedades estruturais. Não há grandes mudanças quanto a relação professor – aluno e ao processo de ensino-aprendizagem; o ensino continua sendo acentuadamente autoritário e centrado no professor, o aluno continua sendo passivo, tendo que reproduzir a linguagem e os raciocínios lógicos-estruturais ditados pelo professor.

Essa proposta de ensino parecia visar não à formação do cidadão em si, mas à formação do especialista matemático. As primeiras propostas concretas para a implantação da Matemática Moderna no Brasil surgiram no início da década de 60. Em 1961, foi fundado, em São Paulo, o GEEM (Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática), que contribuiu de maneira decisiva, através de cursos de sensibilização e de treinamento de professores e da edição de livros textos, para a difusão do ideário modernista.

#### 2.2.4 Tendência Tecnícista e suas Variações

O tecnicismo pedagógico é uma corrente de origem norte-americana que pretendia tornar a escola “eficiente” e “funcional”. Aponta como soluções para os problemas do ensino e da aprendizagem o emprego de técnicas especiais de ensino e de administração escolar. Esta seria a pedagogia oficial do regime militar pós-64 que pretendia inserir a escola nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista. Nesta tendência a educação escolar teria a finalidade de preparar e integrar o indivíduo à sociedade, tornado-o capaz e útil ao sistema.

Psicologicamente, essa tendência encontra fundamento no *Behaviorismo*, para o qual a aprendizagem consiste em mudanças comportamentais através de estímulos. A técnica de ensino desenvolvida e privilegiada por essa corrente psicológica é a “instrução programada, dando início à era da informática aplicada à educação, com as máquinas de ensinar”. O tecnicismo pedagógico teve presença marcante no Brasil no final da década de 60 até o final da década de 70. No entanto houve um confronto com o MMM e desse confronto entre o MMM e a pedagogia tecnicista surge, nas décadas de 60 e 70, a combinação tecnicismo formalista. Tal combinação traz implícita uma curiosa associação entre duas concepções: uma referente ao modo de se conceber a matemática (a concepção formalista estrutural); outra, referente ao modo de se conceber a organização do processo ensino-aprendizagem (a concepção tecnicista).

No decorrer da década de 70 aparece o tecnicismo mecanicista, que procura reduzir a matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação em fundamentá-los ou justificá-los e enfatiza o fazer em detrimento de outros aspectos importantes como o compreender, o refletir, o analisar e o justificar/provar. Segundo essa tendência pedagógica a aprendizagem da matemática consiste no desenvolvimento de habilidades e atitudes e na fixação de conceitos ou princípios. Sua finalidade seria a de desenvolver habilidades e atitudes computacionais e manipulativas, capacitando o aluno para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão. Não era preocupação desta tendência formar indivíduos não-alienados, críticos e criativos, que soubessem situar-se historicamente no mundo.

A pedagogia tecnicista não se centra no professor e nem no aluno, mas nos objetivos instrucionais, nos recursos e nas técnicas de ensino que garantiriam o alcance dos mesmos. Ou seja, professor e aluno ocupam uma posição secundária, constituindo-se em meros executores de um processo cuja concepção, planejamento, coordenação e controle ficam a cargo de especialistas.

### 2.2.5 Tendência Construtivista

A tendência construtivista nasceu a partir da epistemologia genética piagetiana, passando a influenciar fortemente as inovações do ensino da matemática. Essa influência trouxe maior embasamento teórico para a iniciação ao estudo da matemática com o auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações. Para os construtivistas, o conhecimento matemático não resulta nem diretamente do mundo físico nem de mentes humanas isoladas do mundo, mas sim de uma ação interativa/reflexiva com o meio ambiente e/ou atividades.

Foi a partir da década de 60 e 70 que se começou a sentir, no Brasil, a presença do construtivismo piagetiano. Mais recentemente, a partir dos anos 80, já é possível encontrar em praticamente todas as regiões do país grupos de estudo/pesquisa em educação matemática que se autodenominam de construtivistas.

A principal finalidade do ensino da matemática para esta corrente é de natureza formativa. Os conteúdos passam a desempenhar papel de meios úteis, mas não indispensáveis, para a construção e desenvolvimento das estruturas básicas da inteligência. O importante é aprender a aprender e desenvolver o pensamento lógico-formal.

O erro que a criança comete, ao realizar uma tarefa matemática, passa a ser visto não como algo negativo, ruim e que deve ser imediatamente corrigido pelo professor. Ao contrário, para o construtivismo, o erro é visto como uma manifestação positiva de grande valor pedagógico. Em Kamii, (1988:64), por

exemplo, apresenta-se um tipo de postura que o professor deveria ter diante do erro: *“Considerando que o erro é um reflexo do pensamento da criança, a tarefa do professor não é a de corrigir a resposta, mas de descobrir como foi que a criança fez o erro. Baseado nessa compreensão, o professor pode muitas vezes, corrigir a resposta”*.

#### 2.2.6 Tendência Socioetnocultural

O fracasso do movimento modernista, bem como as dificuldades apresentadas quanto à aprendizagem da matemática por alunos das classes menos favorecidas, fez os estudiosos, a partir da década de 60, voltarem suas atenções aos aspectos socioculturais da educação matemática. Surge então a teoria da diferença cultural. Segundo esta teoria, as crianças de classes pobres não são carentes de conhecimento e de estruturas cognitivas, mas talvez não tenham habilidades formais tão desenvolvidas em relação à escrita e à representação simbólica, porém podem possuir experiências de vida muito rica, usando procedimentos matemáticos não-formais que a escola, além de não saber aproveitar como ponto de partida, discrimina-os ou rejeita-os enquanto formas válidas e possíveis de saber.

A etnomatemática inicialmente significava a matemática não-acadêmica e não-sistematizada, isto é, a matemática oral, informal, espontânea e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores,...). Seria uma maneira particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar.

O grande mérito da etnomatemática foi trazer uma nova visão de matemática e de educação matemática de feição antropológica, social e política que passam a ser vistas como atividades humanas determinadas socioculturalmente pelo contexto em que são realizadas.

O conhecimento matemático passa a ser visto como um saber prático, relativo, não-universal e dinâmico, produzido histórico-culturalmente nas

diferentes práticas sociais, podendo aparecer sistematizado ou não. Na relação aluno-professor existe uma troca de conhecimento entre ambos, atendendo sempre à iniciativa dos primeiros. O método de ensino preferido será a problematização e a modelagem matemática. É um método de ensino que contempla a pesquisa e o estudo/discussão de problemas que dizem respeito à realidade dos alunos. Essa tendência não concebe a existência de um currículo preestabelecido e comum; cada escola ou região pode definir seu currículo em função das necessidades e motivações que o contexto sociocultural apresenta.

### 2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais apresentados aos professores no ano de 1997, fala-se da disciplina de matemática como um componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos dos quais os cidadãos devem se apropriar. A matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.

Segundo os coordenadores de Estudos e Pesquisa da Educação Fundamental, a matemática é uma disciplina difícil de o aluno aprender e com essa consciência fizeram esta proposta curricular para ajudar o professor a conhecer melhor os recursos pedagógicos que se apresentam hoje como: jogos, livros, vídeos, calculadoras e computadores.

O intuito dessa proposta era melhorar o ensino da matemática e ajudar os professores que, muitas vezes, vítimas de cursos de formação não adequados, não têm bases para desenvolver um bom trabalho. Inicialmente vou fazer uma breve análise da trajetória das reformas do ensino de matemática. Essa análise é feita com o intuito de se entender melhor como se desenvolveu o processo de ensino e aprendizagem da matemática nos bancos escolares e como se desenvolveu o processo de discussão da educação matemática pelos pesquisadores e educadores até os dias de hoje e suas conclusões nos diversos simpósios descritos.



A partir de críticas sociais feitas intensamente no final do século XIX, o ensino de matemática vem sendo objeto de estudos intensos. Congressos, conferências e comissões internacionais, possíveis em grande parte graças à universalidade da disciplina, têm sido o fórum para essas reflexões.

D' Ambrosio fez um resumo dessas modificações em (D' Ambrosio, 1990:11-12).

*“Ao examinar a série de Conferências Internacionais de Educação Matemática – CIAEM (1966, 1975 e 1979) – e os congressos Internacionais de Educação Matemática - (ICME (1968, 1972 , 1976, 1980 E 1984) – nota-se uma distinção muito clara e marcante na ênfase que se deu em cada um desses eventos. No caso latino-americano, as reuniões de Bogotá (1966), Lima (1968) e Bahia Blanca (1973) se caracterizaram por uma grande ênfase no conteúdo programático das diferentes inovações curriculares, sempre com uma presença dominante das condições de execução do programa. Em Caracas (1975), começa a notar-se uma mudança qualitativa muito profunda nas preocupações e discussões. Se bem que se tenha continuado a dedicar um espaço considerável à discussão de programas, as sessões mais concorridas, com mais discussões e maior presença e repercussão, foram aquelas dedicadas a discussões de natureza social, mesmo política. Temas como “Matemática e desenvolvimento” tiveram destaque. No ano seguinte (1976), realiza-se a Terceira Conferência Internacional de Educação Matemática - ICME-3 -, em Karlsruhe, Alemanha, e aí também se vê o início de uma discussão profunda sobre algo mais que os conteúdos programáticos e as teorias de aprendizagem. A sessão “Objetivos e metas da educação matemática. Por que estudar matemática?”, que esteve a nosso cargo, encaminhou as discussões sobre objetivos da educação matemática em direção a reflexões socioculturais e políticas que, a nosso ver, foram ali ouvidas pela primeira vez numa reunião internacional. Ao contrário da ICME-1 (Lyon, 1968) e da ICME-2 (Exeter, 1972), a presença de países do Terceiro Mundo criou um ambiente para um questionamento mais profundo da posição da matemática nos sistemas educacionais. Começou-se a falar de efeitos negativos que podem resultar de uma educação matemática mal adaptada a condições socioculturais distintas, seja nos países do Terceiro Mundo, seja nos países com grande desenvolvimento industrial...”*

Observa-se que até este período, a ênfase dada aos congressos e conferências de matemática era relativa à discussão de programas, conteúdos programáticos e as teorias de aprendizagem. Também neste período começou a haver uma preocupação com uma matemática mais social, que pudesse ser relacionada com a realidade do aluno, criando-se discussões sobre temas como:

“porque estudar matemática?”, “objetivos e metas da matemática” e “posição da matemática nos sistemas educacionais”.

Vamos observar nos congressos e conferências seguintes como essa discussão se desenvolveu em D’Ambrosio, (1990: 11-12).

*“Não se pode ignorar que os reflexos do movimento questionador da mística cultural acadêmica de 1968 fizeram-se sentir nos anos 70 e, portanto, tiveram sua influência nas conferências de Caracas e de Karlsruhe.*

*Ademais, o ideal da educação de massa, isto é, educação igual e para todos, independente de classe social e econômica, começou a dominar os ideais e aspirações políticos dos países da Segunda Guerra Mundial.*

*Duas conferências importantes foram realizadas em 1978 e fizeram eco aos congressos que acabamos de mencionar: a conferência sobre “Desenvolvimento da matemática nos países do Terceiro Mundo”, organizada por Mohamed El-Tom, em Khartoum, Sudão, em fevereiro de 1978, e a conferência sobre “Matemática e o mundo real”, organizada por M. Niss e B. Booss na Universidade de Roskilde, Dinamarca, em junho de 1978, imediatamente precedendo o Congresso Internacional de Matemática de Helsinki, Finlândia, onde teve lugar uma sessão sem precedentes na história dos congressos internacionais de matemática, denominada “Matemática e sociedade”. Essa foi a primeira e última vez em que se criou espaço, nos congressos internacionais de matemática, para se questionar a própria matemática, em suas características epistemológicas. A Quinta Conferência Interamericana de Educação Matemática, que se realizou em Campinas, no ano de 1979, mostra definitivamente uma tendência para o sociocultural, confirmada por uma análise do Quarto Congresso Internacional de Educação Matemática, em Berkeley, 1980”.*

Nessa fase das conferências e congressos de matemática, sente-se uma tendência mais forte com uma educação matemática voltada para as massas, ou seja, uma educação matemática que alcançasse todas as classes sociais dos diferentes tipos de sociedade. Por esse motivo houve um questionamento sobre as características epistemológicas da matemática. Esse questionamento gerou uma tendência definitiva sobre preocupações socioculturais nas discussões sobre educação matemática. Aparece aqui uma nova área, a etnomatemática, como descreve D’Ambrosio, (1990: 11-12).

*Finalmente, o Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática, que se realizou em Adelaide, Austrália, em agosto de 1984, mostra uma tendência definitiva sobre preocupações socioculturais nas*

*discussões sobre educação matemática. Questões sobre “Matemática e sociedade”, “Matemática para todos” e mesmo a crescente ênfase na “História da matemática e sua pedagogia”, as discussões de metas da educação matemática subordinadas às metas gerais da educação e sobretudo o aparecimento da nova área de etnomatemática, com forte presença de antropólogos e sociólogos, são evidências da mudança qualitativa que se nota nas tendências da educação matemática”.*

O ponto de convergência desses congressos é um crescente interesse em relacionar a matemática com o mundo que nos cerca. Observa-se que há uma preocupação de transformar os conteúdos matemáticos, antes tão puros e sem aplicabilidade no mundo real, em conteúdos e conceitos matemáticos que são retirados e aplicados no mundo real, e ainda relacionados com a realidade social de cada aluno.

Também nas décadas de 60/70 o ensino de matemática foi influenciado por um movimento que ficou conhecido como matemática moderna, assim, a matemática a ser ensinada era concebida como lógica.

Os formadores dos currículos dessa época insistiam na necessidade de uma reforma pedagógica, fato que desencadeou a preocupação com a didática da Matemática, intensificando a pesquisa nessa área.

Nessa época o ensino passou a ter mais preocupação com abstrações internas à própria matemática, mais voltadas à teoria do que à prática.

Em 1980, o NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), dos Estados Unidos da América, citado no (PCN 97), apresentou recomendações para o ensino de matemática, isso influenciou reformas que ocorreram mundialmente. Essas reformas feitas entre 1980/ 1995 em diferentes países apresentaram pontos de convergência como descritos no PCN, 1997:

*direcionamento do ensino fundamental para a aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão e não apenas voltadas para a preparação de estudos posteriores;*

*importância do desempenho de um papel ativo do aluno na construção do seu conhecimento;*

*importância de conteúdos, incluindo-se, já no ensino fundamental, elementos de estatística, probabilidade e combinatória, para atender à demanda social que indica a necessidade de abordar esses assuntos;*

*necessidade de levar os alunos a compreenderem a importância do uso da tecnologia e a acompanharem sua permanente renovação.*

Na última década alguns trabalhos ganharam expressão e dentre eles destaca-se nos parâmetros curriculares o Programa Etnomatemática. A Etnomatemática procura partir da realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural.

Para definir melhor etnomatemática utilizarei a definição feita por D'Ambrosio em (D'Ambrosio, 1990:5).

*“Não seria necessário tentar uma definição ou mesmo conceituação de etnomatemática nesse momento. Mais como um motivador para nossa postura teórica, utilizamos como ponto de partida a sua etimologia: etno é hoje aceito como algo muito amplo, referente ao contexto cultural, e portanto inclui considerações como linguagem jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; matema é uma raiz difícil, que vai na direção de explicar, de conhecer, de entender; e tica vem sem dúvida de techne, que é uma raiz de arte e de técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais.”*

Na etnomatemática encontram-se vantagens do ponto de vista cultural, onde a análise histórica aparece como um instrumento importante, e também do ponto de vista pedagógico, pois se lida diretamente com o processo de aprendizagem.

Pode-se dizer que etnomatemática é um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos.

D'Ambrosio também relaciona a etnomatemática com os currículos e dá algumas de suas características em (D'Ambrosio, 1990:3).

*“Defendendo o reconhecimento do enfoque etnomatemático como alternativa ao currículo tradicional, estamos implicitamente questionando a matemática como um sistema de codificação que permite descrever, trabalhar, entender e controlar a realidade.*

*Algumas características da etnomatemática devem ser enfatizadas:*

*É limitada em técnicas, uma vez que se baseia em fontes restritas. Por outro lado, seu componente criativo é alto, uma vez que é livre de regras formais, obedecendo critérios não relacionados com a situação.*

*É particularística, uma vez que é limitada no contexto, embora seja mais ampla que o conhecimento ad hoc oposto ao caráter universal da matemática que visa ser livre de contexto.*

*Opera através de metáforas e sistemas de símbolos que são relacionados psicoemocionalmente, embora a matemática opere com símbolos que são condensados de forma racional”.*

Considerando-se somente a fundamentação cultural podemos cair no erro de não darmos ao nosso aluno a oportunidade de se universalizar matematicamente. Segundo Terezinha Carraher (et alli) em (Carraher, 1988), vê-se que as crianças das classes menos favorecidas possuem realmente uma habilidade matemática construída segundo suas necessidades diárias, porém a própria autora conclui quando faz pesquisas com o conteúdo de análise combinatória que somente a experiência funcional dos cambistas pesquisados não era suficiente para promover uma abordagem sistemática para as tarefas de permutação, como descreve em Carraher, (1988:99).

*“Diante desses resultados, o modelo racionalista que se apóia exclusivamente em símbolos e fórmulas para expressar as relações matemáticas não parece ser o mais adequado para promover a compreensão matemática. Por outro lado, a experiência funcional dos cambistas não parece também ser suficiente para promover, isoladamente, uma abordagem sistemática para as tarefas de permutação. Quanto à experiência diária é combinada com a experiência escolar é que os melhores resultados são obtidos. É interessante notar que a experiência escolar não precisa incluir instruções específicas sobre a análise combinatória para que a compreensão do modelo e a transferência ocorram. Isso não significa que os algoritmos fórmulas e modelos simbólicos devam ser banidos da escola, mas que a educação matemática deve promover oportunidades para que esses modelos sejam relacionados a experiências funcionais que lhes proporcionarão significados”.*

A conclusão que se chega é de que se deve considerar a matemática que os aprendizes desenvolveram no seu uso diário, mas é fundamental provocar uma transição para se chegar à linguagem universal, cuidando-se de manter a dignidade, a identidade cultural e a auto-estima dos aprendizes.

## 2.4 PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA (MATEMÁTICA)

Em 1991 foi elaborada pela Secretaria de Estado da Educação e do Desporto de Santa Catarina uma proposta curricular que com o passar do tempo observou-se não estar sendo utilizada pelo corpo docente do estado.

Vários foram os fatores que impediram essa transformação como foi citado na proposta curricular de 1998 e transcrito aqui: (PCSC 1998:105).

*“A falta de leitura ou desconhecimento do documento da Proposta Curricular/1991;*

*Dentre os que leram o documento, muitos não conseguiram se apropriar do conteúdo da Proposta;*

*Realização de cursos de capacitação para a operacionalização da Proposta Curricular, que nem sempre contemplavam as idéias presentes no documento;*

*Descontinuidade do plano que previa a produção de subsídios pedagógicos para a implementação da Proposta Curricular em sala de aula;*

*Uma parcela significativa das agências formadoras de professores não trabalhou a Proposta Curricular nos cursos de Magistério e Licenciatura;*

*Falta de conhecimento do professor decorrente de um processo precário de sua formação inicial;*

*Falta de condições objetivas de trabalho (salário defasado, disponibilidade de tempo para se atualizar, excesso de horas/aula, excessivo número de alunos em sala de aula...);*

*Falta de leitura sobre os diversos temas relacionados à sua disciplina e a educação;*

*Acomodação gerada pelo fato de o professor utilizar um único livro didático como instrumento de organização de seu trabalho;*

*Rotatividade de professores, que acontece durante cada ano letivo”.*

Todos esses problemas fizeram os educadores refletirem e chegarem a conclusão de que sobre os oito anos (1991/1998) do processo de implementação da Proposta Curricular, o ensino nas escolas públicas de Santa Catarina pouco se alterou. Os conteúdos matemáticos ainda são enfatizados numa abordagem internalista, isto é, trabalha-se a matemática desconsiderando tanto os aspectos políticos, econômicos e sociais, quanto os conceituais.

A matemática ainda é vista somente como uma ciência exata – pronta e acabada, cujo ensino e aprendizagem se dá pela memorização ou por repetição mecânica de exercícios de fixação, privilegiando o uso de regras e ‘macetes’.

Nesse sentido a Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina organizou grupos de estudo com o intuito de repensar o papel do professor, o modo de ensinar matemática, o papel da sociedade com suas inovações tecnológicas e o papel do aluno como aprendiz alvo nessa máquina.

Sobre o papel do professor a Proposta Curricular de Santa Catarina de 1998 (PCSC 1998:107) diz:

*“Para que o professor exerça efetivamente, em sala de aula, a função de mediador entre o saber matemático informal ou prático que o aluno tem e aquele historicamente produzido e sistematizado é imprescindível que:*

*Se atualize permanentemente procurando, junto com seus colegas, conhecer e estudar as pesquisas que vêm sendo produzidas em Educação Matemática, a Resolução de Problemas, Projetos e Teoria dos Jogos,...*

*Tenha uma atitude reflexiva sobre seu trabalho e sua função sócio-política;*

*Realize inovações em sala de aula e as divulgue e discuta com outros colegas”.*

É também dado ao professor ‘algumas orientações pedagógicas básicas’ de como ele deve abordar certos conteúdos de matemática, devendo se levar em conta que se deve conhecer a natureza e os significados sócio-culturais e científicos das idéias matemáticas. Este conhecimento permite que o professor tenha noções da função social de cada conteúdo matemático, o que é essencial para pensar e produzir a ação pedagógica em sala de aula.

Sobre as inovações tecnológicas que advêm da sociedade, a chegada do computador foi considerada como um recurso tecnológico do qual não podemos nos esconder, e que devemos considerar como “*uma realidade do nosso tempo*”. Porém a Proposta Curricular de Santa Catarina deixa bem claro que o professor não vai ser substituído na sua função de mediador do conhecimento, e que, além disso, a utilização do computador pode contribuir para a produção de novos saberes.

Com relação ao papel dos alunos nessa máquina de aprender, levou-se em consideração o período de formalização do aluno, ou seja, período de

escolarização do aluno, preocupando-se em se definir a passagem gradativa de um tratamento assistemático para o sistemático.

Observou-se também que a matemática se tornou um filtro para selecionar alunos que concluem, ou não, o ensino fundamental. A implementação de propostas inovadoras, por sua vez, esbarra na falta de uma formação profissional qualificada, na existência de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho.

Considerando os conteúdos, estes foram organizados na Proposta Curricular de Santa Catarina de uma forma hierarquizada, dominada pela idéia do pré-requisito, dessa forma o conteúdo anterior obrigatoriamente tem que preceder o posterior. Nessa visão, a aprendizagem ocorre como se os conteúdos se articulassem como elos de uma corrente encarados, cada um, como pré-requisito para o que vai sucedê-lo. A recomendação do uso de recursos didáticos, incluindo alguns materiais específicos, é feita na proposta curricular. No entanto, na prática, nem sempre há clareza do papel dos recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem, não há especificação de como e onde utilizar os recursos didáticos, bem como da adequação do uso desses materiais, sobre os quais se projetam algumas expectativas indevidas. (PCN 1997:28-29).

*“O conhecimento matemático é fruto de um processo de que fazem parte a imaginação, os contra-exemplos, as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos. Mas ele é apresentado de forma descontextualizada, atemporal e geral, porque é preocupação do matemático comunicar resultados e não o processo pelo qual os produziu.*

*A matemática desenvolveu-se, desse modo, mediante um processo conflitivo entre muitos elementos contrastantes: o concreto e o abstrato, o particular e o geral, o formal e o informal, o finito e o infinito, o discreto e o contínuo. Curioso notar que tais conflitos encontram-se também no âmbito do ensino dessa disciplina.*

*Portanto, é importante que a matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Um currículo de matemática deve procurar contribuir, de um lado, para a valorização da pluralidade sociocultural, impedindo o processo de submissão no confronto com outras culturas; de outro, criar condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito a um*



*determinado espaço social e se torne ativo na transformação de seu ambiente”.*

Para tanto, o ensino de matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

Na prática mais freqüente no ensino de matemática, que é a tradicional, o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe-se que o aluno aprenda pela reprodução. Considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorre a aprendizagem.

Porém, segundo Levy, deve-se considerar que o acesso a calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já é uma realidade por parte significativa da população. Neste final de século, está emergindo um conhecimento por simulação, típico da cultura informática, que faz com que o computador seja também visto como um recurso didático cada dia mais indispensável.

O computador é apontado como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, seja pela sua destacada presença na sociedade moderna, seja pelas possibilidades de sua aplicação nesse processo.

Tudo indica que seu caráter lógico-matemático pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente na medida em que ele permite um trabalho que obedece a distintos ritmos de aprendizagem.

## 2.5. COMPARAÇÃO DOS CURRÍCULOS DE 1991 E 1998

Iniciarei essa comparação pela grade da disciplina de matemática desenvolvida ao longo dos onze anos que o aluno tem para concluir o ensino

fundamental e médio. Para melhor entender essa comparação definirei os termos assistemático e sistemático.

Quando se fala em tratar um conteúdo assistematicamente significa abordá-lo enquanto noção ou significado social, sem preocupação em defini-lo simbólica ou formalmente. Quando se trata de um conteúdo sistematicamente significa dizer que ele será trabalhado conceitualmente, utilizando-se na medida do possível, a linguagem matemática simbólica tal como foi historicamente convencionada e organizada. A gradação da passagem deve ser feita a critério do professor e de acordo com as peculiaridades dos alunos com os quais está trabalhando.

Na proposta curricular do ano de 1991 observou-se inicialmente que as disciplinas propostas para serem desenvolvidas em certo período não são consideradas nem mencionadas em períodos anteriores nem posteriores ao que foram trabalhadas; propõe somente uma sistematização dos conteúdos deixando a critério do professor o trabalho assistemático.

Na proposta curricular elaborada no ano de 1998, e que está em vigor no momento, observa-se uma inquietação dos educadores em trabalhar mais os conteúdos assistematicamente, e com o amadurecimento desse trabalho assistemático, o professor decide quando deve trabalhar o conteúdo sistematicamente. Embora a proposta tenha determinado os períodos de trabalho sistemático, eles são somente uma proposta, que pode ser alterada pelo professor, tanto em termos de adiantá-la como de atrasá-la conforme o desenvolvimento de seus alunos. Na atual proposta também foi dado maior ênfase a produção histórico-cultural dos conceitos; no estudo dos campos numéricos o conhecimento assistemático de vários conceitos é enfatizado como, por exemplo, números racionais, proporção, matemática comercial/financeira e porcentagem. No campo da álgebra é dada ênfase ao conhecimento assistemático de seqüências, operações com expressões algébricas, relações e funções, matrizes e sistemas lineares.

Nos campos geométricos a ênfase dos conhecimentos assistemáticos foi dada para os seguintes conteúdos: exploração do espaço tridimensional, elementos de desenho geométrico, estudo das representações geométricas no plano, sistemas de medidas como os conceitos e medidas de: comprimento, superfície, volume, massa, peso, velocidade e temperatura, além da trigonometria.

Além disso, os conteúdos de estatística e probabilidades como leitura e interpretação e construção de tabelas e gráficos, probabilidades e parâmetros estatísticos (média, mediana, moda e desvio padrão) são também trabalhados assistematicamente nas séries iniciais.

Esse desmembramento dos conteúdos e conseqüente liberdade assistemática para trabalhá-los abre um caminho de inovação e renovação com conseqüente interligação dos conteúdos, deixando para os professores uma porta aberta para um trabalho mais consistente com seus alunos.

Nessa nova estrutura é que se deve trabalhar as inovações tecnológicas que se apresentam das mais variadas formas, porem nos restringiremos ao trabalho com os computadores e software educacionais.

## 2.6. COMO ESTÁ A INFORMATIZAÇÃO DAS ESCOLAS

Encontramos hoje nas escolas públicas em geral, um quadro de professores em sua maioria apáticos, devido aos grandes problemas que possui a educação e que no momento não iremos discutir. Esses educadores não possuem em sua maioria conhecimentos de informática e muitos têm medo do computador. Considera-se um grande problema mudar a concepção desses educadores frente a uma nova metodologia educacional.

Hoje apesar de que muitas escolas possuir laboratórios de informática, devido à falta de preparo dos professores esses laboratórios ou estão fechados, ou até são utilizados, porém não com software pedagógicos, mas sim para aulas de cursos básicos de informática como o *Windows*, *Word* e outros. Existem escolas que até utilizam seus laboratórios para ministrar os conteúdos das disciplinas específicas do currículo. Porém devido à falta de um bom preparo dos professores, e por falta de uma filosofia pedagógica que realmente dê amparo para os professores desenvolverem um bom trabalho, a utilização dos laboratórios não passa de aulas onde o livro se transforma em computador, e o conteúdo passa de uma página de livro para a tela do computador.

Existem algumas escolas onde se está realmente desenvolvendo um bom trabalho com relação a informatização, e que dão estrutura para os professores desenvolver e aprimorar suas aulas utilizando essa nova ferramenta pedagógica.

Outras escolas, que fizeram projetos pedagógicos para implementar um laboratório de informática, tiveram um longo período de adaptação, em que precisaram também dar cursos de informatização para seus professores e alunos. Todos que no corpo docente sentiram necessidade dessa informatização, tiveram após esse período de adaptação, bons resultados, tanto com relação ao trabalho desenvolvido pelos professores, como pelo crescente interesse dos alunos em trabalharem nos laboratórios, tanto no período de aulas como fora do período de aulas.

A escolha de um software deve ser levada em conta especialmente quando tratamos da educação, pois muitos software que existem no mercado mais atrapalham os professores do que os ajudam em seus trabalhos. Devemos pois preparar os professores, também no sentido de saber definir seus objetivos e com isso saber escolher os software que melhor se adequem aos objetivos que o professor queira atingir. A informática não é a solução de todos os problemas educacionais, porém ela é um importante recurso pedagógico para a educação e para sua transformação.

Um exemplo que mostra como o trabalho com o treinamento, motivação e qualificação dos professores é essencial é o projeto Pro-Educar.

Em 1996 o governo do estado de Santa Catarina lançou o Pro-Educar O convênio feito com uma empresa iria informatizar 57 escolas com 770 computadores. A empresa daria treinamento para os professores das escolas que iriam possuir o laboratório de informática; esse treinamento teve uma duração de 60 horas e após esse treinamento a empresa continuaria com o apoio pedagógico e com a manutenção dos software, ficando ao encargo das escolas a manutenção dos computadores.

O treinamento dos professores foi dividido em dois módulos, o módulo técnico e o módulo pedagógico. O primeiro seria realizado em Brasília, e o representante deveria ter como pré-requisito conhecer o windows básico e ter noções de hardware; o treinamento capacitaria o representante da escola a:

trabalhar no ambiente dos software do Pro-Educar; ministrar treinamento do ambiente windows básico para os professores e acompanhar e assessorar os professores no laboratório de informática. Já o módulo pedagógico seria realizado na própria escola, após o treinamento técnico dos professores.

O projeto Pro-Educar oferecia em seu panfleto promocional seis itens:

**Implantação imediata:** a implantação do laboratório de informática seria imediata, tanto como o treinamento dos professores.

**Treinamento eficiente:** organizaria o treinamento dos professores, motivando-os para novas atividades. Sem mistérios.

**Programa pedagógico integrado:** biblioteca básica de software educativo com mais de 200 títulos. Aulas planejadas com possibilidade de integração de toda a grade curricular. Sem complicações.

**Atendimento a todos os alunos:** Todos os alunos podem receber os benefícios do Projeto Pro-Educar. O computador passaria a integrar a rotina pedagógica da escola. Sem embaraços.

**Assessoria permanente:** durante toda a vigência do convênio, a escola teria à disposição uma assessoria técnica e pedagógica do Pro-Educar. Acompanhariam o desenvolvimento do programa pedagógico, com avaliações sobre a eficiência didática e o aproveitamento discente. Sem dificuldade.

**Qualidade total:** seria fácil para a escola alcançar os melhores índices de qualidade de ensino, por meio da informatização de suas aulas.

Segundo a pessoa que me deu todas as informações sobre o projeto na Secretaria de Educação do Estado o projeto foi uma decepção; a frase usada pela pessoa foi a seguinte “é tudo mentira”, e realmente observando-se as escolas que participaram do projeto podemos dizer que: o projeto Pro-Educar não instalou os laboratório, isso ficou a cargo das escolas; o treinamento para os professores que nunca haviam sequer ligado um computador foi ineficiente, havia muitos mistérios; os programas eram do tipo tutorial, o que não modificava muito as aulas já dadas pelos professores e também não os motivava a ir para os laboratórios de informática; o computador não passou a integrar a rotina da escola, devido ao embaraço natural dos professores em utilizá-lo; a assessoria técnica pedagógica se resumiu a resolver problemas com o software e sua implementação

no computador, houve grandes dificuldades; e depois de tudo isso, podemos dizer que a qualidade não foi total.

Hoje a maioria das escolas que participaram do projeto Pro-Educar estão com seus laboratórios de informática fechados e esquecidos, em algumas escolas visitadas eles estão completamente abandonados. A Secretaria de Educação está fazendo um levantamento para ver a situação dos laboratórios e quem sabe o seu possível aproveitamento no projeto PROINFO que iremos descrever a seguir.

Uma outra iniciativa de impacto e a mais recente iniciativa do governo federal para informatizar as escolas públicas é um programa do governo federal chamado PROINFO que pretende informatizar escolas públicas.

O projeto PROINFO foi criado no ano de 1997 pelo governo brasileiro, através da Secretaria de Educação à Distância do Ministério de Educação, que elaborou e está implementando o programa Nacional de Informática Educativa (PROINFO). Este programa tem como objetivo a integração da informática na prática pedagógica da rede pública de ensino, em todo território nacional. Assim, a meta inicial do programa do MEC é a formação de multiplicadores do conhecimento, através de cursos de pós-graduação, de modo a expandir o contingente de especialistas para poder, finalmente, levar a informática educativa até as escolas. A idéia é formar numa primeira fase, 800 multiplicadores, os quais serão alocados nos 200 Núcleos de Tecnologia Educacional – NTEs distribuídos pelo país, os quais darão suporte ao funcionamento de cerca de 4000 laboratórios de informática educativa, implantados em escolas dispersas pelo país afora.

Esse projeto, o PROINFO, foi implementado em todo o Brasil no ano de 1997. No estado de Santa Catarina o governo federal juntou-se com o governo estadual, o último entrou com a responsabilidade de propiciar ambientes para a implantação de seis Núcleos de Tecnologia Educacional, os NTEs, porém desses seis NTEs somente três estão totalmente implementados. Os professores que integram os NTEs fizeram curso de pós-graduação em nível de especialização de 400 horas/aula com monografia, e foram preparados para serem os multiplicadores do conhecimento.

Estes multiplicadores do conhecimento estão no momento ministrando cursos para os professores das escolas que irão receber os laboratórios. Cada

escola prepara seis professores de áreas escolhidas aleatoriamente e um outro membro da área administrativa da escola. Os cursos têm a duração de 80 horas/aula.

Os professores formados nestes cursos voltarão para suas escolas com a incumbência de repassar para os outros professores de sua unidade escolar todo o conhecimento adquirido durante o curso. Eles também terão uma assistência pedagógica dos NTEs durante um período não estipulado.

Os conteúdos trabalhados pelos multiplicadores do conhecimento se restringem a utilizar as ferramentas comuns em cada computador nas matérias específicas de cada professor. O único recurso multimídia utilizado é o Power Point, para apresentação de conteúdos, e mesmo este não foi utilizado pelos professores. Claro está que cada professor pode utilizar os recursos dispostos em suas mãos da maneira mais criativa que lhe aprouver.

Através de pesquisas feitas em algumas escolas públicas e particulares, observou-se que poucas escolas estão utilizando os laboratórios de que dispõem, devido ao despreparo dos professores, algumas dessas escolas estão preparando cursos básicos (Windows, Word, Excel, e outros) para que os professores percam o 'medo' dos computadores e comecem a utilizar os laboratórios.

Na esfera municipal, há mais ou menos dois anos o município de Florianópolis já possui em sua rede três escolas com laboratório de informática. Estes laboratórios não são utilizados por todo o corpo docente das escolas; eles selecionaram professores que possuam noções de computação e estes utilizam as ferramentas comuns para trabalharem com os alunos. Estes professores são orientados semanalmente pela Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Florianópolis através da Divisão de Cultura e Tecnologia.

No ano de 1998 a Secretaria Municipal de Florianópolis entrou no projeto PROINFO, ganhando um laboratório – NTE, para desenvolver o mesmo projeto da Secretaria Estadual. Como possuíam um único profissional formado em nível de especialização, especialista este, formado no mesmo curso feito pelos professores da Secretaria de Educação do Estado, os profissionais da Secretaria Municipal de Florianópolis estão promovendo cursos para formarem outros especialistas no mesmo nível, para darem continuidade a seus trabalhos. Para

especializarem seus professores a Secretaria Municipal, orienta os mesmos no seu laboratório – NTE, no período que os professores têm livre para as reuniões de reciclagem. O software que os professores trabalham é o MICROMUNDOS, que é um software desenvolvido a partir do ambiente LOGO.

Segundo informações dadas pelos organizadores desse projeto, as escolas da Prefeitura Municipal de Florianópolis ainda não estão colocando em prática o projeto de informatização de suas escolas. Segundo a mesma fonte eles ainda não estão totalmente preparados para utilizarem os laboratórios de informática com os alunos e desenvolverem um trabalho efetivo.

Observa-se dessa forma que os trabalhos de informatização das escolas públicas estão se iniciando e existe, como era de se esperar, uma grande resistência dos professores e até dos administradores das escolas em trabalharem esse novo recurso pedagógico. Assim, temos um longo e difícil caminho a percorrer, mas a solução é melhor formarmos os professores e lhes dar bases sólidas para trabalharem pois dessa forma eles se sentirão mais seguros e assim conseguirão desenvolver um bom trabalho de informatização.

Por esse motivo é importante que os professores tenham conhecimento dos software existentes no mercado e de como podem utilizá-los, pois assim eles terão subsídios reais para estruturarem suas aulas de uma forma segura e com objetivos claros.

Nas escolas particulares observadas por esta pesquisadora, com algumas exceções, os professores não possuem um treinamento pedagógico com relação a como utilizar melhor os laboratórios de informática. As escolas particulares possuem acesso a internet, bons computadores interligados em rede e software para todas as disciplinas. Os alunos têm acesso aos laboratórios de informática fora do horário de aulas, porem não se observa uma fundamentação pedagógica para o desenvolvimento do trabalho de informatização das aulas. Em sua maioria as escolas particulares utilizam seus laboratórios de informática para darem cursos de informática sem qualquer vínculo pedagógico com as disciplinas dos currículos. Utilizam os laboratórios de informática não para melhorar o desenvolvimento de suas aulas curriculares, mas somente como um artifício da moda e como não preparam seus professores, estes não utilizam os laboratórios de



forma adequada, gerando nos alunos uma falta de interesse e de responsabilidade com as aulas informatizadas. A informática está na escola, sem nenhum vínculo pedagógico que a relacione com as disciplinas curriculares, e sim por uma pressão social gerada pela cobrança dos pais e da mídia.

Observei também que os professores das escolas particulares que utilizam a informática em suas aulas consideram as aulas informatizadas como um bom recurso pedagógico e confirmam em seus depoimentos que os laboratórios de informática auxiliam no desenvolvimento das aulas e na fixação dos conteúdos.

Os alunos acham que os colégios devem sempre investir neste ramo, trazendo melhores software e melhores equipamentos. Também se observa que em algumas escolas os alunos não se satisfazem com as aulas nos laboratórios de informática, pois elas são muito repetitivas. Além disso, a falta de preparo dos professores torna as aulas desinteressantes e improdutivas.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

#### 3.1 PIAGET E A EDUCAÇÃO

Como vamos avaliar o processo de informatização nas escolas, tomamos a visão de dois educadores para orientar a pesquisa. Primeiro iremos falar sobre a teoria educacional de Piaget e posteriormente falaremos sobre a teoria educacional de Vygotsky.

Segundo Wadsworth em (Wadsworth,1997), para Piaget o processo de desenvolvimento intelectual envolve a constante evolução das estruturas mentais (*esquemas*) através da *equilibração* entre os processos de *assimilação* e *acomodação*. Colocando em outras palavras o sujeito diante de um estímulo, que pode ser externo ou interno, entra em desequilíbrio. Este desequilíbrio origina uma das quatro atividades mentais que podem ser: o sujeito pode tentar encaixar o estímulo a um dos esquemas disponíveis, pode tentar adaptar os esquemas disponíveis para então encaixar o estímulo recebido pode criar novos esquemas ou ainda pode modificar os esquemas existentes. Essas são formas de acomodação. Qualquer uma dessas ações resulta em uma mudança na estrutura cognitiva (esquemas) ou no seu desenvolvimento.

A criação e a modificação de esquemas constituem o processo de assimilação. Quando o estímulo é assimilado, tem-se o equilíbrio, o produto final do processo.

Definição de alguns termos utilizados acima:

**Esquemas:** são as estruturas cognitivas dos mais variados tipos, construídas através de adaptação e organização; é um conjunto de processo do sistema nervoso, usado para processar e identificar a entrada de estímulos. No processo de desenvolvimento intelectual, os esquemas são continuamente transformados ou aperfeiçoados.

**Assimilação:** é o processo pelo qual o indivíduo integra uma nova informação às estruturas cognitivas já existentes.

**Acomodação:** é o processo pelo qual o indivíduo cria novas estruturas cognitivas ou modifica as que já existem.

**Equilibração:** é o processo de passagem do desequilíbrio para o equilíbrio. O desequilíbrio ocorre quando o indivíduo se depara com um conflito cognitivo. O equilíbrio é justamente a resolução deste conflito e é alcançado com o processo de assimilação.

Piaget desenvolveu quatro estágios de desenvolvimento intelectual, considerando que o desenvolvimento intelectual é um processo de mudanças graduais dos esquemas.

**Estágio sensório-motor (0 – 2 anos):** o indivíduo passa da atividade reflexa simples (comportamento motor) para a solução de problemas baseada na lógica de ações anterior à linguagem. O indivíduo cria a noção de representação, mas não as representa internamente. A afetividade é investida no eu: no início o indivíduo incorpora tudo para si próprio através de esquemas reflexos; durante este período, ocorre coordenação de esquemas reflexos; no final do período, o indivíduo percebe ser mais um elemento do universo próprio tornando-se um ser capaz de intercâmbio social.

**Estágio pré-operatório (2 – 7 anos):** o indivíduo passa da representação sensório-motora para o pensamento pré-lógico (percepção). Neste estágio, a resolução de problemas se dá através do uso de representações mentais como a linguagem e outras formas de representação. Tem início o comportamento social. No entanto, o pensamento e a linguagem ainda são egocêntricos.

Relacionando os dois estágios acima com a matemática podemos dar como exemplo a construção do número na vida da criança. Nos estágios citados acima a criança ainda trabalha empiricamente; ela não constrói a idéia de número sem o trabalho empírico sob todos os tipos de conteúdos como eventos, objetos e ações dentro de todos os tipos de relações para chegar a construir o número e obter a abstração reflexiva. Como ilustra Kamii em (Kamii, 1988:18).

*“Assim, durante os estágios sensório-motor e pré-operacional a abstração reflexiva não pode acontecer independentemente da empírica, mais tarde, entretanto, ela poderá ocorrer sem depender desta última. Por exemplo, se a criança já construiu o número (por abstração reflexiva), ela será capaz de operar sobre os números e fazer  $5 + 5$  e  $5 \times 2$  (por abstração reflexiva). O fato de que a abstração reflexiva não pode ocorrer independentemente das primeiras construções de relações feitas pelas crianças tem implicações importantes para o ensino do número. Este*

*princípio implica que a criança deve colocar todos os tipos de conteúdo (objetos, eventos e ações) dentro de todos os tipos de relações para chegar a construir o número”.*

Ainda segundo Kamii a abstração reflexiva envolve a construção de relações entre objetos. As relações não têm existência na realidade externa. A relação entre os objetos existe somente nas mentes daqueles que podem criá-la. Na abstração empírica, tudo o que a criança faz é focalizar uma certa propriedade do objeto e ignorar as outras.

As crianças de quatro anos de idade não conseguem realizar duas operações mentais ao mesmo tempo. Elas não possuem um pensamento flexível e, portanto não tem reversibilidade nos pensamentos, como por exemplo relata Kamii em (Kamii,1988:22).

*“Na tarefa de inclusão de classes, por exemplo, a criança recebe seis cachorros em miniatura e dois gatos do mesmo tamanho. Em seguida faz-se a pergunta – “O que é que você vê?”, para que o examinador possa prosseguir com alguma palavra que venha do vocabulário da criança. Então, pede-se à criança que mostre “todos os animais”, “todos os cachorros”, e “todos os gatos” com as palavras que a criança tiver usado.*

*Somente depois de assegurar-se sobre a compreensão da criança a respeito dessas palavras é que o adulto faz a seguinte pergunta em relação à inclusão de classes: “Existem mais cachorros ou mais animais?”.*

*A resposta típica das crianças de 4 anos é: “Mais cachorros”, quando então o adulto pergunta: “Mais do que o que?”. A resposta da criança de quatro anos é: “Do que gatos”. A pergunta que o examinador faz, em outras palavras, é: “Existem mais cachorros ou mais animais?”, mas o que as crianças pequenas “ouvem” é: “Existem mais cachorros ou mais gatos?” As crianças pequenas ouvem uma pergunta diferente daquela que o adulto fez porque, uma vez que elas seccionaram mentalmente o todo (animais) em duas partes (gatos e cachorros), a única coisa sobre a qual podem pensar são a duas partes. Para elas, naquele momento, o todo não existe mais. Elas conseguem pensar sobre o todo, mas não quando estão pensando sobre as partes. Para comparar o todo com uma parte, a criança tem que realizar duas operações mentais ao mesmo tempo – cortar o todo em duas partes e recolocar as partes juntas formando um todo. Isto, de acordo com Piaget, é precisamente o que as crianças de quatro anos não conseguem fazer.”*

Kamii também relata que as crianças pequenas não conservam o número antes dos cinco anos nos mostrando que o número não é conhecido inatamente e

leva muitos anos para ser construído. A criança como ainda não conserva o número também não consegue fazer julgamentos quantitativos, usando muitas vezes a noção de espaço para poder julgar quantitativamente.

Conclui-se então que o número não pode ser ensinado, cabe ao professor encorajar a criança a pensar ativamente e autonomamente em todos os tipos de situação para dessa forma a criança construir o número.

**Estágio operatório concreto (7 – 11 anos):** o indivíduo passa do pensamento pré-lógico para a solução dos problemas concretos (reais) através do uso de operações lógicas e raciocínio lógico, ou seja, não está mais limitado à percepção. O indivíduo desenvolve as operações lógicas de ser ação e classificação e a capacidade de resolver problemas de conservação, isto é, o pensamento adquire reversibilidade. Neste estágio, o indivíduo torna-se cada vez mais social, cada vez menos egocêntrico e capaz de aceitar pontos de vista de outros sujeitos.

Entre sete e oito anos de idade as crianças já começam a possuir um pensamento mais flexível, o bastante para ser reversível, e essa reversibilidade se refere à habilidade de realizar mentalmente ações opostas simultaneamente como cortar o todo em partes e reunir as partes num todo. Dessa forma Kamii relata em (Kamii, 1988: 23).

*“Entre sete e oito anos de idade, a maior parte do pensamento das crianças se torna flexível para ser reversível.*

*A reversibilidade se refere à habilidade de realizar mentalmente ações opostas simultaneamente – neste caso, cortar o todo em duas partes e reunir as partes num todo. Na ação física, material, não é possível fazer duas coisas opostas simultaneamente. Contudo, em nossas cabeças, isto é possível quando o pensamento se tornou bastante móvel para ser reversível. Somente quando as partes puderem ser reunidas em sua mente é que a criança poderá “ver” que há mais animais do que cachorros.*

*Quando as crianças colocam todos os tipos de conteúdo em relações, seu pensamento se torna mais móvel, e um dos resultados desta mobilidade é a estrutura lógica-matemática de número”.*

Essa estrutura lógico-matemática citada acima significa que a criança começa a incluir mentalmente, um em dois, dois em três, três em quatro, etc.

**Estágio operatório formal (11 – 15 anos):** o indivíduo passa da solução lógica de problemas concretos para a solução lógica de problemas hipotéticos (verbais ou abstratos) através do uso de lógica hipotético-dedutiva. Neste estágio, as estruturas cognitivas do indivíduo tornam-se qualitativamente prontas, ou seja, o sujeito é capaz de aplicar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas. Tem início a adaptação do indivíduo ao mundo adulto (formação da personalidade).

Apesar de cada estágio do desenvolvimento intelectual acima descrito estar caracterizado por faixas etárias, a idade em que cada indivíduo entra em determinado estágio não é fixa. A entrada do indivíduo em cada estágio está relacionada com as experiências vividas, fatores hereditários e ao desenvolvimento mental; em qualquer indivíduo o desenvolvimento intelectual é um processo contínuo.

### 3.2 COMPUTADORES, CRIANÇAS E PIAGET

Seymour Papert (1980), o pioneiro da linguagem LOGO de programação, defendeu a idéia de que o uso do computador pode facilitar o pensamento e a aprendizagem e baseou seus argumentos na teoria piagetiana. Para Papert o uso da linguagem LOGO oferece oportunidades concretas para as crianças construir ou montarem modelos de suas próprias estruturas intelectuais. Esta forma de conceituar LOGO apóia um dos principais fundamentos básicos à teoria piagetiana, qual seja o de que a criança aprende através da construção ativa do conhecimento (Valente, 1993:33).

*“Na noção de construcionismo de Papert existem duas idéias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa ou seja, é o aprendizado através do fazer, do “colocar a mão na massa”. Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa”.*

No entanto segundo (Valente, 1993), o que faz a diferença é o computador e o fato do aprendiz estar construindo algo através do computador. Valente coloca que o aprendiz interagindo com o computador está manipulando conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental. Ele adquire conceitos como se estivesse interagindo com o mundo real. O computador pode tornar real ou empírico, etapas do processo cognitivo que antes eram apenas reflexivas, ou seja, abstrações antes possíveis só em nível reflexivo passam para o nível empírico.

Os computadores, as crianças e a teoria piagetiana estão inextricavelmente relacionados nas pesquisas psicológicas e educacionais atuais. As relações exatas entre os computadores, as crianças e a teoria de Piaget ainda não foram estabelecidas; no entanto, as análises dos efeitos de certas experiências com computador, em especial com a linguagem LOGO de programação, fornecem um terreno fértil sobre o qual as idéias de Piaget referentes ao desenvolvimento cognitivo podem ser examinadas e aperfeiçoadas nos próximos anos.

### **3.3 A TEORIA CONSTRUTIVISTA**

Conforme a pesquisa desenvolvida por Piaget, o pensamento é a base em que se fundamenta a aprendizagem, e esta construção é realizada pelo próprio ser humano. Segundo Piaget o ser humano tem uma pré-disposição para pensar, julgar, argumentar com bases racionais; e precisa desenvolver isso ao longo da vida. É importante ressaltar que o conhecimento é produzido na interação com objetos do ambiente, propiciando o desenvolvimento de esquemas mentais e, por conseguinte, o aprendizado.

A teoria construtivista propõe que o aluno construa seu próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. A apresentação de conhecimentos prontos é rejeitada.

O construtivismo enfatiza a importância do erro não como um tropeço, mas como um trampolim na rota da aprendizagem. O erro passa a ter um caráter “construtivo”, isto é, serve como propulsor para se buscar a conclusão correta.

Para os construtivistas, não se aprende por pedacinhos, mas por mergulhos em conjuntos de problemas que envolvem vários conceitos ao mesmo tempo.

Segundo (Wadsworth, 1997) o conteúdo da área da matemática, ensinado de acordo com métodos não construtivistas e tradicionais, é o que mais teve efeitos prejudiciais para a aprendizagem das crianças. Os principais responsáveis por isso são os métodos e as demandas que se centram na transmissão direta do professor ao aluno e nas respostas corretas, ao invés de se centrar no pensamento e na construção de princípios matemáticos.

Vamos relatar aqui alguns princípios piagetianos e construtivistas para o ensino. Os seis princípios (destacados), a seguir, são de autoria de DeVries com Kohlberg (1987), citados em (Wadsworth, 1997:184):

*As estruturas psicológicas devem ser desenvolvidas antes que as questões numéricas sejam introduzidas.*

*As estruturas psicológicas (esquemas) devem estar desenvolvidas antes que o simbolismo formal seja introduzido.*

*Não se deve enfatizar o conhecimento automatizado antes que a lógica implícita seja compreendida.*

*As crianças devem ter a oportunidade de inventar (construir) as relações matemáticas em vez de simplesmente entrar em contato com o pensamento adulto já pronto.*

*Os professores devem entender a natureza dos erros infantis. Por definição, o desenvolvimento intelectual e matemático é cheio de “erros” e enganos.*

*Deve ser criada uma atmosfera própria para favorecer o ato de pensar.*

A maior parte da instrução matemática se centra nos procedimentos de cálculo, não encoraja o aluno a construir os conceitos matemáticos que fundamentam o cálculo. Os alunos são participantes passivos, eles podem tentar entender o que o professor ou o livro querem passar para eles, mas poucos conseguem dar sentido aos conhecimentos ministrados. A maioria recorre a memorização sem a compreensão, isso facilita para alguns o desempenho nas provas.

Para wadsworth, (1997) a maioria dos alunos odeia matemática pela razão evidente de não conseguir entendê-la. Ela não é alguma coisa à qual a maioria das



peessoas consegue atribuir significado – ainda que dotada dos instrumentos intelectuais para realizarem esta tarefa. A tendência afetiva adquirida é evitar a matemática.

### 3.4 VYGOTSKY E A EDUCAÇÃO

Para Vygotsky, a fala tem importância vital para a criança, no sentido de habilitar as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis e superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento.

Vygotsky também considerava que os signos tinham uma função importante na memorização do ser humano, como exemplifica o parágrafo Vygotsky, (1991:58):

*“A verdadeira essência da memória humana está no fato de os seres humanos serem capazes de lembrar ativamente com a ajuda de signos. Poder-se-ia dizer que a característica básica do comportamento humano em geral é que os próprios homens influenciam sua relação com o ambiente e, através desse ambiente, pessoalmente modificam seu comportamento, colocando-o sob seu controle. Tem sido dito que a verdadeira essência da civilização consiste na construção propositada de monumentos de forma a não esquecer fatos históricos. Em ambos os casos, do nó e do monumento, têm manifestações do aspecto mais fundamental e característico que distingue a memória humana da memória dos animais”.*

Dessa forma definiu três estágios de memorização através de signos e eles são:

**No primeiro estágio:** (idade pré-escolar), os signos externos não controlam o comportamento da criança e não auxiliam a criança a resolver as tarefas; a criança não controla seu comportamento pela organização de estímulos especiais e os signos externos não aumentam a eficácia das operações realizadas pelas crianças.

**No segundo estágio:** os signos externos auxiliam consideravelmente a eficácia nas atividades das crianças. Neste estágio os signos externos predominam, o

estímulo auxiliar funciona como instrumento psicológico que age a partir do meio exterior.

**No terceiro estágio:** (adulto), o comportamento do adulto não se torna novamente direto e natural. Nesse estágio superior do desenvolvimento, o comportamento permanece mediado; aqui vemos que os estímulos auxiliares são emancipados de suas formas externas primárias. Ocorre a internalização, os signos externos tornam-se signos internos, produzidos pelo adulto como um modo de memorizar. Essa série de tarefas aplicadas a pessoas de diferentes idades mostra como se desenvolvem as formas externas de comportamento mediado.

Outro ponto considerado muito importante por Vygotsky era a interação entre aprendizado e desenvolvimento. Vygotsky considerava que os problemas encontrados na análise psicológica do ensino não podem ser corretamente resolvidos ou formulados sem se referirem à relação entre o aprendizado e o desenvolvimento. No entanto essa relação permanece, do ponto de vista metodológico, obscura, pois as pesquisas feitas sobre o problema dessa relação fundamental incorporam postulados, premissas e soluções exóticas, teoricamente vagos, não avaliados criticamente, algumas vezes e internamente contraditórios. Disso resultou, obviamente, uma série de erros.

Essencialmente, segundo Vygotsky todas as concepções correntes da relação entre desenvolvimento e aprendizado em crianças podem ser reduzidos a três grandes posições teóricas.

A primeira centra-se no pressuposto de que os processos de desenvolvimento da criança são independentes do aprendizado. O aprendizado é considerado um processo puramente externo que não está envolvido ativamente no desenvolvimento, ao invés de fornecer um impulso para modificar seu curso. Um exemplo dessa posição é o princípio teórico de Piaget, os quais, por sinal, determinam a teoria experimental que ele emprega. De forma similar os trabalhos de Binet e outros, admitem que o desenvolvimento é sempre um pré-requisito para o aprendizado e que, se as funções mentais de uma criança não amadurecem, então nenhuma instrução se mostrará útil. O desenvolvimento ou a maturação é visto como uma pré-condição do aprendizado, mas nunca como resultado dele.

A segunda posição teórica que postula aprendizado e desenvolvimento é a essência de um grupo de teorias que, na sua origem, são completamente diferentes. Uma dessas teorias se baseia no conceito de reflexo. O desenvolvimento é visto como o domínio dos reflexos condicionados, não importando se o que se considera é o ler, o escrever, ou a aritmética, isto é, o processo de aprendizado está completo e inseparavelmente misturado com o processo de desenvolvimento. Essa noção foi elaborada por James.

A terceira posição teórica sobre a relação entre aprendizado e desenvolvimento tenta superar os extremos das outras duas, simplesmente combinando-as. Um exemplo claro é a teoria de Koffka, segundo a qual o desenvolvimento se baseia em dois processos inerentes diferentes, embora relacionados, em que cada um influencia o outro. De um lado a maturação, que depende diretamente do desenvolvimento do sistema nervoso; de outro o aprendizado, que é, em si mesmo, também um processo de desenvolvimento.

Vygotsky rejeita todas as três posições teóricas descritas acima e sua análise nos leva a uma visão mais adequada da relação entre aprendizado e desenvolvimento. O ponto de partida para Vygotsky é de que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas freqüentarem a escola; qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. De fato, aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida da criança.

Um fato bem conhecido é o de que o aprendizado deve ser combinado de alguma maneira com o nível de desenvolvimento da criança. Dessa forma Vygotsky defini dois níveis de desenvolvimento:

O primeiro nível pode ser chamado de **nível de desenvolvimento real**, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimentos completados. Geralmente admite-se como desenvolvimento real àquilo que as crianças conseguem fazer por si mesmas.

Vygotsky observou que existem crianças que só conseguem desenvolver algumas tarefas sob a orientação de um professor, mesmo que possuam a mesma idade cronológica que outra criança; tornou-se então evidente para ele que essa

criança não possuía o mesmo desenvolvimento mental que a segunda criança, e essa diferença é o que ele chamou de **zona de desenvolvimento proximal**, definida assim em Vygotsky, (1991:97).

*“Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.*

*A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário”.*

A zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o processo interno do desenvolvimento. Podemos nos dar conta, utilizando esse método, tanto dos processos de maturação que já foram completados como dos que estão em estado de formação; pode se tornar um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento e pode ajudar nos problemas educacionais.

Para finalizar destacamos uma das diferenças entre Vygotsky e Piaget encontrada em Vygotsky (1991:139), *“Enquanto Piaget destaca os estágios universais, de suporte mais biológico, Vygotsky se ocupa mais da interação entre as condições sociais em transformação e os substratos biológicos do comportamento”.*

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA REALIZADA NAS ESCOLAS

Com base no questionário apresentado no anexo III, vamos relatar as conclusões de algumas entrevistas feitas nas instituições de ensino. Estas entrevistas foram realizadas tanto em instituições de ensino particulares como públicas, para que os dados coletados tivessem uma abrangência maior em termos geográficos, procurou-se a secretaria de educação com o intuito de obter uma lista das escolas que possuíam laboratórios de informática, também as que possuíam e-mail.

Fica registrado que a maioria das escolas para onde enviei correspondência, tanto por carta como por e-mail, não responderam, ficando difícil uma avaliação mais ampla em termos geográficos.

As escolas foram selecionadas pela disponibilidade de se conseguir as informações desejadas. Para as instituições de ensino públicas, procurei a secretaria de Educação de Santa Catarina e pedi uma lista daquelas que possuíam laboratórios de informática e as que possuíam e-mail. Procurei os endereços das respectivas instituições de ensino na lista telefônica e enviei correspondência explicando a minha pesquisa, sua relevância e pedindo para responder as questões que se encontram no anexo III. A lista dessas instituições se encontra no anexo II. Nas instituições que se situavam perto da minha residência a pesquisa foi realizada através de uma visita desta pesquisadora.

As instituições de ensino particulares foram contatadas tanto por correspondência como via e-mail, alguns laboratórios de universidades também estão na lista do anexo II, e foram contatados por e-mail. Para obter o endereço de instituições particulares procurei na Internet, onde conseguia seus e-mails ou então endereços para correspondência, algumas possuíam páginas na internet onde se podia coletar as informações que se desejava. Os dados coletados estão no anexo IV. A tabela abaixo tem o intuito de mostrar de forma mais sintetizada os dados coletados nas instituições escolares pesquisadas.

**Tabela 1: síntese dos dados coletados nas escolas**

<b>Instituição Escolar</b>	<b>N.º de Computador</b>	<b>N.º. Alunos p/máquina</b>	<b>Preparação dos Professores</b>	<b>Trabalho Laboratório</b>	<b>Reação dos alunos</b>	<b>Melhora na Aprendizagem</b>	<b>Viável na PC</b>	<b>Fund. Pedag.</b>
<b>A</b>	21	Não informou	Sim	Prof. monitor	Gostam	Sim	Sim	Sim
<b>B</b>	Não informou	-	-	-	-	-	-	-
<b>C</b>	11	3 a 4	Sim	-	-	-	-	-
<b>D</b>	18	1 a 2	Sim	Professor	Gostam	Sim	Não	Não
<b>E</b>	08	3 a 4	Sim	Professor	Gostam	Não	Sim	Sim
<b>F</b>	07	1 a 2	Sim	Professor	Gostam	-	Não	Não
<b>G</b>	11	1 a 2	Sim	Monitor	Gostam	Sim	Sim	Sim
<b>H</b>	08	1 a 2	Sim	-	-	-	-	-
<b>I</b>	10	1 a 2	Não	Monitor	-	-	-	-
<b>J</b>	20 a 22	1 a 2	Sim	Prof/monitor	Gostam	Sim	Sim	Sim
<b>K</b>	15	2 a 3	Não	Monitor	-	-	-	-
<b>L</b>	20	1 a 2	Não	Professor	Gostam	Não	Sim	Não
<b>M</b>	10	2 a 4	Sim	Prof/monitor	Gostam	Não	Sim	Sim

#### 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS DAS ESCOLAS PESQUISADAS

Considerando-se os dados coletados e tabulados acima, podemos concluir que o número de computadores na maioria das instituições escolares é insuficiente. Mesmo nas escolas em que o número de alunos por máquinas é de 1 a 2, isso só ocorre, por que os professores só podem utilizar o laboratório se dividem sua turma de alunos em duas partes, ficando a tarefa para os professores de providenciar alguém para ficar com seus alunos em sala, enquanto vão para o laboratório com a outra metade dos alunos.

Esse número insuficiente de computadores geralmente ocorre nas instituições públicas, estas na maioria dos casos possuem uma renda muito pequena, limitando dessa forma os recursos para a aquisição e reparo dos computadores. Acredito que uma possibilidade de minimizar esses problemas seria o de conseguirem uma empresa ou instituição que possa dar esse tipo de ajuda as instituições escolares públicas. Também um projeto junto a comunidade, através da associação de pais e professores, poderia encontrar colaboradores que ajudariam na solução desses problemas.

Na tabela acima podemos constatar que 76,92% das instituições escolares prepararam seus professores para utilizarem o laboratório. Embora na maioria dessas instituições não há acompanhamento posterior aos cursos feitos. Muitos professores reclamam de uma falta de acompanhamento pedagógico e também de um técnico de laboratório, que possa dar-lhes apoio na forma de preparação do laboratório para suas aulas. Na maioria das escolas os professores são verdadeiros artistas, pois para poderem utilizar o laboratório são obrigados a superarem muitas dificuldades técnicas que poderiam ser minimizadas com a contratação de um profissional que os auxiliassem no laboratório e com um acompanhamento pedagógico.

Colocando em dados matemáticos e considerando-se os laboratórios que estão funcionando, a situação se apresenta dessa forma; 40% dos laboratórios são utilizados somente pelos professores sem o auxílio de um profissional, 30% dos laboratórios são utilizados somente pelos profissionais e 30% dos laboratórios

possuem um trabalho integrado entre professores e profissionais da área de informática.

Dos laboratórios de informática que funcionam as informações coletadas nos diz que 100% dos alunos gostam das aulas informatizadas, embora esses dados não possam ser considerados como reais, pois não foram informações coletadas junto aos alunos, essas informações foram dadas pelos profissionais das escolas em que foi realizada a pesquisa. Observou-se também que na maioria das escolas as aulas informatizadas não passam de uma ilustração das aulas tradicionais nas salas de aula, pois os professores continuam desenvolvendo os conteúdos em sala de aula utilizando os laboratório de informática para mostrar os conteúdos já estudados de uma outra maneira ou para resolver exercícios.

Agora, considerando-se que somente 07 instituições escolares utilizam os laboratórios de informática para aplicação em suas aulas do currículo escolar temos a seguinte conclusão em termos de porcentagem: 50% acham que as aulas informatizadas melhoram a aprendizagem dos alunos, 40% consideram que não houve melhoras significativas na aprendizagem dos alunos e 10% não deram informações. As instituições pesquisadas são 100% de acordo com a viabilidade das aulas informatizadas dentro da proposta curricular, fato esse que se pode considerar bastante estranho pois em geral não estão trabalhando a proposta curricular nas instituições escolares.

Nas instituições escolares pesquisadas notei que havia falta de um trabalho crítico na relação entre informática e proposta curricular. Observa-se isso quando se considera os *software* utilizados em algumas escolas, são *software* que não produzem muito impacto na estrutura escolar, que já existe há algum tempo, pois são em sua maioria do tipo exercício e prática, tutoriais, biblioteca para pesquisa e CD ROM.

Todos em sua maioria não exploram o potencial inovador que a tecnologia oferece na produção de um processo de aprendizagem mais rico, mais interacional, mais consistente na construção de conceitos promovendo um pensamento operacional mais eficiente. Em sua maioria repetem as práticas da escola tradicional orientada por um currículo linear, hierarquizado e compartimentado.



Nas instituições escolares públicas que participaram do projeto Pro-Educar e receberam o pacote de software (tipo tutorial) do projeto em sua maioria estão fechados. O ponto onde o projeto falhou exatamente não se sabe, porém as conseqüências são a de que os alunos nunca utilizaram o laboratório de informática, nem em aulas nem fora do período de aulas por isso é impossível avaliar sua reação quanto à utilização do laboratório nas aulas. Nas outras instituições escolares que utilizam os laboratórios nota-se que somente o fato de saírem das salas de aula tradicionais motiva os alunos, as aulas no laboratório se tornaram como aulas de educação física, que deixa os alunos muito motivados por poderem sair da sala de aula tradicional.

Observou-se através dos dados coletados que 66,66% das instituições escolares tenham tido algum tipo de fundamentação pedagógica em seu preparo para informatizarem suas aulas e 33,33% não possuem essa fundamentação pedagógica. Porém essa fundamentação pedagógica na maioria dos casos são apenas discussões realizadas nas escolas com profissionais que também não possuem conhecimentos mais aprofundados sobre informática na educação. Esses profissionais pouco preparados tateiam no escuro, com pouca orientação da Secretaria de Educação, que na maioria dos casos presenteia as instituições escolares com os computadores, não fornecendo um acompanhamento pedagógico mais constante. Deixando-os a mercê de suas tentativas e erros. Não desmereço as tentativas dos professores, pois apesar de estarem sem preparo tentam melhorar suas aulas, porém considero que para um efetivo trabalho de aproveitamento dos software que existem no mercado, uma boa orientação pedagógica se faz necessária para que os laboratórios de informática que ainda estão sendo utilizados não sejam abandonados como já ocorreu em algumas instituições escolares.

Com relação ao ensino da disciplina de matemática nos laboratórios de informática, poucas são as informações que consegui sobre esse trabalho nas escolas pesquisadas. A maioria utiliza os software mais no nível ilustrativo, ou seja, levam os alunos nos laboratórios após terem ministrado os conteúdos que irão ser visualizados nos software. Não foi registrado nenhum trabalho onde o professor utilizou o software na construção dos conceitos. Acredito que isso

ocorra devido ainda a insegurança e pouco conhecimento da utilização dos *software* matemáticos que existem no mercado.

Como pude registrar a vontade dos professores em diversificar e inovar suas aulas é muito grande, chegando mesmo a me surpreender, pois apesar das dificuldades encontradas como: poucos computadores, falta de um especialista no laboratório para auxiliá-los na instalação dos *software*, praticamente nenhum acompanhamento pedagógico, falta de tempo para pesquisarem e prepararem suas aulas etc. eles ainda tentam trabalhar seus conteúdos com essa nova ferramenta que tanto lhes oferece mas da qual eles desconhecem a maioria dos recursos. Dessa forma acredito que, apesar das dificuldades, uma melhor e mais apurada utilização dos *software* matemáticos na educação é uma questão de tempo e de incentivo por parte das coordenações pedagógicas para com os professores.

Os dados coletados acima são considerados por essa pesquisadora como incompletos, pois tive muita dificuldade em coletá-los. Dentre essas dificuldades encontram-se desde um medo muito grande das instituições escolares em dar informações sobre seus laboratórios, como também o medo dos professores em contar como trabalham nesses laboratórios.

Em muitas instituições escolares fui repelida pela direção das mesmas e em outras fui completamente desconsiderada, no anexo II há uma lista de instituições escolares contactadas, como podem ver pelo número das que me responderam, a maioria não considerou minha pesquisa.

## 5. SOFTWARES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Neste capítulo apresentarei uma lista de software que foram escolhidos por sua pertinência com relação a disciplina de matemática. Gostaria de mostrar todos os *software* disponíveis no mercado, mas esse procedimento tornaria meu trabalho inviável. Dessa forma escolhi alguns entre os mais utilizados, os mais interessantes e os de mais fácil acesso, aqueles que teriam relevância ao trabalho.

A análise feita dos *software* para o ensino de matemática, é uma análise horizontal do software, enfatizando sua utilização pedagógica. Os dois primeiros itens dessa análise estão colocados no anexo I, como material de apoio para orientar a utilização do software, os itens são:

Onde achar os *software*?

Como instalar os *software*?

Depois iremos seguir os itens relacionados abaixo que são:

3. O que o *software* faz, e como funciona?

Neste item será descrito com o tipo de *software* segundo a classificação dada anteriormente, as áreas em que ele trabalha e como o usuário pode interagir com sua interface.

Em que conteúdos se aplicam?

Descreverei aqui os conteúdos de matemática em que o software pode ser utilizado.

Que experiências foram feitas com o *software*?

Aqui exemplificarei a utilização do *software* com uma experiência desenvolvida pelos profissionais da área de educação, com o intuito de tornar mais fácil a utilização do software no ensino de matemática.

Avaliação.

Esta avaliação foi embasada em REEVES (apud Campos, 1996) citada no texto de Ramos (2000). Irei então considerar o tipo de software dentro da seguinte classificação: tutoriais, exercício e prática, simuladores e jogos educativos, sistemas especialistas e os demais tipos de software definidos no capítulo dois.

Quanto aos aspectos pedagógicos, procurarei avaliar o paradigma pedagógico, a concretude da aplicação desta concepção pedagógica nas

experiências realizadas, sua filosofia pedagógica (instrutiva e construtivista); motivação (extrínseca e intrínseca); controle pelo aluno; suporte ao aprendizado cooperativo.

Identificarei também o objetivo educacional que está subjacente ao software e a relevância do software no alcance dos objetivos propostos, considerando as formas de apresentação utilizadas (tipos de mídia) e a corretude dos conteúdos apresentados, ou dos modelos conceituais implementados, bem como a linha pedagógica seguida pelo software.

Analisando esses itens será construído um roteiro de software que o professor pode seguir para melhorar a informatização de suas aulas.

Dentre os *software* que foram considerados nessa pesquisa descreveremos o MAPLE e o Derive que são software do tipo CAS (Computação Algébrica e Simbólica), que segundo Sinibaldi (2000) é uma área interdisciplinar que lida com a criação, implementação e desenvolvimento de métodos, técnicas e algoritmos capazes de permitir a automatização de Cálculos matemáticos. Esses *software* trabalham com conteúdos como álgebra, geometria analítica, cálculo diferencial e integral e trigonometria. Também serão considerados dois *software* demonstradores de gráficos e funções como o Funções Trigonométricas e o Gerador de Gráficos, que desenvolvem parte dos conteúdos trabalhados pelo MAPLE e o Derive.

Trabalharei também o Excel, como representante das planilhas para cálculo. Nele podemos trabalhar conteúdos de estatística e matemática financeira, além de muitos outros. É um ambiente muito rico onde se pode trabalhar também a noção de variável onde o estudante pode definir melhor o que é uma incógnita e uma variável.

Depois destes iremos analisar os software que trabalham com geometria, os que trabalham com ambientes de desenho geométrico são o Cabri Géomètre, EUKLID, Dr Geo e o Geometer. Os que trabalham com cálculo de área e perímetro como o Geoplano e o Geoboard e finalmente trabalharemos o LOGO que segundo Seymour Papert é descrito como uma “filosofia educacional” onde o computador é a ferramenta que propicia à criança condições de entrar em contato com algumas das mais profundas idéias em ciência, matemática e criação de

modelos. LOGO é uma linguagem interpretativa. Isso significa que pode ser usada de forma interativa.

Outro tipo de software analisado é o exercício e prática representada pelo Vestibular 97. Analisarei também o editor de imagem *Paint Brush*.

## 5.1 MAPLE V – Uma Abordagem Computacional no Ensino de Cálculo

### 5.1.1 O que o MAPLE faz, e como funciona?

O MAPLE é um software do tipo CAS (Computação Algébrica e Simbólica), são inúmeras as áreas da ciência e tecnologia em que a Computação Algébrica tem sido utilizada com sucesso. Na indústria muitos problemas estão sendo resolvidos com maior precisão, confiabilidade e em menor tempo com o auxílio da Computação Algébrica e Simbólica.

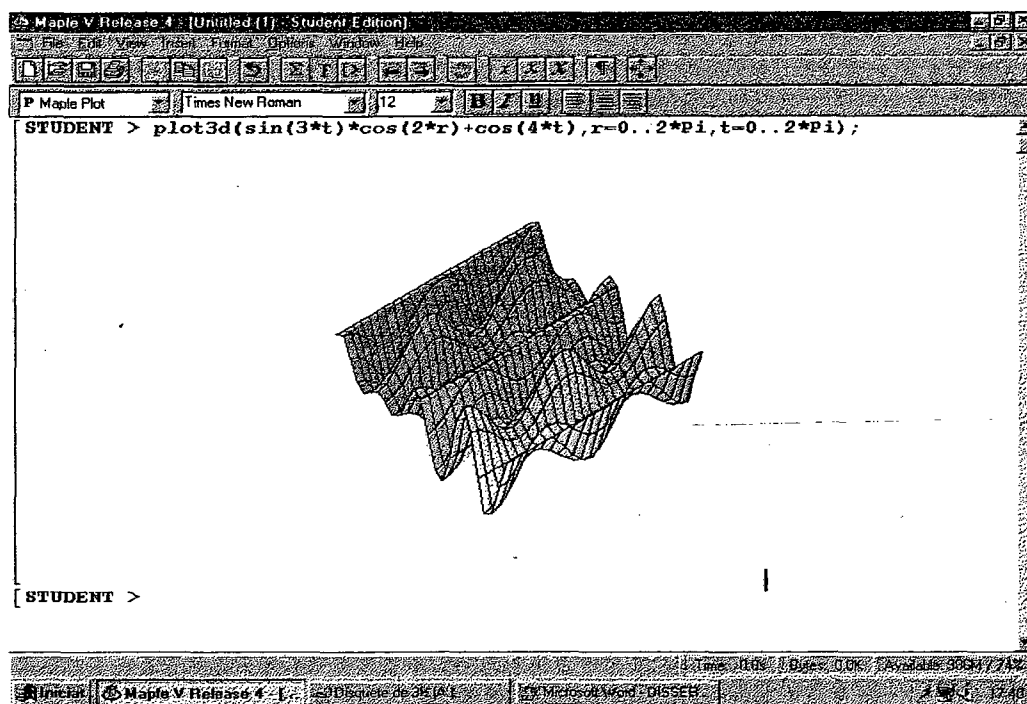


Figura n.º 1: interface do software MAPLE

Para uma melhor aproveitamento do CAS devemos utilizá-lo de forma que estimule o raciocínio do aluno, devem ser desenvolvidos exemplos práticos, a partir dos quais o aluno estabelece o conceito formal. Observa-se em alguns trabalhos realizados em universidades que a grande maioria dos trabalhos de pesquisa estão voltados a montagem de manuais de utilização de software de CAS, sendo que esses manuais apresentam exemplos práticos, seguidos da resolução através das ferramentas de CAS, o que pode levar o aluno a se tornar um mero “apertador de botões”, não desenvolvendo o raciocínio lógico.

Para se utilizar o MAPLE precisa-se aprender sua linguagem própria, as respostas desejadas do software exigem que se escreva as perguntas numa linguagem definida pelo software.

O MAPLE é utilizado como recurso didático apresentando facilidades na construção de gráficos de funções, resoluções de problemas, cálculos numéricos e no desenho de curvas de superfície. No aprendizado da montagem das equações, da previsão de seu comportamento, e soluções para as mesmas.

A capacidade deste sistema inclui, de uma maneira geral segundo Sinibaldi (2000):

Expansão e ordenação de polinômios e funções racionais.

Fatoração de polinômios.

Substituição e reconhecimento de padrões de expressões de diversas formas.

Simplificação de expressões e equações.

Aritmética de inteiros e reais com precisão arbitrária.

Facilidades de definição de novas funções.

Diferenciação e integração simbólica.

Facilidades para a solução de uma variedade de equações algébricas.

Facilidades para a saída de expressões em uma variedade de formatos.

### **5.1.2 Em que conteúdos se aplica o MAPLE?**

Esse software se aplica a vários conteúdos de matemática, a nível de ensino superior no Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Equações Diferenciais,

Séries Infinitas, apresenta também resolução de equações e inequações, limites e continuidade, derivada, integral, gráficos em coordenadas especiais, comprimentos e áreas, gráficos tridimensionais, áreas e volumes.

No ensino médio e fundamental apresenta noções básicas de matemática como as operações (soma, subtração, multiplicação, divisão, e potenciação), Constantes (pi, infinito e números complexos), funções (função exponencial, logaritmo natural, valor absoluto ou módulo, raiz quadrada, funções trigonométricas e funções inversas trigonométricas). Alguns tópicos básicos de matemática como conjuntos, expressões, divisão de polinômios, frações parciais, funções e funções compostas. Gráficos como gráficos bidimensionais, funções inversas, gráficos de funções definidas por várias sentenças, representação de pontos no plano cartesiano.

### **5.1.3 Relato de uma experiência feita com o MAPLE?**

Farei aqui um relato de algumas experiências feitas com o MAPLE, em sua maioria realizadas em nível de graduação, isso ocorra talvez por ser o MAPLE um software considerado financeiramente de difícil acesso.

A primeira experiência foi feita pelo professor Edwilson José da Silva na Universidade do Vale do Itajaí no curso de Arquitetura e Urbanismo na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina considerada difícil de ser aprendida pelos alunos, as aulas em sua maioria são reduzidas a definição de regras, demonstração de problemas prontos e resolução de exercícios do livro texto.

Dessa forma o professor procurou uma forma de diferenciar suas aulas utilizando a informática por meio do software MAPLE, como o MAPLE é um software que possui recursos para a representação de funções gráficas ele foi utilizado para representar os gráficos bidimensionais e tridimensionais.

Os gráficos bidimensionais tratam de coordenadas paramétricas e polares. Pode-se construir gráficos de funções definidas implicitamente, e os gráficos

tridimensionais das funções definidas em diversas situações. Apresentam gráficos em coordenadas cartesianas, gráficos de equações escritas em forma paramétrica dando curvas e superfícies no espaço. Também pode apresentar curvas de níveis e construir gráficos tridimensionais em coordenadas cilíndricas e esféricas.

Os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIVALI, que eram em número de 40, foram instruídos em sala de aula dos conteúdos que iriam trabalhar com o software, esses conteúdos foram ministrados de forma expositiva e, posteriormente, feitos exercícios sobre os mesmos. Quando se observou que os alunos possuíam noções mínimas sobre os conteúdos ministrados, estes foram levados ao laboratório de informática e lá os alunos tiveram contato com o software MAPLE e passaram para a linguagem do software as funções gráficas apresentadas em sala de aula.

Das dificuldades encontradas pode-se citar desde como ligar o computador, passando pela linguagem utilizada pelo software (inglês), indo até a desatenção na digitação dos comandos, erro na digitação dava margem para o aparecimento de uma mensagem em inglês identificando o erro, mas dificultando o entendimento da mesma pelos alunos. Para facilitar a correção do erro, o professor instruiu os alunos a deletar a função não aceita pelo programa e reiniciar sua transcrição, assim tornava mais fácil a identificação dos erros, pois o professor não conseguia atender a todos os alunos, devido a grande quantidade dos mesmo em sala.

Após a familiarização dos alunos com o software MAPLE, e com sua linguagem de comandos, foi lançada uma nova lista de funções gráficas e eles se encarregaram de digitar para a visualização dos gráficos e impressão dos mesmos ou ainda copiá-los em disquete. Esses gráficos serviram para um trabalho de campo que consistiu em transportar os gráficos visualizados no software para construções arquitetônicas como: edifícios históricos, casas, igrejas, pontes, etc.

Após essa visualização dos gráficos no meio que os cercava, os alunos construíram maquetes das construções arquitetônicas identificando o gráfico visto nas mesmas. Apostando na criatividade dos alunos o professor teve a surpresa de ver uma variedade de trabalhos muito grande onde os alunos conseguiram visualizar gráficos nas mais variadas estruturas do mundo real como: figuras, pinturas, casas, igrejas, pontes, redes de dormir, suporte para ovos e muitos outros



trabalhos igualmente interessantes. A variedade de trabalhos foi tanta que os alunos quando viam o trabalho dos colegas queriam refazer os seus, por terem tido novas idéias.

Devido a isso foi difícil a avaliação dos mesmos, então o professor adotou os seguintes critérios: criatividade, aplicabilidade correta da função, estética de trabalho e histórico do trabalho.

A repercussão desse trabalho foi tanta que a coordenação do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIVALI organizou uma exposição dos mesmos para a apreciação de alunos, funcionários e professores, e posteriormente para o público em geral.

Como o MAPLE não é um *software* educacional, não podemos esperar dessa ferramenta os parâmetros didáticos encontrados nos softwares educacionais. Mesmo assim apesar do professor não construir conceitos através da ferramenta, ele conseguiu dar uma visão mais realística do uso dos gráficos, quando utilizou sua representação em modelos arquitetônicos. Deixando dessa forma uma linha aberta à criatividade dos alunos, não se atendo somente a demonstrar gráficos. Se essa experiência tem sua parte ilustrativa, considero que também tem sua parte construtiva, quando estimula os alunos a saírem das telas do computador e visualizarem o que viam nessas telas no mundo.

O professor instrumentou os alunos do curso com um estoque de curvas e funções que vai auxiliá-los na descrição e representação dos resultados do seu processo criativo de design.

Uma outra aplicação do MAPLE na educação foi o trabalho realizado por Cunha et alli (1997).

Esse projeto tinha por objetivo despertar o interesse do aluno e suprir as deficiências detectadas facilitando a sua compreensão em determinados conceitos. Escolheram então o *software* MAPLE para a elaboração de lâminas, as quais sustentam as aulas teóricas e que contém conceitos com sua visualização gráfica quando possível. O *software* também foi utilizado na implementação de aulas de laboratório que servem para revisar e fixar conteúdos já trabalhados e para introduzir novos conceitos a serem formalizados. Para a realização das aulas no laboratório o aluno teria de ter assimilado os conteúdos ministrados em sala de

aula. Além disso, uma adicional forma de avaliação é realizada semanalmente através de listas de exercícios, permitindo aos alunos maior segurança com relação a seus conhecimentos.

Os recursos utilizados nas disciplinas de Cálculo A e Cálculo B, tais como, as transparências, as listas de exercícios e uma versão de domínio público do software MAPLE V Release 4, foram disponibilizados também via *internet*.

Os resultados desse trabalho mostram que houve uma aceitação muito satisfatória por parte dos alunos, visto que os mesmos demonstraram maior interesse e facilidade no aprendizado das disciplinas de Cálculo utilizando um *software* matemático. Além disso, o número de desistência e a melhora das notas foram significativamente melhor comparando-se com as demais turmas que não trabalharam com essa metodologia.

O próximo relato é uma aplicação do MAPLE realizado por Furuya (1997), que trabalhou a visualização de curvas e superfícies em Geometria Analítica através do MAPLE V.

Considerando a visualização de objetos e suas propriedades geométricas uma das grandes dificuldades da Geometria Analítica, Furuya utilizou o MAPLE V par auxiliar nessa visualização, através de recursos gráficos, incluindo animação. Nessa experiência são dadas aulas de laboratório, onde o aluno aprende a manipular os comandos básicos e o professor pode dar exemplos mais elaborados (incluindo animação) para ilustração e aprofundamento da teoria usual.

Dentre as atividades desenvolvidas, o desenho de curvas e superfícies, parametrizadas e implícitas (cônicas e quádricas, em particular), e animações para ilustrar geração curvas como trajetórias de partículas (como cicloide), geração de superfícies regradas (como o hiperbolóide, a sela e o helicóide), de revolução, cones, cilindros, etc.

Nesta experiência a autora deixou claro que o professor deve se conscientizar que podem surgir problema que não estão previstos no programa, tais como: de limitação do *software* ou de erros do usuário.

Após essa experiência a autora concluiu que os recursos computacionais auxiliam muito na visualização geométrica, mas devem ser utilizados de forma

crítica, tomando-se cuidado com os dados fornecidos e condições suficientes para se obter resultados confiáveis.

#### 5.1.4 Avaliação

Pode-se dizer que o objetivo educacional do MAPLE é o de apresentar facilidade na construção de gráficos de funções e resoluções de problemas, no aprendizado da montagem das equações a resolver, da previsão de seu comportamento, e na busca de soluções.

O MAPLE é uma ferramenta e possui vários usos na educação, e como o software não tem implícita uma determinada concepção pedagógica, cada tipo de uso vai estar de acordo com uma determinada orientação pedagógica. Não é um *software* construtivista, ele não possui uma filosofia pedagógica haja vista que o MAPLE não é um software pedagógico.

Dessa forma o aprendizado sobre determinado conteúdo, no MAPLE, requer que todos os seus componentes sejam previamente entendidos. O aluno não aprende com seus erros, apenas tem que retificá-los para dar continuidade a tarefa que está desenvolvendo. Também fica a cargo do aluno decidir que seções estudar e que caminhos seguir, sendo este um consumidor de representações.

O MAPLE permite um aprendizado cooperativo integral, de modo que os objetivos sejam compartilhados beneficiando o aluno tanto instrucionalmente quanto socialmente.

## 5.2 DERIVE

### 5.2.1 O que o Derive faz, e como funciona?

O Derive é um excelente software matemático, por sua abrangência de cálculos matemáticos e portabilidade (menor que um disquete; 1,13 Mb) reduzido, lhe oferece o máximo de recursos avançados. Faz cálculos aritméticos com

milhares de dígitos, resolve sistemas de equações, calcula integrais e diferenciais, plota (constrói) gráficos 2D e 3D e ainda possui diretivas para você mesmo criar seus próprios comandos: estrutura de controle, repetição, comparação e compatibilidade com todos os equipamentos e impressoras.

O Derive possui sua linguagem própria, como o MAPLE, e dessa forma as experiências relatadas no software MAPLE podem ser adaptadas para o Derive.

### 5.2.2 Considerações finais sobre o MAPLE e o Derive

Do ponto de vista educacional estes dois software são bastante similares. Segundo Parteline (1997), o MAPLE e o Derive são ferramentas utilizadas no ensino de matemática e que podem ser examinados sob duas vertentes: como recurso pedagógico para a construção dos conceitos da matemática, e como treinamento do estudante na aplicação de uma ferramenta muito eficaz na resolução de problemas que exigem o emprego de algoritmos matemáticos.

Considera-se a primeira vertente muito mais interessante porém a segunda é mais simples, e proporciona mais segurança, pois não modifica radicalmente a estrutura e forma das aulas ministradas em sala de aula. Esses aplicativos algébricos foram desenhados para uso profissional, permitem ao usuário facilidade na resolução de problemas que exigem o aporte de métodos matemáticos. Entre os recursos oferecidos pode-se citar: alta portabilidade, interface amigável, linguagem de programação on-line de alto nível, capacidade teoricamente ilimitada de manipular dados e fórmulas, representação gráfica, facilidade na produção de relatórios técnicos. Em face desses recursos, cabe aos professores habilitar os estudantes no domínio desses recursos, munindo-os de um instrumento importante para seu desempenho profissional.

As duas ferramentas descritas acima não foram criadas para fins educacionais, por esse motivo elas precisam de uma linguagem de acesso diferente da utilizada na matemática, para podermos encontrar respostas no programa. Esses *software* podem auxiliar o professor em sala de aula, seja como

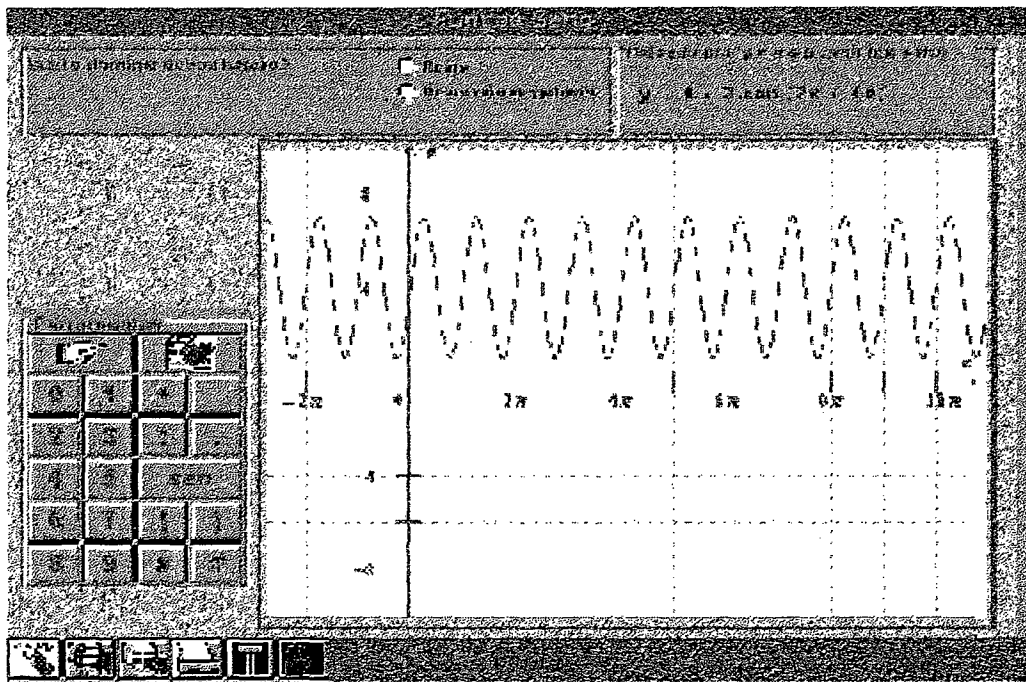
apenas software ilustrativo na visualização dos gráficos, como também aplicativo como vimos no exemplo de aplicação do MAPLE.

Esse tipo de software não pode ser classificado como construtivista ou instrutivista, pois ele não define as formas de sua utilização, quem define isso é o professor e esse pode utilizar o *software* da forma que, dependendo dos seus objetivos, lhe aprouver.

### 5.3 FUNÇÕES TRIGONÔMÉTRICAS

#### 5.3.1 O que as Funções Trigonômétricas fazem, e como funcionam?

O *software* Funções Trigonômétricas mostra os gráficos das funções trigonométricas, possui uma interface bastante amigável e de fácil utilização.



Na primeira tela aparecerá as funções que você poderá estudar na segunda tela e irá aparecer, na parte de baixo da tela à esquerda, um quadro com as ferramentas para você escrever os valores dos coeficientes da equação. Após terminar de compor a equação, ela se formará no plano cartesiano. Se você quiser

apagar algum valor ou sinal, você pode usar borracha no canto direito superior da caixa de ferramentas.

Assim que o gráfico aparecer no campo destinado a ele, surgirá uma série de questões sobre a função que você está estudando. À medida que for respondendo, novas questões irão surgindo. Se você cometer algum erro ao responder às questões, uma mensagem aparecerá na barra no rodapé da tela.

### **5.3.2 Em que conteúdos se aplicam as Funções trigonométricas?**

Funções Trigonométricas é um programa desenvolvido especialmente para o volume 2 da coleção *Matemática para o 2º Grau*, da Editora Ática. E como o próprio nome diz, ele se destina ao estudo das funções trigonométricas como: seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante.

Este software é uma parte dos *software* MAPLE e Derive, porém seu objetivo é o de fornecer um material complementar para o estudo das funções trigonométricas. Com ele, o estudante terá a oportunidade de fazer os exercícios propostos no livro e também criar outros, podendo assim verificar o comportamento das funções correspondentes.

### **5.3.3 Relato de uma experiência feita com o software Funções Trigonométricas**

Alguns professores que entrevistei, nas instituições escolares pesquisadas acima, utilizam esse *software* como ilustrativo, mostrando para seus alunos como as funções trigonométricas são representadas em seus respectivos gráficos, após terem ministrado os conteúdos em sala de aula.

Nesse trabalho os professores consideram que desenhar as funções trigonométricas manualmente daria muito trabalho e o desenho manual deixaria muito a desejar.

Considero que apesar do software ser muito restrito a representação dos gráficos, esse trabalho feito pelos professores poderia ser mais contundente, eles poderiam partir da visualização dos gráficos para a construção dos conceitos e resolução de exercícios, a meu ver seria muito mais construtivo do que fazer o caminho contrario.

## 5.4. GERADOR DE GRÁFICOS

### 5.4.1 O que o Gerador de Gráficos faz, e como funciona

No *software* Gerador de Gráficos, em sua primeira interface, aparecerá várias funções que podem ser estudadas através do software. Escolhida a função que se deseja estudar aparecerá, na segunda tela, na parte de baixo da mesma um quadro de ferramentas para escrever os valores dos coeficientes da equação. Em cima do plano cartesiano aonde irá se formar o gráfico, aparecerão dois ou três quadrados, dependendo da função que se ira estudar. Neles, você deverá definir os coeficientes (**a**, **b** e **c**) com a ajuda das ferramentas. Assim que você tiver atribuído valores aos coeficientes, no campo maior se formará a equação. Quando tiver terminado de atribuir valores aos coeficientes, a função aparecerá no campo destinado a ela.

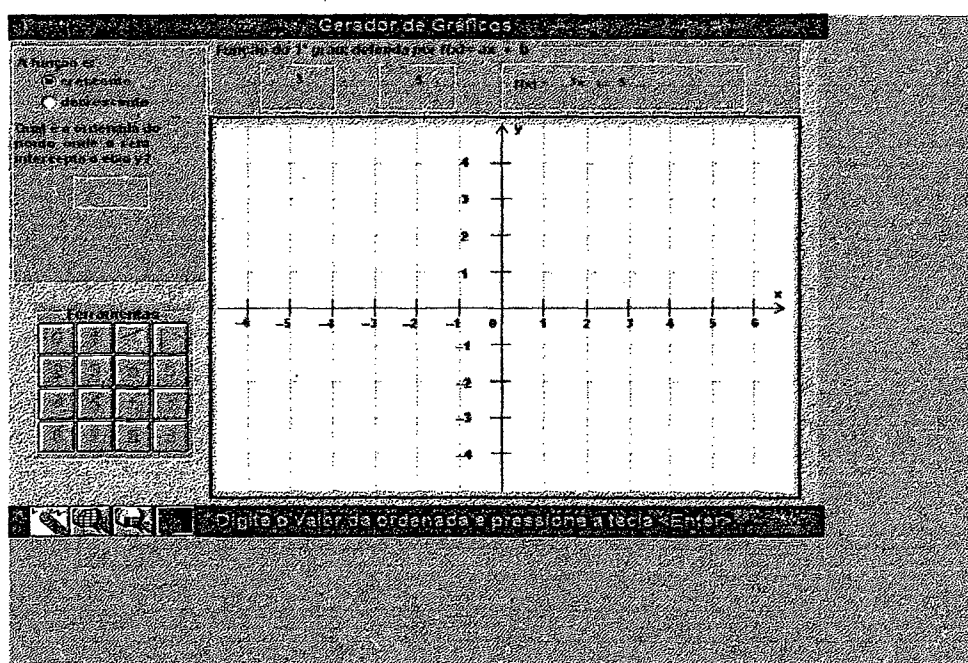


Figura 3: interface do software Gerador de Gráficos

Assim que a equação aparecer no campo destinado a ela, a caixa de ferramentas se desativará e acima dela surgirá uma série de questões sobre a função que você está estudando. À medida que for respondendo, novas questões irão surgindo. No final, o gráfico se formará no plano cartesiano. Se você cometer algum erro ao responder às questões, uma mensagem aparecerá na barra azul no rodapé da tela. Se o gráfico ficar muito grande por causa dos valores atribuídos, e não aparecer na tela, vá clicando no botão **Zoom in** até os valores das coordenadas possibilitarem a visualização do gráfico.

#### **5.4.2. Em que conteúdos se aplica o Gerador de Gráficos?**

O programa Gerador de Gráficos é um material pedagógico que se destina ao estudo das funções (1º Grau, quadrática, exponencial e logarítmica), é um software desenvolvido para auxiliar no ensino da matemática para o ensino médio.

Embora esse software seja limitado ao estudo das funções citadas acima ele pode ser usado em situações similares ao MAPLE e ao Derive. Seu objetivo é o de fornecer um material complementar para o estudo das funções. Com ele, o estudante terá a oportunidade de fazer os exercícios propostos no livro e também criar outras equações para verificar o comportamento dos gráficos correspondentes.

#### **5.4.3. Considerações finais sobre os *software* Funções Trigonométricas e Gerador de Gráficos**

Esses dois *software*, além de demonstradores de gráficos, são do tipo exercício e prática, a interação com esses software é muito fácil. Eles são muito restritos no que tange a conteúdos a serem trabalhados, apesar disso a sua aplicação pode ser um bom recurso pedagógico. Eles não tratam o erro do aluno,



este último não aprende com seus erros, conclui-se então que os mesmos não pertencem a uma linha construtivista.

Apesar dos dois *software* serem utilizados mais de uma maneira ilustrativa do que de uma maneira construtiva, eles ainda podem ser considerados bons recursos pedagógicos, se forem bem explorados pelo professor.

O MAPLE e o Derive podem executar as mesmas funções que estes dois *software*, mas exigem mais esforço de aprendizado por parte dos seus usuários, devido a sua linguagem ser própria. Já as Funções Trigonométricas e o Gerador de Gráficos possuem uma interface bem mais amigável e preço mais aceitável do que os dois primeiros, embora os dois últimos possuam menos recursos computacionais e se restrinjam a conteúdos específicos.

## 5.5 EXCEL

### 5.5.1 O que o software Excel faz, e como funciona

Os computadores e calculadoras são aplicativos que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de matemática. Podendo eles ser divididos em dois grandes grupos: os aplicativos produzidos para a área de educação e os produzidos para os mais diversos fins, como é o caso das planilhas eletrônicas, banco de dados, processadores de texto e aplicativos gráficos.

O aplicativo EXCEL da Microsoft é de grande utilidade em qualquer atividade no mundo dos negócios. Segundo Kuhnen (2000), nos últimos anos a Dr.<sup>a</sup> Rosamound Sutherland, da Universidade de Bristol, em conjunto com um grupo da Universidade do México, vem utilizando o aplicativo EXCEL para trabalhar conceitos matemáticos através da qual a referida pesquisadora tem introduzido a noção de variável para estudantes que ainda não tiveram o ensino algébrico formal. O trabalho resume-se em linhas gerais, em definir o valor numérico de uma célula a partir do que está definido em outra. A planilha EXCEL e demais planilhas eletrônicas desempenham o papel de “ponte” para a passagem do raciocínio aritmético para algébrico. Os resultados de suas pesquisas (1996)

têm apontado excelentes progressos dos estudantes quanto ao entendimento do que vem a ser uma incógnita e uma variável.

Segundo Maxim (1994), uma planilha é um arranjo bidimensional de células. Cada célula, é uma intersecção de uma linha com uma coluna, que pode conter um rótulo, um valor ou uma expressão. As expressões podem conter constantes ou valores de outras células. Os programas de planilhas dão condições de se reproduzirem expressões de uma célula em qualquer número de outras células. Dessa forma o uso da planilha proporciona ao aluno um envolvimento no processo interativo de resolução de problemas que possuem uma incógnita.

### **5.5.2 Em que conteúdos se aplica o Excel?**

O software EXCEL pode ser utilizado em nível de graduação nos conteúdos de matemática financeira e estatística e no ensino médio e fundamental nos princípios básicos de aritmética, polinômios, álgebra e equações lineares.

### **5.5.3 Relato de uma experiências feitas com o Excel:**

Para compreendermos melhor a utilização do software EXCEL, darei exemplos de trabalhos desenvolvidos com matemática financeira. A primeira experiência é relatada por Kuhnen (2000).

Apresentarei aqui a solução de um problema de matemática financeira utilizando os recursos da informática e comparando com os métodos clássicos desenvolvidos por muitos autores.

Kuhnen (2000) apresenta como exemplo de uma solução pelo modelo clássico, o problema apresentado no livro de Matemática Financeira / Washington Franco Matias, José Maria Gomes – São Paulo: Atlas, 1993, páginas 209 a 217. O autor demonstra toda a origem dos cálculos, utilizando-se progressão geométrica e tabela financeira para solução dos problemas. A solução por uso de tabelas

financeira até poderá ser útil para cálculos aproximados, no entanto, nunca apresentam precisão. Utilizou-se o exemplo IV da página 213, a saber: Um carro é vendido por \$ 20.000,00 a vista, ou em 12 prestações mensais de \$ 1.949,74. Qual é a taxa de juros mensal que está sendo cobrada?

Para se obter os cálculos através da planilha Microsoft Excel, basta clicar em *fx – Financeira e Taxa*, conforme figura abaixo e digitar as informações no menu apresentado após ativarmos a função “taxa”, demonstrado na próxima figura.

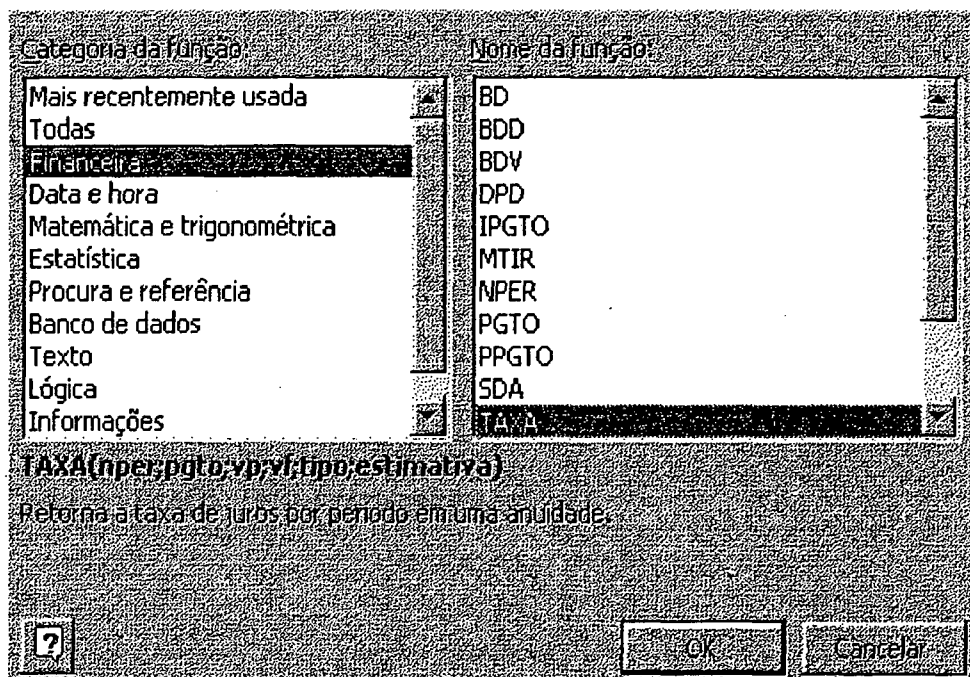


Figura retirada de Kuhnen (2000)

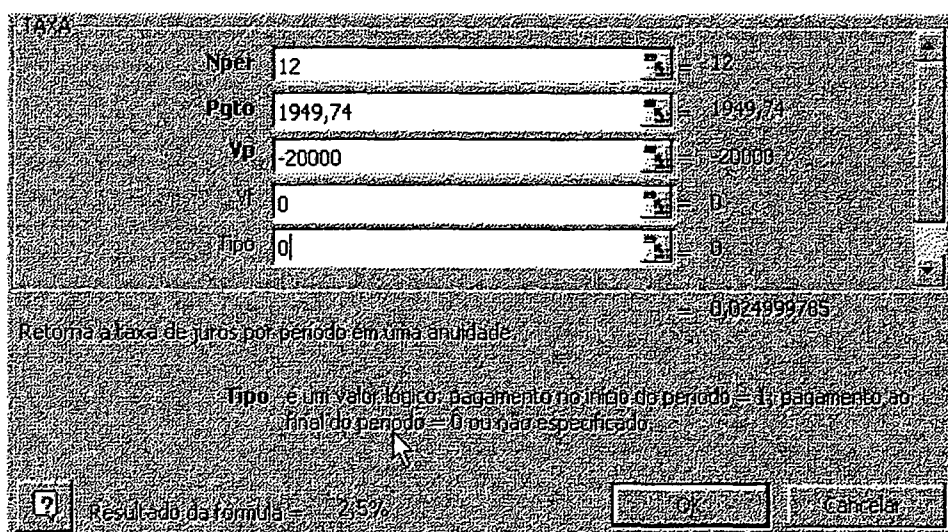


Figura retirada de Kuhnen (2000)

Como pode –se perceber na parte de baixo da figura aparece o *Resultado da fórmula* = 2,5% que é o valor da taxa procurado, torna-se simples a utilização do sistema, pois o mesmo apresenta instruções para sua utilização como aparece na segunda figura.

Este recurso poderá ser aplicado de forma isolada, ou plenamente integrado com planilhas de cálculo, indo ao encontro das necessidades dos usuários de Matemática Financeira e permitindo constantes simulações com simples alteração de alguma variável.

Pode-se também fazer uma aplicação em exemplos práticos e atuais, fazendo com que o aluno perceba que poderá aplicar estes conceitos imediatamente para o seu uso pessoal e facilitar seu orçamento familiar, como no exemplo seguinte.

No segundo exemplo vai-se ver o resultado da oferta do anúncio das PONTA FRIO, publicado em 8 e 9/04/2000 no Jornal de Santa Catarina, a saber:

#### **Exemplo 1: MINI SYSTEM COM 3 CDs:**

Preço a vista = R\$ 618,00 ou 5x (1+4) de R\$ 136,15, ou 10x (1+9) de R\$ 80,56. Esse exemplo pode ser resolvido na planilha EXCEL conforme se apresenta na figura 3, utilizando-se apenas o financiamento da TV 29” para 10 parcelas. Para se obter o resultado através do Excel, basta clicar em *fx financeira e taxa*, quando é apresentado o menu abaixo, bastando informar os dados do problema. Como o primeiro pagamento será efetuado no ato da compra, é necessário informarmos o “Tipo” 1, equivalente a função Begin nas calculadoras financeiras.

Para uma economia estável, uma taxa mensal de 6,449% ao mês está totalmente incompatível com a realidade de aplicações financeiras, principalmente quando se compara com a caderneta de poupança que remunera em torno de 0,8% ao mês. Logo, antes de comprar com os parcelamentos oferecidos, é fundamental analisar a real necessidade de aquisição imediata do produto, pois com uma taxa de 6,449% ao mês, equivalente a 111,69% ao ano, basta efetuar o equivalente a 7,4 depósitos na caderneta de poupança que remunera apenas 0,8% ao mês para

obter os recursos necessários para adquirir o bem. Por menor que represente a taxa de aplicação em caderneta de poupança, sempre é mais vantagem efetuar poupança para adquirir os bens necessários ao invés de pagar altas taxas de financiamento.

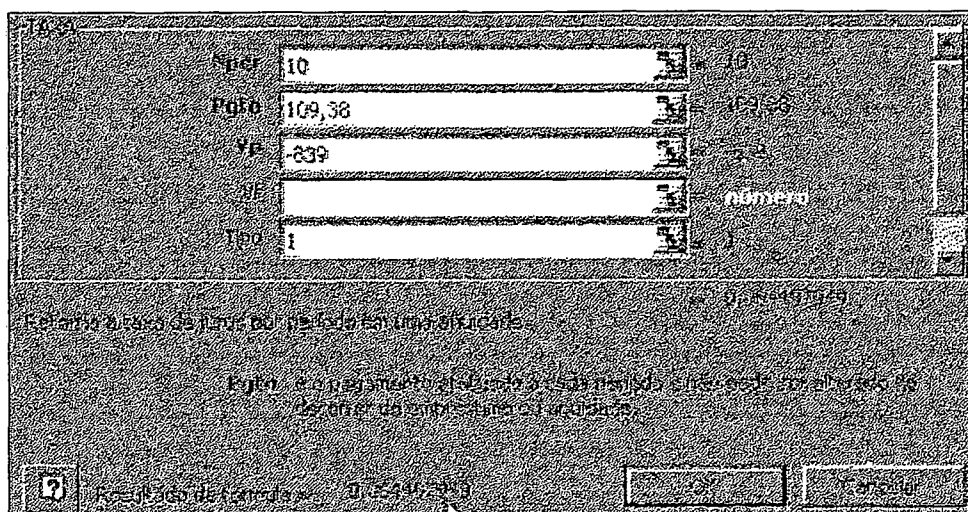


Figura retirada de Kuhn (2000)

#### 5.5.4 Avaliação

A utilização do EXCEL na matemática financeira e em outras áreas da matemática, tem por objetivo a utilização da informática e outros recursos tecnológicos no ensino prático de cursos de graduação, ensino médio e fundamental, que utilizam a matemática como ferramenta e não como um meio em si.

O software EXCEL não é considerado um software educacional e sim uma planilha eletrônica. Para podermos utilizar o software em determinado conteúdo e necessário que todos os seus componentes sejam previamente entendidos.

O software EXCEL não trata o erro, pois o aluno não aprende em cima e seus próprios erros. A motivação é intrínseca, pois está integrada ao fenômeno e aos conceitos sendo aprendidos/construídos. O aluno decide o que vai estudar acessando a várias representações do conteúdo. O EXCEL permite um trabalho

cooperativo integral de modo que os objetivos sejam compartilhados beneficiando o aluno.

## 5.6 CABRI – GÉOMÈTRE

### 5.6.1 O que o Cabri-géomètre faz, e como funciona:

O software Cabri-géomètre foi criado pelo Laboratoire de Structures Discrètes et de Didactique de l'Institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de l'Université de Grenoble.

Cabri-géomètre é a abreviatura de CAhier BRouillon Interactif (caderno de rascunho interativo).

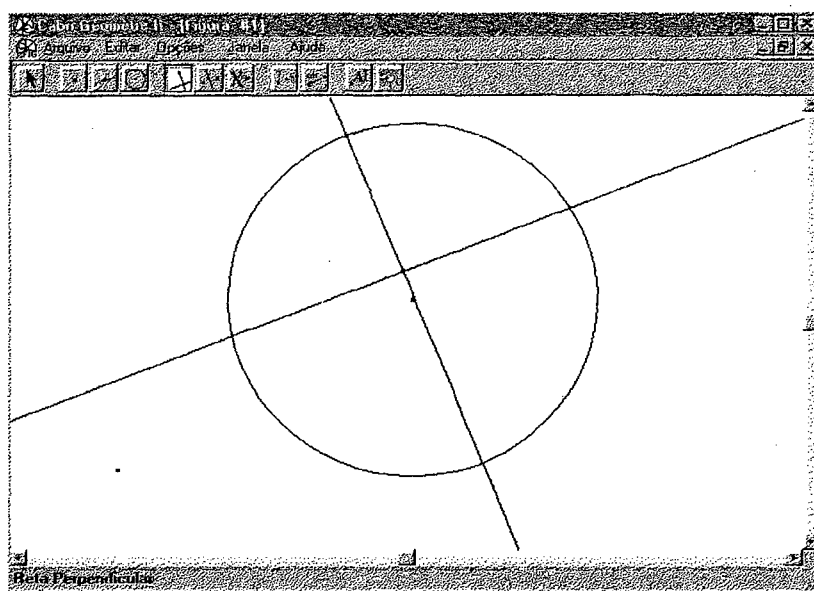


Figura n.º 4: interface do software CABRI GÉOMÈTRE

É um *software* que possibilita a manipulação de figuras geométricas deformando e criando uma nova, tornando a visualização do objeto geométrico um procedimento fácil.

O Cabri-géomètre é um software que permite construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de uma régua e de um compasso. Uma vez construídas, as figuras podem se movimentar conservando as

propriedades que lhes haviam sido atribuídas. Essa possibilidade de deformação permite o acesso rápido e contínuo a todos os casos, constituindo-se numa ferramenta rica de validação experimental de fatos geométricos. Ele tem outros aspectos que vão muito além da manipulação dinâmica e imediata das figuras.

Quanto ao aspecto didático o Cabri motiva os alunos a prática de levantamentos de hipóteses, analisar, comparar e criticar resultados obtidos por diferentes grupos.

Os alunos podem receber desenhos prontos, projetados pelo professor, sendo o objetivo a descoberta das invariantes através da experimentação e, dependendo do nível do aluno, trabalhar as demonstrações dos resultados obtidos experimentalmente.

Ele se utiliza de elementos como ponto, retas, circunferências, retas paralelas segmento de retas etc. para construir figuras. Construções estas realizadas a partir das propriedades geométricas da figura (Axiomas de Euclides).

O deslocamento de objetos criados na figura traçam uma trajetória que muitas vezes poderá ser interessante de visualizar utilizando o menu Lugar Geométrico. Apresenta também o recurso de supressão (aparente) de elementos da tela que não interessam em determinada situação didática.

Ainda é possível analisar a sucessão ordenada de todas as construções (menu Histórico) realizadas para uma futura análise dos procedimentos tanto por parte do aluno como do professor, sendo que as construções que foram suprimidas aparecerão tracejadas.

O Cabri também permite a criação de novas construções que possam fazer parte do menu. Além de permitir a interação entre álgebra e geometria, pelo seu potencial de realizar simulações.

O Cabri-géomètre II para *Windows* possui as seguintes especificações:

- Geometria interativa que inclui geometria analítica, transformacional, e Euclidiana.
- Construção de pontos, linhas, triângulos, polígonos, círculos e outros objetos geométricos básicos.

- Transformação, expansão, e rotação de objetos geométricos ao redor de centros geométricos ou pontos específicos – mais reflexão, simetria e inverso.
- Coordenadas Cartesianas e polares.
- Facilidade na construção de formas cônicas, incluindo elipses e hipérbolas.
- Exploração de conceitos avançados em geometria projetiva e hiperbólica.
- Pode mostrar as equações das figuras geométricas.
- Confirmação das propriedades geométricas, confirma a hipótese baseado nos cinco postulados Euclidianos.
- Animação ilustra a características dinâmicas das figuras.
- Menus configuráveis de acordo com as atividades estudantis.
- Espaço de trabalho em tamanho real cobre um metro quadrado; permite impressão área de desenho de 8 1/2 “x11”.
- Objetos usados em construção podem ser escondidos para diminuir a confusão de linhas.
- Paint-like color and line palettes.
- Anotações e medidas de figuras (com atualização automática).
- Desenhos e macros podem ser gravados para um disco.
- Biblioteca e macros das figuras geométricas mais comuns.
- Começando/guia de referencia rápida e ainda um livro de instruções detalhado.
- Instruções para professor com a possibilidade de reprodução de folhas ativas. Apoio Online.

### **5.6.2 Em que conteúdo se aplica o Cabri-géomètre?**

O Cabri-géomètre permite ao professor criar livremente atividades para suas aulas, ele é assim caracterizado como um software aberto. Ele pode ser utilizado



desde o primário até a Universidade em diversas áreas como por exemplo Matemática, física e Desenho Artístico.

Os conteúdos de geometria em que o Cabri pode ser utilizado por exemplo são: geometria analítica, transformacional e euclidiana. Geometria básica, coordenadas cartesianas e polares, construção de pontos, linhas, triângulos, polígonos, círculos e outros objetos geométricos básicos. construção de formas cônicas, incluindo elipses e hipérbolas. Conceitos de geometria projetiva e hiperbólica. Equações das figuras geométricas.

### **5.6.3 Relato de uma experiência feita com o Cabri-géomètre**

O relato das experiências feitas com o Cabri pode ser encontrado na página do Cabri em endereço que se encontra no anexo I.

O primeiro relato de experiência que é descrito é de Silva e Paiva (2000). Nessa experiência foi utilizada a versão portuguesa do original desenvolvido por Ives Baulac, Frank Bellemain e Jean Marie Laborde. As experiências foram realizadas com alunos e professores nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Goiás. O público alvo foram as turmas de 7.<sup>a</sup> e 8.<sup>a</sup> séries. Primeiramente, foram feitos estudos sobre o software Cabri no grupo de estudos LEACIM, Laboratório de Ensino Aprendizagem de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Espírito Santo.

As atividades realizadas nessa escola de ensino fundamental foram organizadas em forma de apostilas. As aulas sempre foram teórico/práticas e aconteceram em laboratórios com equipamentos adequados e suficientes (no máximo 2 pessoas por computador). Dentre as atividades trabalhadas pelos alunos a autora da experiência ressalta como resultados excelentes: construção de quadriláteros e suas propriedades, ângulos inscritos na circunferência, teorema de Pitágoras, elementos do triângulo, homotetia e semelhança.

Segundo Silva e Paiva (2000), o uso do Cabri foi eficiente no processo de ensino/aprendizagem no que diz respeito à motivação dos alunos e em como construíram os conceitos e as propriedades das figuras geométricas, a partir da

dinâmica das figuras. As atividades foram acompanhadas de um reflexão, propiciando aos estudantes o entendimento de cada passo efetuado. O papel do professor foi o de orientador e incentivador dos alunos, durante as atividades propostas. Após as aulas de laboratório havia uma discussão em sala de aula para que se pudesse fazer uma síntese dos resultados obtidos, além de exercícios complementares.

As conclusões que as autoras da experiência chegaram foi a de que houve um reforço do papel desempenhado pelo Cabri Géomètre, quer na resolução de problemas, quer na construção do conhecimento. Os depoimentos dos alunos e professores mostraram que a experiência foi positiva. Apontam para o fato de terem tido uma participação ativa nos trabalhos, refazendo conceitos e construindo significados para o ensino de geometria, tornando-se agentes de sua própria aprendizagem. Indicam como limitações do software Cabri a falta de precisão das medidas, o que muitas vezes pode ocasionar resultados conflitantes.

O segundo relato de uma experiência feita com o Cabri foi feito por Barroso (2000).

O objetivo do trabalho de Barroso (2000) foi o de examinar como as possibilidades da Geometria Dinâmica enriquecerem os mecanismos de validação dos alunos, em particular a importância do micromundo Cabri Géomètre, para a descoberta da Geometria. Propõe-se o uso do software nesta pesquisa não apenas como um instrumento para promover o aprendizado da Geometria, mas também como um catalisador para a mudança das relações professor-aluno e do ambiente de sala de aula. Esta experiência foi trabalhada com uma turma da última série do ensino fundamental do Colégio Pedro II (RJ), no qual Barroso leciona. Foram escolhidos 10 alunos, dentre 28 que se ofereceram.

Os alunos participaram cientes de que esta atividade era independente de qualquer avaliação curricular, e sendo por esse motivo grande o interesse. Os encontros foram semanais, com duração de 1 hora cada, durante 3 meses. Como não foi utilizado como critério de escolha conhecimentos prévios do uso do computador, foi preciso realizar 3 encontros para que os alunos se familiarizassem com o *software*.

Inicialmente as atividades eram somente para aprender a utilizar o software. Em seguida foram sendo acrescentados gradativamente conhecimentos matemáticos, que já haviam sido vistos pelos alunos em sala de aula. Neste momento a preocupação da autora não era somente se o aluno seria ou não capaz de construir a figura mas também se ele sabia justificar as propriedades observadas.

A autora observou o grande interesse dos alunos em utilizar o computador e a facilidade com que eles foram se familiarizando com o software. Notou também a grande importância que é dada no ensino da Geometria, a aspectos algébricos em detrimento da observação dos invariantes geométricos, que são pontos de destaque no Cabri.

Foi observado por Barroso (2000) que existe ainda um longo caminho a ser trilhado e este trabalho não pretende ser uma retomada da demonstração formal nas aulas de geometria, mas uma abordagem voltada mais para os aspectos geométricos do que para os algébricos dentro da geometria e o que ela quer é uma utilização da prova no sentido da justificação das propriedades geométricas da figura. Na medida que o aluno precisa elaborar um procedimento para a construção da figura, ele precisa saber quais as condições, as hipóteses que ele precisa para tal figura e ao final ele pode, devido a característica do movimento observar as invariantes daquela classe de figuras construída.

As duas experiências relatadas aqui, não foram muito claras, não foi definido claramente como o software foi trabalhado com os alunos, de qualquer maneira as duas autoras concluem o seu trabalho com um resultado positivo.

A terceira experiência com o Cabri foi realizada Oliveira (2000), no Colégio Renovação da cidade de São Paulo S/P. O *software* foi aplicado na disciplina de matemática no capítulo de Geometria. A necessidade de utilização do software se deu pelo fato dos alunos encontrarem dificuldades em entender geometria, de o aluno perceber as propriedades com facilidade e também pelo dinamismo do *software* em mover as figuras geométricas.

Dependendo da disposição do laboratório para as aulas, os conteúdos foram mostrados diretamente com o programa ou após a exposição em sala de aula ou

ainda no desenvolvimento de algum exercício. E em algumas vezes o aluno descobriu o assunto através do manuseio do *software*.

O autor constatou que os alunos se encantam com a facilidade em se traçar paralelas, mediatriz, bissetriz, perpendiculares, que com régua e compasso exige muito tempo, paciência e capricho.

As aulas são organizadas através de roteiros feitos pelo professor que retira as dúvidas dos alunos a medida que elas parecem ou então é através da tela do televisor de 20" a disposição no laboratório, dessa forma alunos e professor constroem os conteúdos juntos. A aplicação do *software* se restringe ao desenvolvimento dos conteúdos, sem uma aplicação dos mesmos na vida cotidiana do aluno.

As conclusões do professor que aplicou o *software* com relação ao aproveitamento dos alunos é: "há uma interação muito proveitosa com a régua, compasso e papel e o programa Cabri. Como já disse os alunos se encantam com a facilidade de construção. Isso porque não conhecem o Cabri II. A trigonometria é muito bem compreendida pelos alunos do ensino médio com o auxílio do Cabri. Percebem bem o triângulo retângulo na circunferência. As propriedades dos quadriláteros ficam mais esclarecidas. Não utilizamos somente o Cabri para nossas aulas. Ele faz parte do processo. Dependendo do conteúdo, fazemos dobradura, construção em sala de aula, e um completa ao outro e assim o aluno constrói os conceitos.

#### 5.6.4. Avaliação

O Cabri-géomètre associa conceitos geométricos e construções numa integração inter-disciplinar e ele tem como objetivo criar um ambiente de experimentação, facilitando as construções, correções e verificação de hipóteses.

O Cabri utiliza ponto, retas, circunferência, retas paralelas, segmento de retas, etc. facilitando a construção das figuras, pode também deslocar um objeto da mesma com o mouse, criando modificações em suas formas mas mantendo suas propriedades. Esta característica permite realizar com mais agilidade a

verificação de várias hipóteses com muito mais rapidez e clareza do que pelos métodos tradicionais de construção utilizando régua e compasso.

O software Cabri-géomètre é considerado um simulador, ou seja um micromundo onde o aluno prova suas hipóteses e elabora conceitos. Possui uma boa qualidade de interface e é de fácil manejo. Quanto aos aspectos pedagógicos ele possui uma tendência construtivista onde o conhecimento resulta de um ação interativa/reflexiva com o meio ambiente e/ou atividades. Sua filosofia pedagógica é construtivista onde o conhecimento é construído pelo aluno. A psicologia subjacente é cognitiva pois possui uma ampla variedade de estratégias de aprendizagem.

Sua objetividade é não-focalizada, o sequenciamento instrucional é construtivista, onde o aluno é colocado num meio realístico que ira exigir solução de problema e o apoio é introduzido conforme a necessidade do aluno. Quanto a valorização do erro, por ser um ambiente construtivista o aluno aprende com a experiência e provê oportunidades para que o aluno aprenda com seus próprios erros. A motivação é intrínseca integrada ao fenômeno e aos conceitos sendo aprendidos/construídos.

Possui um forte controle pelo aluno, pois ele determina o caminho a seguir. A atividade do usuário é generativa, pois o aluno é engajado em um processo de criação, e finalmente possui um aprendizado cooperativo integral, ou seja uma aprendizado que permite o trabalho cooperativo de modo que os objetivos sejam compartilhados beneficiando o aluno tanto instrucionalmente quanto socialmente.

## **5.7 EUKLID**

### **5.7.1 O que o EUKLID faz, e como funciona**

Esse software pode montar qualquer figura geométrica. Pode-se trabalhar com ele os mais variados conteúdos de geometria; a interface facilita a utilização do software com botões de comando semelhantes ao do *Windows*, embora a

interface seja em inglês sua compreensão se torna bastante fácil com a ajuda de um dicionário.

É um programa de geometria dinâmica, que torna o ensino de geometria euclidiana muito mais interessante (aos alunos). O programa produz desenhos dinâmicos que podem ser salvos ou exportados. A barra de ferramentas e o menu são usados para selecionar objetos geométricos, ângulos do desenho ou para a entrada de dados para modificar as especificações do objeto. Vários objetos podem ser desenhados na tela simultaneamente, um número de cores limitadas podem ser introduzidas no desenho e também podem ser feitas medições. Quatro seções são apresentadas no item de menu. O EUKLID tem algumas ferramentas para editar um desenho e incluir macros.

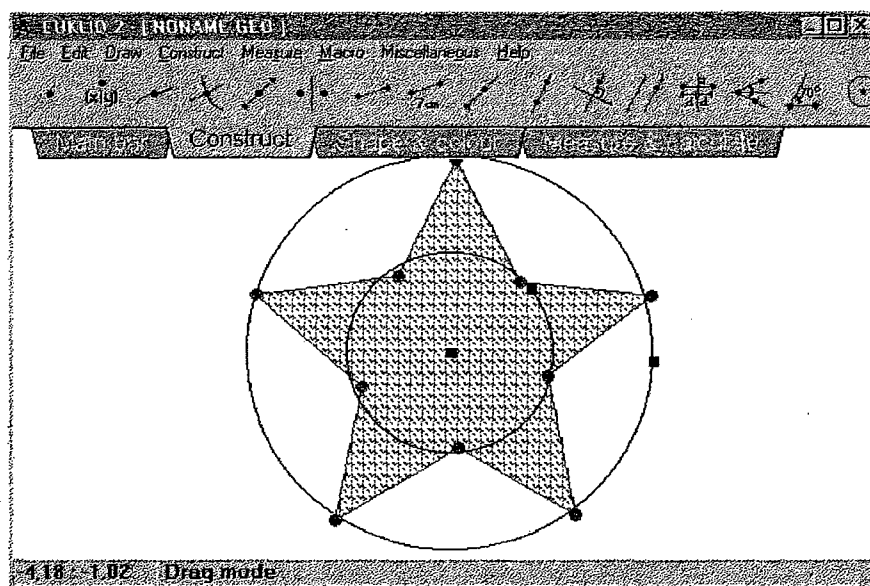


Figura n.º 5: interface do software do EUKLID

O EUKLID pode desenhar ponto, ponto sobre a linha, ponto nas coordenadas  $x/y$ , reta, círculo, triângulo e polígonos. Constrói intersecção de duas retas, ponto médio, pontos simétricos, segmento de reta entre dois pontos, raio, reta passando por dois pontos, bissetriz perpendicular, bissetriz, reta paralelas, determinar ângulo de reta, círculo com ponto central e periférico, círculo com raio determinado, arco, objetos espelhados. Em termos de medidas o EUKLID mede distância, largura de ângulos, define fórmula, marca ângulos e fixa pontos.

O EUKLID trabalha os mesmos conteúdos do Cabri Géomètre. Ele pode desenvolver as mesmas experiências realizadas com o CABR, pois os dois software possuem semelhanças em muitos pontos. Dessa forma se faz desnecessária uma avaliação do software.

## **5.8 Dr. GEO**

### **5.8.1 O que o software Dr. GEO faz, e como funciona**

O Dr. GEO é um software interativo de geometria, serve para a construção de figuras geométricas, possui fins pedagógicos podendo ser utilizado pelos professores em suas aulas de geometria, como também auxilia os alunos na resolução de exercícios.

Em sua interface possui botões, que se tornam visíveis clicando o botão direito do mouse, que permitirão ao usuário desenhar as figuras geométricas que desejar, possui um número limitado de cores para a utilização do usuário, permite ao usuário salvar seus trabalhos em disquete como também pode imprimi-los.

### **5.8.2 Em que conteúdos se aplica o Dr. GEO**

Os conteúdos desenvolvidos pelo Dr. GEO são similares aos desenvolvidos pelo Cabri-Géomètre como ponto retas e ângulos etc., não se fazendo necessário uma nova transcrição.

As experiências descritas nos software de mesmo estilo do Dr. GEO como o Cabri podem ser adaptadas para o Dr. GEO, devido a similaridade que os dois software possuem.

## 5.9 GEOMETER'S SKETCHPAD

### 5.9.1 O que o software Geometer's Sketchpad faz, e como funciona

No Geometer's Sketchpad encontra-se um conjunto de ferramentas que pode ser usado para desenhar figuras geométricas. Existem comandos para selecionar, transportar e alterar objetos, cria segmentos de reta, caixas de texto ou permite etiquetar pontos e linhas, mostra informações sobre os objetos na área de trabalho, anula e refaz ações, permite criar objetos com propriedades geométricas relacionadas (construct).

Nem todos os objetos que aparecem numa construção do Sketchpad são livres. Alguns (provavelmente os mais interessantes) são definidos à custa de outros e só fazem sentido se esses existirem. A caixa de estado é fundamental na construção de figuras complexas. As indicações sobre a localização de um novo ponto se este está no local que queremos, etc., aparecem na caixa de estado.

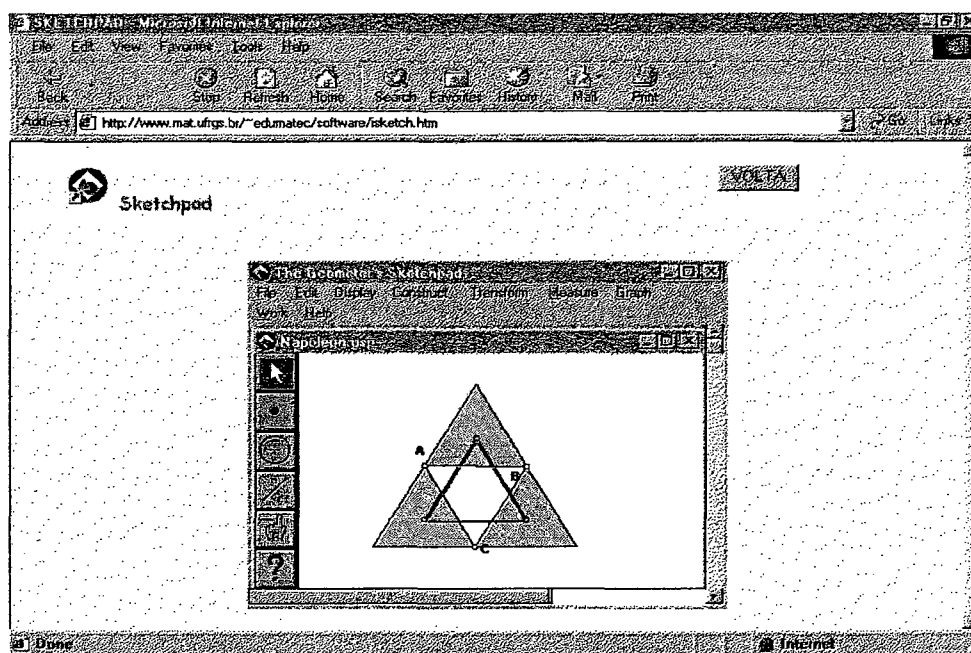


Figura n.º 6: interface do software Geometer's Sketchpad

Uma das características mais interessantes do Geometer's Sketchpad é a forma dinâmica como ele gera as construções. Qualquer alteração a um dos objetos desencadeia todas as alterações com ela relacionadas. Os conteúdos



trabalhados pelo software são similares aos do Cabri Géomètre, de modo que não listaremos os conteúdos.

### 5.9.2 Relato de uma experiência feita com o Geometer

Darei como referencia dois exemplos de fichas de trabalho utilizadas nas aulas pelos professores do Colégio Gaia pelo grupo de matemática.

#### FICHA DE TRABALHO – EQUAÇÃO DA CIRCUNFERÊNCIA

Anotar as respostas e entregar no final da aula. Esta ficha deverá ser realizada com a ajuda do programa de computador Geometer's Sketchpad.

1. Lançar o programa Sketchpad:
2. No menu **GRAPH** escolher a opção: **SHOW GRID**.
3. Selecionar a ferramenta **CIRCUNFERÊNCIA**.
4. Desenhar uma circunferência de centro no ponto de coordenadas (1, 1) e de raio 1 (1º ponto, **C(1,1)**, 2º ponto, **D(2,1)**).
5. No menu **MEASURE** escolher a opção: **EQUATION**. Qual é a equação da circunferência o seu centro e o eu raio?
6. Mover o centro da circunferência, ponto **C**, para o ponto de coordenadas (2,2). Qual é, agora, a equação da circunferência, o centro e o raio
7. Mover o ponto **D** da circunferência para o ponto de coordenadas (2,0). Qual é, agora, a equação da circunferência, o centro e o raio?
8. Mover o ponto **C** para o ponto de coordenadas (-4,2) e o ponto **D** para (-1,2). Qual é, agora, a equação da circunferência, o centro e o raio?
9. Completa o quadro:

Centro - C	Ponto - D	Raio	Equação
(-2,-3)	(0,0)		
(4,0)		3	
	(0,5)	5	
(0,0)	(1,1)		

10. Qual deverá ser a equação de uma circunferência de centro no ponto de coordenadas  $(x_c, y_c)$  e raio  $r$  ?

### 5.9.3 Considerações gerais sobre os software Cabri Géomètre, EUKLID Dr. GEO e Geometer

Os software de geometria aqui apresentados foram criados com fins educacionais, são software construtivistas, permitindo ao aluno e professor desenvolverem um trabalho mais contundente nessa área. Na maioria das vezes os conteúdos de geometria são deixados para traz pelos professores por serem difíceis de serem visualizados e compreendidos e também por não terem tempo de concluir conteúdos anteriores aos de geometria. Esses software podem ajudar os professores a quebrarem as barreiras da difícil compreensão da geometria.

Acredito que apesar das dificuldades que os professores possam encontrar no manuseio do software, e que possivelmente os primeiros trabalhos precisem de aperfeiçoamento, com o decorrer das experiências os trabalhos irão melhorar e conseqüentemente obter um bom aproveitamento do software.

Embora esses software tenham concepções construtivistas, uma boa utilização dos mesmos ainda depende dos objetivos concebidos pelo professor, pois só o fato do software ser construtivista não é subsídio suficiente para se desenvolver uma aula construtivista, o desenvolvimento de uma aula construtivista depende de como o professor entende e constrói sua prática pedagógica.

Na maioria dos casos de usos dos software de geometria descritos anteriormente, os professores elaboram um roteiro que, como no exemplo citado no Geometer's Sketchpad, sendo esse seguido pelo aluno passo a passo, chegará a figura geométrica que o professor deseja estudar com os alunos, e os alunos acabam sendo meros apertadores de botões.

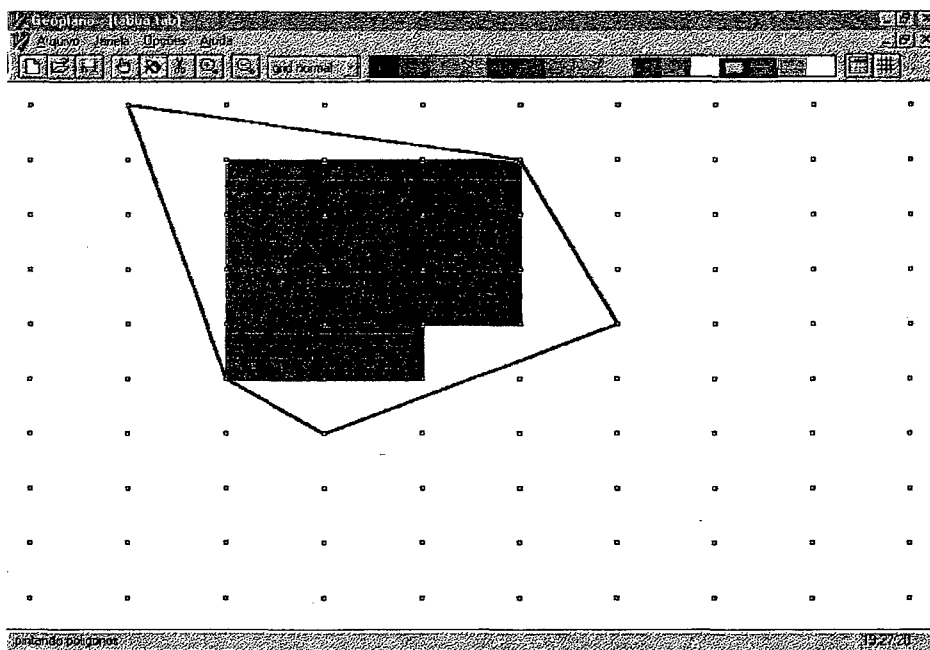
Os professores com esta prática acabam construindo as figuras desejadas demonstrando e ilustrando as propriedades e relações da figura geométrica do roteiro, mas tiram do aluno toda a participação na construção dos conteúdos.

Dessa forma os software de geometria descritos anteriormente, utilizados na forma de roteiro ou script perde sua característica construtivista, construir conceitos, e passa a ser um ilustrador de aulas de geometria.

## 5.10 GEOPLANO

### 5.10.1 O que o Geoplano faz e como funciona

O objeto Geoplano (não o software), segundo Ramos (2000) no seu texto Geoplano Computacional, é formado por um pedaço de madeira, com dimensão aproximada de 20x20 cm, e por pregos, formando um quadriculado. Ao passarmos um elástico entre este prego, polígonos serão formados. Baseado nesta formação, alguns conceitos podem ser elaborados: a unidade de comprimento é a distância entre dois pregos contínuos e a unidade de área é a superfície do menor quadrado formado pelos pregos. O Geoplano foi criado pelo professor Caleb Gattegno, do Institute of Education, London Universite.



**Figura n.º 7: interface do software GEOPLANO**

Uma concepção do *software* Geoplano foi desenvolvida Ramos e Mendonça (1990) no laboratório de Software Educacional – UFSC (EDUGRAF), a partir do objeto Geoplano, que apesar de ser um ótimo artifício para atrair a atenção dos alunos possui suas limitações, com todas as facilidades que o computador proporciona, o Geoplano computacional torna-se uma ferramenta muito mais poderosa e atraente.

Uma nova versão do Geoplano foi desenvolvida pelo professor Antônio Carlos Mariani em linguagem Smalltalk for *Windows* em 1993. A partir de agosto de 1995, outro software foi desenvolvido embasado na aplicação desenvolvida por Mariani utilizando a mesma linguagem de programação.

O Geoplano facilita o ingresso da criança no mundo da informática de maneira fácil e agradável, para os professores ele pode ser uma extraordinária ferramenta que valoriza e enriquece a relação ensino/aprendizagem, para a escola é oferecida a oportunidade de elevação da qualidade de seu ensino.

Para construir o *software* Geoplano foi feita uma análise inicial, onde observou-se que o software Geoplano deveria possuir, e possui, as seguintes características: simplicidade, visualização da unidade de área, possibilidade de mover partes selecionadas através de rotações e translações, possibilidade de hachuramentos variados com utilização de cores diversas, definição de retângulos que circunscrevam outros polígonos, sub-divisão interna do polígono, zooms, estrutura de controle da navegação entre diversos níveis de ampliação, sobreposição na mesma tela de um outro Geoplano com novo dimensionamento, calculadora, cálculo da distância entre dois pontos na tela, mudança na posição dos pregos.

### 5.10.2 Em que conteúdos se aplica o Geoplano?

Destinado aos alunos do ensino fundamental e médio, onde os conceitos de cálculo de área e perímetros são considerados de difícil assimilação, esses assuntos na maioria das vezes são abordados pelos livros didáticos somente colocando as figuras geométricas e traçando teorias e demonstrando como se encontra a área ou o perímetro de tal figura.

Em seu artigo *A Pedagogia da Matemática*, Gateno conclui em Ramos (2000):

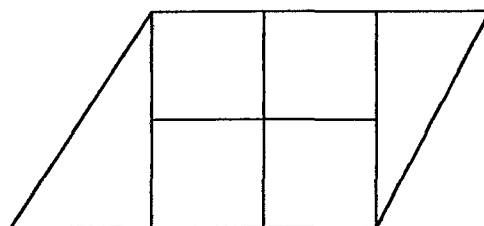
*“Todos os Geoplanos têm indubitável atrativo estético e foram adotados por aqueles professores que os viram ser utilizados. Podem proporcionar experiências geométricas a criança desde os cinco anos,*

*propondo problemas de forma, dimensão, de simetria, de semelhança, de teoria dos grupos, de geometria projetiva e métrica que servem como fecundos instrumentos de trabalho, qualquer que seja o nível de ensino”.*

### 5.10.3 Relato de uma experiência feita com o Geoplano

Um exemplo de como utilizar o Geoplano é dado por Ramos e Mendonça (2000).

Este exemplo torna mais simples a idéia do cálculo da área de figuras planas. Por exemplo, calcular a área do Paralelogramo abaixo.



Para o cálculo da área do paralelogramo, temos: 4 unidades de área + 2 vezes (um retângulo de 2 unidades dividido ao meio), então:

$$4 + 2 \times (2/2) = 4+2 = 6. \quad A = 6$$

O Geoplano computacional torna concreta a idéia de área. Mas a sua grande vantagem é a possibilidade de, a partir da primeira figura, fazer rapidamente e sem muito trabalho manual, a repetição do exercício para figuras de várias formas e tamanhos, até que o estudante consiga refinar sua sensibilidade de forma a generalizar e estabelecer as relações matemáticas existentes entre as dimensões dos lados e as áreas. Por exemplo, após repetir o cálculo da área de vários quadrados pode concluir que  $A = \text{lado} \times \text{lado}$ , o mesmo se dando para outras figuras.

#### **5.10.4 Avaliação**

O objetivo do Geoplano é criar um ambiente rico em possibilidades onde o aluno terá que desenvolver sua criatividade. Aprenderá descobrindo, sem a necessidade de seguir um conjunto de regras previamente estipuladas. O aluno é agente transformador de si e do meio que o insere.

O Geoplano é um software do tipo simulador, onde o aluno pode testar suas hipóteses e desenvolver sua criatividade, ele é um software construtivista onde o conhecimento matemático não resulta diretamente do mundo físico nem de mentes humanas isoladas do mundo, mas sim de uma ação interativa/reflexiva com o meio ambiente e/ou atividades.

Existe uma valorização do erro já que o aluno aprende com a experiência, o aluno controla os caminhos que quer seguir e as seções que quer estudar permitindo a aprendizagem cooperativa.

### **5.11 GEOBOARD**

#### **5.11.1 O que o software Geoboard faz, e como funciona**

A interface do Geoboard se assemelha a interface do Geoplano, possui os seguintes recursos: mudanças de lugar de traços prontos, ligar pontos, inversão de desenhos feitos, borracha que apaga parcialmente e toda a interface, preenchimento dos polígonos com um número restrito de cores, medição de perímetro e área, salva os trabalhos prontos, possui exemplos de outros trabalhos já terminados, imprime colorido e preto e branco e ainda possui questões para serem resolvidas com níveis diferentes de dificuldade.

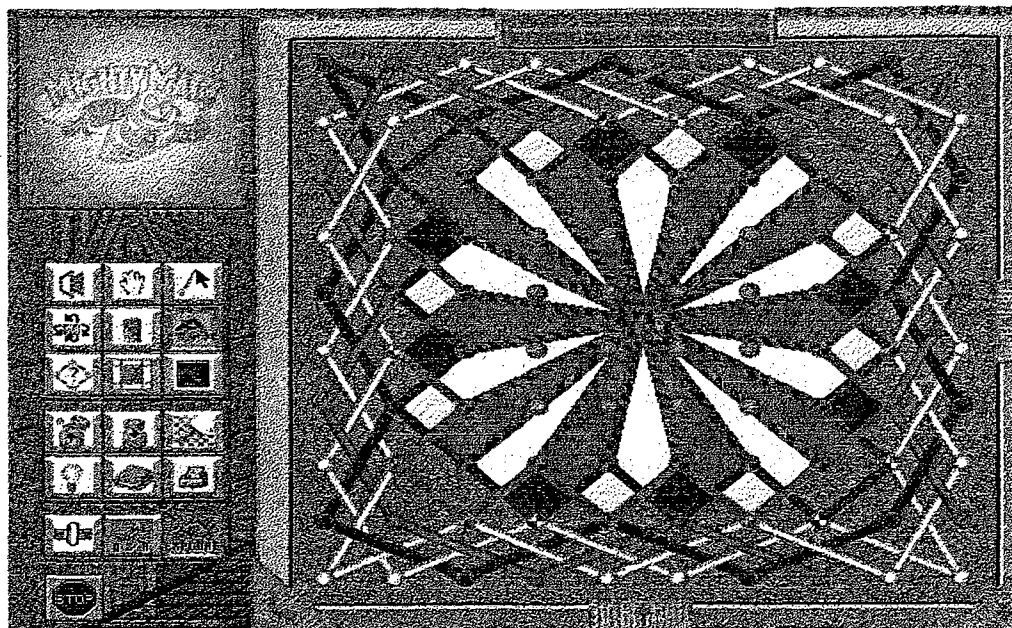


Figura n.º 8: interface do software GEOBOARD

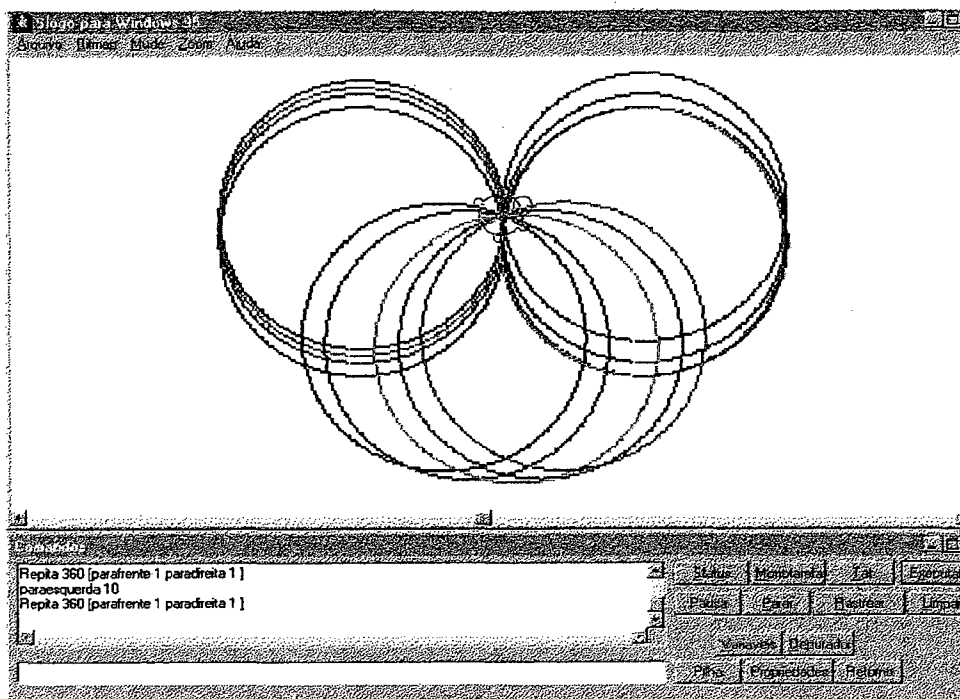
### 5.11.2 Em que conteúdos se aplica o Geoboard?

O Geoboard é utilizado nos mesmos conteúdos trabalhados pelo Geoplano, ou seja, área e perímetro de figuras geométricas.

## 5.12 LOGO

### 5.12.1 O que o software LOGO faz, e como funciona:

O LOGO é hoje uma referencia internacional na área de software educacional, esta linguagem foi desenvolvida já na década de sessenta por um grupo de pesquisadores que tinham em sua liderança o professor e pesquisador Seymour Papert no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT).



**Figura n.º 9: interface do software LOGO**

Através de sua utilização e inúmeras pesquisas Papert conseguiu dar a linguagem LOGO uma estrutura filosófica, sendo ele hoje considerado o pai do LOGO.

A perspectiva de tornar as crianças programadores de computador, e através desse trabalho desenvolver sua consciência crítica, deixava os colegas de Papert muito céticos com relação a essa proposta. Os colegas de Papert alegavam que para programar o sujeito deveria estar no estágio operatório formal. Porém Papert imaginou que a atividade de programar estivesse intimamente ligada a algo que o programador faz normalmente, então a atividade de programar se aproximava no nível concreto, figurativo e intuitivo, estando portanto aptas para programar.

A principal característica do LOGO é o fato de ser uma linguagem de fácil assimilação que permite a exploração de atividades espaciais, tem uma terminologia fácil e possibilita a criação de novos termos ou procedimentos.

A linguagem de programação LOGO é formada por uma parte de texto e outra gráfica. A parte gráfica é composta por um conjunto de comandos, entre eles um núcleo de comandos básicos de deslocamento e de direção:



FD – para frente; BK – para trás; LT – esquerda; RT – direita; RG – restaura gráfico , estes comando são enviados ao cursor, que Papert (1986) chamou de tartaruga. Esse ambiente foi denominado por Papert de geometria da tartaruga, esse ambiente também possui outra denominação a de “Turtle Graphic”.

A proposta é a de que utilizando os comandos gráficos da tartaruga, ela se mova no espaço, deixando rastro (ou não), construindo uma figura gráfica. O contato com a tartaruga leva a criança a fazer projeções de acordo com a perspectiva do animalzinho. Com o movimento da tartaruga a criança vai desenvolvendo conceitos espaciais, como por exemplo distâncias, ângulo reto, sendo que no processo de comandar a Tartaruga esses conceitos devem ser explicitados, para que a Criança possa desenvolver estes conceitos, exercitá-los e utilizá-los nas mais diversas situações.

Essa associação física entre a tartaruga e a criança, cria uma espécie de laço cognitivo, a criança ensinando a tartaruga a pensar começa a perceber como ela própria pensa.

Porém fazer LOGO não significa somente fazer desenhos, ele também possui uma linguagem de manipulação de símbolos, seu verdadeiro lado desconhecido. O LOGO possui comandos que trabalham com as palavras ou conjunto de palavras, esse conjunto de comandos possibilita a criança criar frases, poemas, usar concordância verbal, e juntamente com a parte gráfica e as palavras e frases ela pode criar histórias, narrativas com personagens animados. Existem ainda comandos que fazem a emissão de sons, através dos quais é possível desenvolver conceitos musicais e a criação de sons.

O LOGO é considerada uma linguagem simples e poderosa, de fácil utilização, e sem restrição de idade, possui recursos que podem atender as mais diversas exigências. Sua característica de poder criar novos termos leva a criança a desenvolver e expandir sua capacidade de linguagem, sendo que com o passar do tempo a criança tem uma linguagem de comunicação com o computador que é bem própria, e através dela estará expressando a sua maneira de pensar. Um aspecto fundamental do LOGO é que é a criança que esta no controle do programa, enquanto o adulto fica com o papel de facilitador. O LOGO propicia as crianças a aprenderem com seus próprios erros, pois o erro não é tido como uma

punição, mais sim como uma situação através da qual a criança poderá entender melhor as suas ações e conceitualizações.

### **5.12.2 Em que conteúdos se aplica o LOGO?**

O LOGO estimula o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e raciocínio crítico através de todo o currículo, permite criar simulações sobre assuntos trabalhados em sala de aula.

A atividade gráfica permite a aquisição de uma série de conceitos espaciais, numéricos e de programação que permite a execução de projetos mais sofisticados. Na parte do LOGO de manipulação simbólica pode-se desenvolver a idéia de números, estruturas de dados como listas, e utilizar estes conceitos no desenvolvimento de projetos em áreas como traçados de gráficos, biologia, física, trigonometria e jogos.

### **5.12.3 Relato de uma experiência feita com o LOGO**

Com relação ao LOGO existem muitas experiências que podem ser relatadas. O LOGO é um *software* muito difundido e foi utilizado em muitas experiências com crianças, adultos adolescentes e velhos, enfim em todos os níveis sociais. Uma das experiências realizadas com o LOGO é no tratamento de crianças especiais, existem em nossa sociedade uma parcela de pessoas que apresentam deficiências auditivas, visuais, físicas e mentais, e por esse motivo necessitam de uma educação diferenciada, em alguns casos a deficiência impede que elas desenvolvam certas habilidades que formam a base do processo de aprendizagem. Isso requer então um trabalho desenvolvido por profissionais especializados que trabalhem em locais adequados e que possuam materiais pedagógicos próprios para que ocorra o desenvolvimento dessas crianças.

Existem diversas metodologias de ensino que são usadas na educação especial e o computador também pode auxiliar nesta educação. Papert propõe o

LOGO pois ele permite o desenvolvimento de uma metodologia de ensino-aprendizagem que segue uma abordagem construtivista, onde o computador tem uma função específica no processo do pensamento.

No Brasil, mais especificamente na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), José Armando Valente é coordenador do núcleo de Informática Aplicada a Educação, vem desenvolvendo um projeto com o objetivo principal de intensificar o uso da metodologia LOGO na educação de crianças com deficiências físicas, auditivas e paráliticos cerebrais. Denominado de “Uso da Informática na Educação Especial”, que teve início em 1995.

Um outro projeto denominado de EDUCOM, onde o objetivo é o desenvolvimento de pesquisas e metodologias sobre o uso da Informática na Educação. Esse projeto teve início em 1993, e visa o desenvolvimento dos seus trabalhos em escolas públicas, as atividades são de elaboração e avaliação de software educativos, ensino de informática, atividades LOGO e também a formação de profissionais para atuarem na área de informática e educação.

Um dos métodos de educação especial está baseado na abordagem construtivista, onde o aluno constrói o seu próprio aprendizado, a partir de funções físicas e mentais que ele exerce no ambiente onde vive. É oferecido ao aluno condições para que ele aprenda. O elemento importante nesse processo é ação física e mental que o aluno faz em busca da construção do seu conhecimento. O ambiente do aprendizado deve ser motivador, interessante, rico em atividades, conceitos e cabe ao professor mantê-lo dessa maneira, as atividades devem ser trabalhadas de forma que levem o aluno a desafiar a sua capacidade intelectual e emocional. O portador de deficiência, mais do que qualquer outro, precisa de apoio, atividades, recursos e ferramentas que o auxiliem a ter uma vida normal.

No livro de Valente (1988), existem várias sugestões de projetos, será citado neste trabalho, apenas um deles, utilizando-se a parte gráfica do LOGO.

Primeiro será descrito um projeto com arcos. O 1.º passo é aprender como se faz círculos no LOGO através do comando:

**Repita 360 [parafrente 1 paradireita 1]**

Esse comando faz círculos de um único tamanho. Deve-se então ter um procedimento com parâmetros, cuja função é produzir círculos de tamanho variável. Por exemplo:

```

aprenda círculo1: tamanho
repita 360 [parafrente: tamanho paradireita 1]
fim

```

Este procedimento pode produzir círculos de tamanhos diferentes, somente tem que se tomar o cuidado de dar valor numérico ao “tamanho”.

Porém neste procedimento a variável tamanho não tem nenhuma relação com o raio do círculo. Se quisermos utilizar a relação entre :tamanho e o raio é dada pela equação.

$$360 * :tamanho = 2 * raio * \pi \text{ portanto:}$$

$$:tamanho = * \pi / 180 = raio * 0,01745$$

Pode-se dessa forma definir outro procedimento, **círculo2**, cujo parâmetro é :raio. Para isto, basta substituir, no comando **parafrente** em **círculo1**, a variável **tamanho** pela expressão acima. Com isto, o procedimento **círculo2** passa a desenhar círculos em função do raio.

```

aprenda círculo2 :raio
repita 360 [parafrente :raio * 0,01745 paradireita 1]
fim

```

O arco é uma parte do círculo e, portanto, a Tartaruga não deve girar uma volta completa. Ela deve girar somente alguns graus. Isso significa que o número de repetições não deve ser 360, mas um número variável de graus. Assim, deve-se usar uma outra variável **graus**, cuja função é indicar o número de graus do arco.

```

aprenda arco.d1 :raio :graus
repita :graus [parafrente :raio * 0,01745 paradireita 1]
fim

```

O procedimento **arcod1** produz arcos à direita, observe que se o número de graus for negativo ou real o procedimento não funciona – o comando **repita** não aceita um número de repetições negativo ou real.

Um outro problema com **arco.d1** é que ele é um procedimento demasiado lento. Isto porque a tartaruga está girando somente 1 grau cada vez (paradireita 1). Esta exatidão é desnecessária em vista da precisão do vídeo do computador. Um polígono de 20 lados não parece muito diferente de um círculo. Pode-se tornar esse procedimento mais rápido fazendo a tartaruga girar mais do que 1 grau. Pode-se fazer alterações no procedimento **círculo2**, troca-se o valor 1 por 10 e o procedimento se torna mais rápido. Para que de certo deve-se dividir o número de repetições por 10 (360 / 10) isso deve ser feito para não alterar o número total de giros para a tartaruga completar o círculo. Também deve-se multiplicar o número de passos por 10 no comando **parafrente**. Definindo o procedimento fica:

```
aprenda círculo3 :raio
repita 36 [parafrente :raio * 0,1745 paradireita 10]
fim
```

Usando o mesmo tipo de raciocínio, pode-se alterar **arco.d1** e definir **arco.d2** mais rápido que o anterior.

```
aprenda arco.d2 :raio :graus
repita :graus div 10 [parafrente :raio * 0,1745 paradireita 10]
fim
```

A expressão **:graus div 10** dá o valor inteiro da divisão – o número de repetições não pode ser um número real. Assim, **arco.d2** é um procedimento que desenha arcos em função do raio e do número de graus.

Esse procedimento só funciona corretamente quando o valor da variável **graus** é múltiplo de 10. Para resolver esse problema cria-se o procedimento **arco.d3** desenha um arco que corresponde somente à parte inteira de **:graus**, ignorando a parte decimal. Entretanto, isto não é preocupante – este nível de precisão não poderá ser notado.

Como sugestão de projetos que podem ser feitos a partir dessa introdução de arcos e círculo seria desenhos de calotas, palhaços carros, um circo armado, óculos, peixes, flores e muitos outros que o professor pode criar.

#### 5.12.4 Avaliação

O objetivo do LOGO é mostrar que as atividades gráficas utilizam idéias poderosas e sofisticadas, as quais, quando embutidas nas atividades, se tornam manipuláveis. O ambiente e a filosofia da linguagem LOGO, destacam-se por auxiliar os alunos a construir, estruturar e reestruturar o pensamento.

O LOGO é um software do tipo micromundo, é um software aberto que permite transformar a sala de aula em um ambiente de construção do conhecimento. Quanto aos aspectos pedagógicos ele é um software construtivista onde o conhecimento resulta de uma ação interativa/reflexiva com o meio ambiente e/ou atividades. A filosofia pedagógica do LOGO é construtivista pois enfatiza a primazia da intenção, experiência e estratégias metacognitivas do aluno. A psicologia subjacente é cognitiva pois reconhece uma ampla variedade de estratégias de aprendizagem deve ser empregada considerando o tipo de conhecimento construído.

O aluno é colocado num contexto realístico. Possibilita a aprendizagem através do erro. O aluno controla os caminhos que quer seguir e as seções que quer estudar, os ambientes de aprendizagem engajam o aluno no processo de criação e permite a aprendizagem cooperativa.

### 5.13 VESTIBULAR 97

#### 5.13.1. O que o vestibular 97 faz, e como funciona?

O *software* vestibular 97 é uma lista de exercícios de várias disciplinas como: Biologia, física, geografia, história, inglês, matemática, português e

química, dos vestibulares das seguintes universidades CESGRANRIO, FUVEST, UFBA, UFMG, UFPA, UFPE, UFRGS, UnB e UNESP.

Ele se resume em uma lista de exercícios das várias disciplinas listadas acima, esses exercícios foram retirados das provas dos vestibulares das universidades também listadas acima, o software não possui as respostas dos exercícios listados. O professor que o utilizar terá que fornecer as respostas dos exercícios.

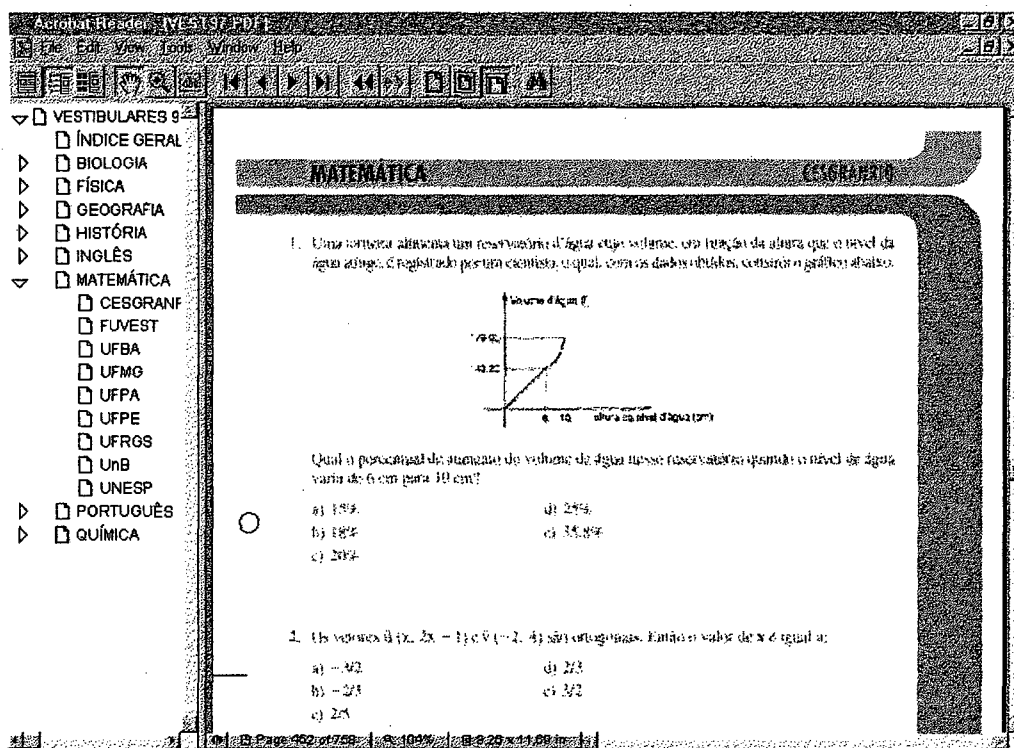


Figura n.º 10: interface do software VESTIBULAR 97.

### 5.13.2 Em que conteúdos se aplicam o Vestibular 97?

Os conteúdos que o software abrange são os ministrados no curso de ensino médio do currículo atual das disciplinas avaliadas no vestibular.

### 5.13.3 Avaliação

O objetivo desse software é disponibilizar centenas de questões de vestibular de algumas universidades estaduais e federais do Brasil. Estas questões estão organizadas por disciplina.

O software vestibular 97 é do tipo exercício e prática, é um software de fácil manejo sem nenhuma linguagem especial para poder usa-lo, o aluno é um agente passivo, somente recebe uma carga de perguntas que deve responder, é necessário ter conhecimento prévios dos conteúdos para a resolução dos exercícios.

Durante a resolução dos exercícios o aluno não tem como saber se os esta resolvendo corretamente, logo a valorização do erro está ausente, o controle pelo aluno é fraco tendo em vista que ele não define o conteúdo que ira estudar, esse controle pertence ao software. O aluno é consumidor de representações, o aprendizado pode ser cooperativo pois os alunos podem resolver os exercícios em grupos.

### 5.13.4 Considerações finais sobre o software

Este software somente pode ser utilizado como reforço nas listas de exercícios das aulas do curso de ensino médio. Não considero que este tipo de software possa ser de alguma forma utilizado na construção de conhecimentos.

## 5.14. PAINT BRUSH

### 5.14.1 O que o software Paint Brush faz e como funciona

É um *software* onde se pode realizar os mais variados tipos de desenhos, geométricos ou não, pode inverter imagens, girar, alongar, inclinar, inverter cores, atribuir (largura, altura, unidades de medida e cores). Possui opções como editar cores, obter cores e desenhar opaco, também possui recursos de ajuda.



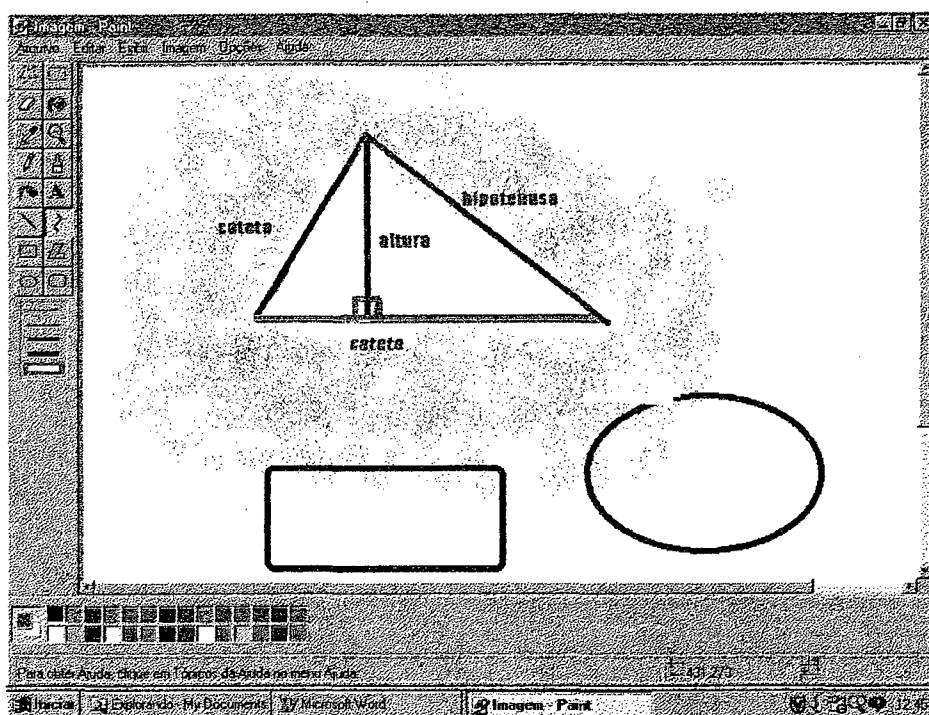


Figura n.º 11: interface do software PAINT BRUSH.

Em sua interface possui ainda outros recursos como: seleccionar uma parte em forma livre da figura para ser removida, copiada ou editada, seleccionar uma parte retangular para o mesmo fim. Possui uma borracha para apagar os desenhos, pode preencher os desenhos com a cor desejada, seleccionar a cor, *zoom*, lápis para desenhar uma linha e um *pixel* em forma livre, *brush* que desenha utilizando um pincel com a forma e tamanho seleccionados, o *spray* que desenha como um *spray*, insere texto na figura, desenha linha reta e curva com a largura de linha seleccionada, desenha retângulo, polígono, elipse e retângulo arredondado com o estilo de preenchimento seleccionado.

#### 5.14.2 Em que conteúdos se aplica o Paint Brush?

O Paint Brush possui muitos recursos para o desenho, dessa forma podemos considera-lo apropriado para o uso em geometria e desenho.

### **5.14.3 Relato de uma experiência feita com o Paint Brush**

Até o momento não encontrei nenhuma referencia de experiências realizadas com o Paint Brush, porem ele é uma ferramenta que os professores utilizam como ferramenta de desenho, e é dessa forma que ele é muito utilizado nas escolas.

### **5.14.4 Avaliação**

O Paint Brush não foi desenvolvido com objetivo educacionais, porém se bem utilizado poderá ser ótima ferramenta no ensino dos mais variados conteúdos de geometria e desenvolvimento de conceitos geométricos.

Mesmo não sendo desenvolvido para fins educacionais, se olharmos o software sob esta perspectiva pode-se dizer que ele é do tipo simulador, pois é um software que possibilita ao aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar conceitos através de suas características gráficas ele pode levar o aluno mais perto de situações reais.

O Paint Brush não define os conteúdos a serem aprendidos. Pode ser considerado um software construtivista pois coloca o aluno num contexto que irá requerer soluções de problemas. Ele valoriza o erro dando oportunidade ao aluno a aprender com seus próprios erros.

Possui um forte controle pelo aluno, dando a ele a decisão de que conteúdo deve estudar. Os ambientes de aprendizagem engajam o aluno no processo de criação, elaboração ou representação do conteúdo. Possui aprendizado cooperativo integral, ou seja, permite trabalho cooperativo e compartilhamento de objetivos.

## 6. CONCLUSÕES

As décadas de 80 e 90 foram marcadas pelas transformações tecnológicas. Elas modificam o cotidiano, revolucionando os diversos setores da vida como: saúde, educação, trabalho, etc.. este novo modelo de mundo exige uma adaptação da sociedade, determina que a humanidade deve se adequar para a inserção da nova tendência. O uso do computador hoje é fato real em todos os segmentos da sociedade: nossas contas de água, luz e telefone são emitidas por computador, o sistema bancário está informatizado, utiliza-se caixas automáticas para se comunicar com o banco, em 1998 as eleições foram eletrônicas e o acesso à internet é o mercado que mais vem se expandindo.

Os avanços tecnológicos possibilitam novas formas de comunicar e permitem pensar em novas formas de educar. Para isto, é útil enxergar as tecnologias de comunicação e as suas possibilidades como mecanismos para estender o conhecimento humano. É muito comum instituições educacionais bem conceituadas adotarem um determinado método educacional, como se fosse uma poção mágica para resolver todos os problemas de aprendizagem, inclusive utilizando-o como chamariz no sentido de atrair clientela. No entanto, na maioria dos casos, as atitudes e procedimentos continuam ortodoxos, e o pior, ressaltam que um único método é a solução ideal para resolver todas as situações instrucionais. Além disso, muitas vezes tolhem a liberdade e a criatividade tanto do professor como do aluno, com atitudes e procedimentos dogmáticos.

Em instituições educacionais públicas, os governos que as regem na maioria das vezes movidos por intenções políticas e eleitoreiras, lançam novos métodos educacionais na forma de avalanche, ou seja, despeja tudo nas instituições escolares e esquece depois de lhes dar assistência. São considerados requisitos básicos para a implementação de um novo método educacional uma análise da área ou campo de atuação, realidade da clientela e competência profissional para a aplicação do novo método. Em termos de inovação de uma escola, considero que somente a implementação de um novo método não é o suficiente, tem que haver mudanças que envolvam todos os setores educativos, ou seja, currículos, organização, corpo docente, orientações metodológicas, etc.

Com a informatização do ensino tanto público como particular, ocorreram situações semelhantes as que descrevi acima. No ensino público muitos laboratórios foram abandonados devido a falta de assistência pedagógica. Com relação ao ensino de matemática através da informática, observei em minha pesquisa que muito ainda se pode fazer para melhorar a utilização dos software e conseqüentemente os resultados obtidos através deles. O contexto atual dos recursos de informática disponíveis hoje nas escolas dificulta e muito o trabalho dos professores, as escolas possuem em sua maioria poucos recursos tecnológicos para entrarem na era informatizada, mesmo assim, apesar dos poucos recursos existem muitas instituições que desenvolvem trabalhos nesta área, um dos caminhos que pode ajudar numa melhor utilização do computador como ferramenta pedagógica seria uma maior divulgação destes trabalhos tanto para a secretaria de educação como para a sociedade e mais ainda entre as instituições escolares.

A divulgação dos trabalhos pedagógicos traria maiores recursos para os educadores que se disponibilizam a fazerem inovações na educação, pois se colocaria a sociedade mais consciente dos problemas que as instituições escolares enfrentam, tanto financeiramente (considerando o ensino público) como pedagogicamente (considerando as dificuldades de aprendizagem encontradas por nossos alunos). Uma outra forma seria a de procurar apoio das empresas particulares que trabalham na área de informática, através de doações, ou outras formas de ajuda.

Os educadores enfrentam também o problema dos diferentes tipos de tecnologia disponíveis hoje em nossa sociedade, essa variedade de recursos tecnológicos invade toda a sociedade, porém os educadores não possuem nenhuma preparação para utilizarem essas inovações em suas aulas, esse problema seria resolvido se os professores tivessem uma adequada formação para o uso das novas tecnologias, como sabemos que isso não ocorre, um dos caminhos seria a troca de experiências entre os professores. Pois dessa forma os profissionais da área de educação poderiam enriquecer e aprofundar seus conhecimentos.

Nos parâmetros curriculares, observa-se que existe uma preocupação em orientar os professores de uma forma em que ele se sinta preocupado em abrir

caminhos para que o aluno trabalhe com autonomia. O professor deve também estar atento ao processo de avaliação de seu próprio trabalho, do trabalho de sua instituição escolar ou universidade. A utilização de novas tecnologias nos exige o constante conhecimento da manipulação das máquinas e equipamentos.

No caso dos professores este conhecimento seria o de identificar que tipo de recursos são potencialmente utilizáveis na sua prática pedagógica, também o de avaliar de forma crítica a utilização desses recursos e implantar os recursos percebidos como possíveis de se chegar a uma boa prática pedagógica.

O professor precisa tomar consciência definitiva sobre sua importância como mediador da produção de conhecimentos do seu aluno. O uso de novas tecnologias no ensino de matemática, é uma ferramenta pedagógica muito importante para o ensino, muitos professores estão tateando no escuro quando utilizam a informática na educação, porém ela pode ter as mais variadas possibilidades de uso. Os software podem ser usados como listas de exercícios, como ilustradores dos conteúdos ministrados, somente apresentando gráficos difíceis de ser desenhados, ou como fonte para coleta de textos a serem dados em sala de aula, e em alguns casos como construtores do conhecimento.

Dependendo de sua clientela (alunos), o professor deve definir o melhor uso que deve dar ao software que está aplicando, com o único objetivo de levar os seus alunos ao melhor aproveitamento possível de sua aula. Por esse motivo levantei os dados sobre os software descritos no capítulo cinco com o intuito de levar aos professores o que existe no mercado, em termos de software, que podem ser utilizados na educação, e também como esses software podem ser utilizados. É urgente que se utilize outras alternativas educacionais, modernas, e de resultados comprovadamente excelentes, que sejam aplicadas à preparação dos professores a fim de solucionar esse problema em potencial, no atendimento à formação básica de nossos alunos. Os computadores com seus software cada vez mais sofisticados, que estão em constante crescimento e transformação, claramente não será a salvação e solução dos problemas enfrentados pela educação, até porque nenhum método único poderá salvar a educação e solucionar seus problema, mas pode ser uma importante ferramenta que os professores podem utilizar no sentido de

minimizar os problemas de aprendizagem enfrentados pela educação, mais especificamente pela educação matemática.

Porém para que essa utilização seja mais efetiva não poderemos esquecer de um fator muito importante que é a preparação dos professores. Esta preparação como pude observar deve ser constante, pois muitas dúvidas podem aparecer no decurso do uso de um software no ensino de matemática. Na utilização dessa tecnologia a participação do professor será sempre necessária, tanto na elaboração da atividade ou como agente facilitador na relação aluno – máquina – conteúdo, sendo fundamental a decisão do professor no tocante a ferramentas apropriadas para cada questão, não abandonando o raciocínio matemático utilizado em cada aplicativo, evitando que o aluno se transforme em um mero apertador de teclas e funções. A participação do professor continua indispensável, seja no ensino presencial ou no ensino à distância, deixando de ser aquele que possui o saber para transmitir ao aluno como mero copiador, mas como orientador da aprendizagem, transformando a escola no grande lugar do aprender a aprender, do aprender a pensar, a pesquisar, a indagar, a interagir, a descobrir e a questionar.

É possível constatar que, no sistema escolar, uma adequada formação do professor traz conseqüências inovadoras para o ensino, porque coloca o aluno em situação de construir o seu próprio conhecimento, tornando-o co-responsável pelo processo ensino-aprendizagem, fazendo dele o portador de respostas novas e adequadas para os problemas propostos.

O computador exerce papel de ferramenta mediadora no processo de ensino aprendizagem, são particularmente decisivos no campo da informação disponível, permanecendo como desafio fundamental o de aproximar os recursos tecnológicos na direção de ambientes de aprendizagem construtiva. A cada dia, as situações que requerem um conhecimento matemático, do tipo ensinado e testado na escola tradicional, são cada vez mais raras na vida profissional das pessoas: o importante no meio profissional é a habilidade das pessoas em pensar matematicamente e tomar decisões baseadas na correlação existente entre o sentido matemático e a solução do problema. Este é o verdadeiro princípio que um moderno educador de matemática deve inculcar na mente dos educandos.

É fundamental que o professor busque auxílio na informática educativa, através da tecnologia moderna, e em constante evolução para desenvolver suas aulas informatizadas. E não pode esquecer de construir pontes sólidas entre os conceitos matemáticos e o mundo real.

Começou-se a tomar conhecimento das dificuldades encontradas pelos professores para informatizarem suas aulas, houve então a necessidade de produzir um documento que ajudasse os professores a utilizarem os *software* relacionados a matemática em suas aulas. Sabe-se que muitas teorias de como fazer e como aplicar novos métodos pedagógicos chegam para os professores, porém uma orientação prática com exemplos concretos já é mais difícil de ocorrer.

Pensando no professor que está em sala de aula e possui muitas dificuldades de inovar suas aulas, devido aos vários motivos já listados neste trabalho, esta dissertação foi construída, com descrição dos *software*, como funcionam, exemplos de utilização pedagógica, onde podem ser encontrados, e as demais informações que se achou relevante, como o leitor pode constatar, para dar ao professor em um só documento todos os recursos para ajudá-lo a construir uma nova prática pedagógica. Por esse motivo esse trabalho se fez de forma com que o assunto exposto aqui, os professores encontrem várias sugestões de utilização de *software* que podem ser aplicados, ou que foram criados para serem aplicados a matemática com uma consciência mais crítica e com maior qualidade.

Existem muito mais *software* no mercado que poderiam ser utilizados no ensino de matemática, percebe-se que na área de geometria há um maior número de *software* que foram criados para serem utilizados no ensino de geometria. Já na área de álgebra, os *software* utilizados não foram criados para os fins educacionais, e são em menor número, os que são conhecidos pelos educadores para esse fim.

A avaliação feita do *software*, teve o intuito de esclarecer ao professor uma melhor maneira de utilização do *software* em suas aulas, pois esta utilização passa por diferentes perspectivas pedagógicas, e como já se mencionou, há diferentes tipos de uso que se pode dar a um mesmo *software*. Tenta-se nessa avaliação demonstrar para o professor como ele pode melhor utilizar o *software*.

As novas tecnologias possuem entre outras características o papel de inovar o ensino como ferramenta pedagógica, de disseminar um maior número de informações dentro de um determinado conteúdo escolar, enriquecer os conteúdos escolares ministrados com um maior número de exemplos, etc. dessa forma espero ter participado auxiliando os professores, através das informações contidas nesse trabalho, a aproveitarem melhor, os computadores e os *software* criados, em suas aulas, promovendo aulas mais construtivistas, desenvolvendo o senso crítico dos alunos e um pensamento matemático competente e capaz de analisar a realidade onde esse aluno se insere.

## 6.1 SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

Ao término deste trabalho muitas outras idéias surgiram no decurso da construção do mesmo, apesar de desejar realizar todas as idéias novas que iam surgindo, isto seria inviável, dessa forma aqui está algumas sugestões de trabalhos que podem ser realizados a partir deste.

Uma primeira sugestão seria um estudo da aplicação da Realidade Virtual na educação, existe um projeto que está sendo desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Centro de Pesquisa de São Carlos (CPSC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), esse projeto chamado Museu Virtual inicialmente abordará a área de conhecimento sobre ALIMENTOS e sua população alvo será os alunos do curso de Engenharia de Alimentos e Técnicos da EMATER/RS. Entretanto poderia se pensar o que se está fazendo com Realidade Virtual na Educação não somente nessa área mas em outras áreas, como a matemática.

Uma segunda sugestão seria a de se pesquisar uma utilização dos *software* numa prática menos diretiva e mais construtiva, percebi que grande parte dos exemplos dados no meu trabalho relacionado a utilização dos *software*, poucos educadores os utilizam de uma forma construtiva, em sua grande maioria utilizam os *software* para demonstração, ilustração, definição e fixação de conteúdos, poucos utilizam os *software* para a construção de relações e conceitos.



A terceira sugestão seria a de construir e investigar como fazer uma nova prática pedagógica para a utilização das novas tecnologias no ensino de matemática, com orientações surgidas na etnomatemática, modelagem matemática, projeto de aprendizagem e história da matemática. Apontando o ensino da matemática para novos caminhos.

## BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO B., MARCUS VINÍCIOS. Educação Tecnológica e/ou Educação Matemática. <http://mathematikos.psyco.ufrgs.br/edutecem.html>, 2000.
- BORGES, ABEL SILVA. [ET AL.]; TOZZI, DEVANIL A., coordenador. Currículo, Conhecimento e sociedade. São Paulo: FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação), 1995. P.87-150.
- BARROSO, ISABEL CAMPOS. Relato de Experiência. <http://www.cabri.com.br>, 2000.
- BOLL, CINTIA INÊS. Internet na Educação Fundamental 1999. <http://www.niee.ufrgs.br/~alunospg99/cintia/cintia.html>
- CARRAHER, TEREZINHA; CARRAHER, DAVID; SCHLIEMANN, ANALÚCIA. Na Vida Dez na Escola Zero. São Paulo: Editora Cortez, 1988.
- COSTA, MARISA VORRABER (org.). O Currículo nos limiares do contemporâneo. DP&A. Rio de Janeiro, 1998.
- CROSBY, MARTHA E.; IDING, MARIE K. The influence Of A Multimedia Physics Tutor And User Differences On The Development Of Scientific Knowledge. Computers & Education. Vol. 29, n° 02. Novembro, 1997. P. 127-136.
- COXFORD, ARTHUR F., SHULTE ALBERTO P.(Organizadores), DOMINGUES, HYGINO H. (Tradutor). As Idéias da Álgebra. São Paulo: Editora Atual, 1994.
- CUNHA, MÁRCIA L.; MORAES, DANIELA DE C. MORAES; VACCARO, GUILHERME L. R.; CLAUDIO, DALCIDIO M. Utilização de Recursos Computacionais no Ensino de Cálculo. Encontro A Informática No Ensino Da Matemática. São Carlos, 1997. Pp 08.
- CRUZ, MARCIA ELENA J. K.; RIBEIRO, LUCIANO M. Informática Educativa. <http://www.vetorialnet.com.br/~luciano/ie/>. 2000
- D'AMBROSIO, UBIRATAN. Etnomatemática. São Paulo: Editora Ática S. A., 1990.
- FIorentINI, DARIO. Artigo modificado do Primeiro Capitulo da Tese de Doutorado do Professor Dário Fiorentine. Revista Zetetike – UNICAMP. 1994.
- FURUYA, YOLANDA K. S. Visualização de Curvas e Superfícies em Geometria Analítica através do MAPLE V. Encontro A Informática No Ensino Da Matemática. São Carlos, 1997. Pp 14.
- HORSTS, GUILHERME AUGUSTO N. Robótica Educacional. <http://www.xnext.com.br/~gahorsts>, 2000.
- SCHULÜNZEN, KLAUS JUNIOR; SCHULÜNZEN, ELISA T. M.; GAMEIRO, MÁRCIO FUZETO; SICRE: Um Sistema Computacional Para Resolução de Equação de 1° grau de Estética LOGO. ANAIS do VIII Simpósio de Informática na Educação. Editoração Eletrônica: São José dos Campos, 1997. Pp. 35 – 47.
- KAMII, CONSTANCE. A Criança e o Número. Campinas: Papyrus, 9ª Edição, 1988.
- KUHNEN, OSMAR LEONARDO. Utilização da Informática e outros Recursos Tecnológicos no Ensino Prático de Matemática Financeira. I Congresso Sul – Brasileiro de Informática na Educação. Florianópolis, 2000.

- LINDQUIST, MARY MONTGOMERY; SHULTE, ALBERT P. Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo: Editora Atual, 1994.
- MACHADO, NILSON JOSÉ. Matemática e Realidade. São Paulo: Editora Cortez e Autores Associados, 1987, p. 97-8.
- MENEZES, CREDINÉ S.; TAVARES, ORIVALDO L.; PESSOA, JOSÉ M. QSABE – Trocando Experiências Sobre Informática Educativa em uma Rede de Computadores. ANAIS do VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos: Editoração Eletrônica, 1997.
- MENEZES, PAULO ANTÔNIO ABRANTES. Linguagem LOGO e MEGALOGO. <http://www.pocos-net.com.br/personal/menezes>, 2000.
- NAVES, CARLOS. Educação a Distância Via Internet. <http://www.intelecto.net/cn-ead/inicio.htm>, 2000.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN): matemática/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : Vol. 03. MEC/SEF, 1997.
- PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA (PCSC): matemática/ Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. Florianópolis: COEN, 1998.
- PAPERT, SEYMOUR. A Máquina das Crianças. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1994.
- PAPERT, SEYMOUR. LOGO: Computadores e Educação. São Paulo: Editora Brasiliense S.A., 3.<sup>a</sup> edição, 1988.
- PALDÊS, ROBERTO AVILA. O uso da Internet no Ensino Superior. <http://www.geocities.com/CapeCaravel/Launchpad/5606/doc1.html>, 2000.
- PINHO, MÁRCIO SEROLLI. Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação. ANAIS do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte: 1996. [http://www.inf.pucrs.br/~grv/Educa/educa.htm#\\_toc423520327](http://www.inf.pucrs.br/~grv/Educa/educa.htm#_toc423520327).
- PATERLINE, ROBERTO RIBEIRO. O Ensino de Problemas Aplicados Via MAPLE V. Encontro A Informática No Ensino Da Matemática. São Carlos, 1997. Pp 12 – 13.
- PEZZI, MARCELO RODRIGO; MENEZES, EMÍLIO ARAÚJO; BARCIA, RICARDO MIRANDA. Utilizando o EXCEL no Cálculo do Risco/Retorno de Um Ativo e/ou de Uma Carteira de Ativos. I Congresso Sul - Brasileiro de Informática na Educação. Florianópolis, 2000.
- RAMOS, EDLA M. F. Informática no Ensino da Matemática. Texto não publicado. <Http://wwwedit.inf.ufsc.br:1111>, 2000.
- RAMOS, EDLA M. F. O Fundamental na Avaliação da Qualidade do Software Educacional. <http://wwwedit.inf.ufsc.br:5219/frameaval.htm>, 2000.
- RAMOS, EDLA M. F. Avaliação de um Software Educacional. <http://wwwedit.inf.ufsc.br:5219/PROCiencia/Agenda.html>, 2000.
- RAMOS, EDLA M. F. O mundo dos Atores/ Palco da Caneta. <http://wwwedit.inf.ufsc.br:5219/PROCiencia/OMACompleto.htm>, 2000.
- ROSEMEIRE. Informática na Educação. <http://www.geocities.com/athens.Ithaca/8750/index.html>, 2000.
- RAMOS, EDLA M. F. Geoplano – Um Software no Ensino da Matemática. <http://wwwedit.inf.ufsc.br:1111>, 2000.
- RODRIGUE, CAUDINA IZEPE; REZENDE, ELIANE QUELHO FROTA. Cabri Géomètre e a geometria plana. Editora UNICAMP.
- VICENZO, PROF. Cabri Géomètre. Editora FTP.

- SINIBALDI, N. A . MORAES, R. A . Uso de Software de CAS no Ensino de Matemática. <http://wwwedit.inf.ufsc.br:5219/PROCiencias/agenda>, 2000.
- SILVA, CIRCE MARY SILVA; PAIVA, MARIA AUXILIADORA V. PAIVA. O Cabri Géomètre na Sala de Aula. <http://www.cabri.com.br>. (2000)
- STAHL, MARIMAR M. Software Educacional: Características dos Tipos Básicos. ANAIS DO 1.º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro, 1990.
- SANDHOLTZ, JUDITH HAYMORE; RINGSTAFF, CATHY; DWYER, DAVID C. Ensinando com Tecnologia. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1997.
- SLOANE, ANDY. Learning With The Web: Experience Of Using The World Wide Web In A Learning Environment. Computers & Education. Vol. 28. N.º 04 maio 1997.p. 207-212.
- SCANLON, E.; TOSUNOGLU, C.; JONES, A.; BUTCHER, P.; ROSS, S.; GREENBERG, J.; TAYLOR, J.; Murphy, P. Learning With Computers: Experiences Of Evaluation. Computers & Education. Vol. 30. n.º 01/02. Janeiro e Fevereiro 1998.p. 09-14
- ULBRICHT, VANIA RIBAS. Anais GRAPHICA. Editora da UFSC. Florianópolis. 1996.
- VYGOTSKY, L. S.; A Formação Social Da Mente. São Paulo: Editora Martins Fontes, 4ª edição. 1991.
- VALENTE, JOSÉ A. Computadores e Conhecimento – Repensando a Educação. Campinas / São Paulo: Gráfica Central/ UNICAMP, 1993.
- VALENTE, JOSÉ ARMANDO; VALENTE, ANN BERGER. LOGO: Conceitos, Aplicações e Projetos. São Paulo: Editora McGraw – Hill, 1988.
- WADSWORTH, B. J. A Inteligência e a afetividade da Criança na teoria de Piaget. São Paulo : Editora Pioneira, 5ª edição, 1997.
- WHITTINGTON, C. DAVID; SCLATER, NIALL. Building and Testing A Virtual University. Computers & Education. Vol. 30, n.º 01/02. Janeiro e Fevereiro, 1998. P.41-47.
- WACHTER, RENEE M.; GUPTA, JATINDER N. Distance Education And The Use Of Computers As Instructional Tools For Systems Development Projects: A Case Study Of The Construction Of Expert Systems. Computers & Education. Vol. 29, n.º 01. Agosto 1997. P. 13-23.

## ANEXO I

### MAPLE V – Uma Abordagem Computacional no Ensino de Cálculo

#### Onde encontrar:

O MAPLE possui uma versão demo na seguinte página da internet: <http://www.abeunet.com.br/~edmilson>, e também pode ser encontrado no seguinte endereço: Quarks Software Científicos e Educacionais. Rua Nelsonde Sá Earp, 95 S. 507. Petrópolis – Rio de Janeiro – 25620 – 060. Telefax: (0XX24) 231-6567 ou 242-7344.

Para esse fim o livro de Inder Jeet Taneja, MAPLE V, lançado pela editora da UFSC e que pode ser encontrado nos seguintes endereços: Editora da UFSC – Campus Universitário – Trindade – Caixa Postal 476 – CEP 88010-970 – Florianópolis – SC. Telefones (XX48) 331-9408, 331-9605 e 331-9686. Fax (0XX48) 331-9680. E-mail: [edufsc@editora.ufsc.br](mailto:edufsc@editora.ufsc.br). Home page: <http://www.editora.ufsc.br>.

#### Como instalar:

Para instalar a versão demo do software MAPLE basta ir até a página da internet descrita acima e clicar onde indica o donwload e o software será instalado em seu computador para você poder estudá-lo, para coloca-lo a disposição em um laboratório de informática será necessário entrar em contato com o seu distribuidor no endereço citado acima e que provavelmente lhe darão informações específicas de como instalar o software.

A configuração mínima do computador para a instalação do MAPLE é: 468/Windows 3.1 / 8MB RAM/SVGA/Mouse.

## DERIVE

### Onde encontrar:

Para poder se obter os resultados esperados precisa se escrever na linguagem do software, a única bibliografia que encontrei foi o livro de Maria da Graça Oliveira Duarte e Rita de Cássia Schipmann Eger, *Cálculo e Álgebra Linear com Derive* da Editora da UFSC o endereço é: Campus Universitário – Trindade – Caixa Postal 476 – CEP 88010970 – Florianópolis – SC.,

Telefone: (0XX48) 231-9408, 231-9605 e 231-9686.

Fax: (048) 231-9680

E-mail: [edufsc@editora.ufsc.br](mailto:edufsc@editora.ufsc.br) .

Home page: <http://www.editora.ufsc.br> .

Porem essa bibliografia pouco me ajudou na interação com o Derive 4.06, pois esse livro foi escrito para o Derive 2.03

A produtora do Derive é a Texas instruments, o endereço na internet é( <http://www.derive.com/drvset.htm> ), neste endereço apenas apresenta o produto sem possibilidade de uso do mesmo. O DERIVE é um software comercial (não é freeware).

Um resumo de manual para o Derive (em português, para a versão DOS está em: (<http://www.mat.ufpb.br/~lenimar/calculo1/derive.htm> )

Um manual mais completo para o Derive (em inglês, para a versão DOS ), encontra-se em :

Manual do Derive (<http://cedar.evansville.edu/~mg3/derive/>)

Em português também existe a página do Adilson sobre o Derive em :<http://members.tripod.com/~adilsonn/index.htm> (página sobre o DERIVE)

Porém, temos em português dois excelentes livros (manual) sobre o Derive :

**Cálculo e Álgebra Linear com Derive** Maria da Graça Oliveira Duarte  
Rita de Cássia Schipmann Eger. Editora da UFSC Florianópolis 1995  
<http://www.livcultura.com.br>.

**Usando Derive: Fundamentos da Matemática** Autor: Anthony Watkins  
Editora: Nau Edição: 1993 <http://www.booknet.com.br> .

### **Como instalar:**

A configuração mínima de hardware para a instalação do Derive é: 486/Windows 3.1 / 8MB RAM / SVGA / Mouse.

Para instalar vou relatar os passos da instalação do Derive 4.06. Primeiro colocar o disquete no *drive*, abrir windows explorer e clicar em disquete 3½A, quando os arquivos do disquete aparecerem clicar duas vezes no arquivo *setup*, vai aparecer uma janela lhe informando que o Derive vai ser instalado, clicar ok. Após você clicar aparece outra janela descrevendo a licença, clicar em *accept*. Na seqüência aparece outra janela onde você pode escolher o diretório onde o Derive vai ser instalado, escolha o que você achar melhor e clique *ok*, depois espere. Novamente aparecera outra janela perguntando se você quer a criação de um ícone, que vai lhe facilitar o acesso ao software, clique *yes* para sim e “no” para não. Na seqüência aparecera uma janela onde aparecera as instruções sobre o software que você instalou e o que ele pode fazer, em inglês, de *ok*.

Se você optou em ter um ícone fechar todas as janelas e clicar no ícone para abrir o *software Derive*, se não então procurar a pasta em que você instalou o Derive e procurar o arquivo DfW abrir clicando duas vezes com a tecla esquerda do mouse e seu programa estará aberto.

## **FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

### **Onde encontrar:**

Este software é produzido pela Editora Ática, agora por meio de sua nova divisão a Ática Multimídia o endereço da Editora Ática é:

Editora Ática S.A. Rua Barão de Iguape, 110, CEP 01507-900

Tel.: (0xx11) 278-9322 – FAX: (0xx11) 277-4146 São Paulo (SP).

Ou por e-mail <http://www.atica.com.br>.

Quanto a um manual, na compra do software vem junto um pequeno manual que auxilia o usuário a utilizar o software.

**Como instalar:**

Encontra-se no próprio disquete do software as instruções para a instalação do mesmo, os passos descritos são os seguintes.

Coloque o disquete no *drive* A.

**No Windows 95:**

Clique em Iniciar e, em seguida, em executar.

Na linha de comando das janela Executar, digite a:\setup e clique ok.

Para abrir o programa, dê dois cliques no ícone.

**No Windows 3.1.**

Abra o gerenciador de programas.

No item arquivo (File), selecione a opção Executar (Run).

Em seguida, pule para os itens 2 e 3 acima.

Como instalei o software comprovei que realmente a instalação do mesmo é muito fácil, porém ele não criou o ícone dessa forma fui até *iniciar*, depois até programas e lá estava ÁTICA VOL 2 e é só clicar que o programa se abre.

**GERADOR DE GRÁFICOS****Onde encontrar:**

O Gerador de Gráficos é um programa desenvolvido para o volume 1 da coleção Matemática para o 2º grau. É um programa desenvolvido pela editora Ática, por meio de uma nova divisão a Ática Multimídia, o endereço é:

Editora Ática S.A.

Rua Barão de Iguape, 110, CEP 01507 – 900

Tel.: (0XX11) 278-9322 – Fax: (0XX11) 277-4146 São Paulo (SP).

Ou por e-mail <http://www.atica.com.br>.



**Como instalar:**

Encontra-se no próprio disquete as instruções para a instalação do software, os passos descritos são os seguintes.

Coloque o disquete no *drive* A

Abra o Gerenciador de Programas (Program Manager).

No item Arquivo (File) selecione a opção Executar (Run).

No campo Linha de Comando (Comand Line) digite a:\setup. Clique OK.

Para executar o programa, dê dois cliques no ícone do grupo Ática.

Configuração mínima: Equipamento 386 ou superior / Windows 3.1 ou superior / 4Mb de memória RAM.

Como instalei o software comprovei que realmente a instalação do mesmo é muito fácil, porem ele não criou o ícone dessa forma fui até *iniciar*, depois até programas e lá estava ÁTICA e é só clicar que o programa se abre.

**EXCEL****Onde encontrar:**

O EXCEL é um aplicativo da *Microsoft*, e pode ser encontrado em qualquer loja de informática. Ele normalmente já vem instalado com o *Windows*.

Como instalar:

Os passos para a instalação do software deve vir junto com as instruções sobre o software.

**CABRI GÉOMÈTRE****Onde encontrar:**

O Cabri-géomètre é um software desenvolvido por J. M. Laborde, Franck Bellemain e Y. Baulac, no Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática da

Universidade de Grenoble. Este é um laboratório associado ao CNRS, instituição francesa equivalente ao CNPq brasileiro.

Este software pode ser comprado pela PUC-SP que é o representante oficial do Cabri-géomètre no Brasil. As versões de Cabri-géomètre em português tanto para mono-usuário como para rede podem ser adquiridas no PROEM – Programas de Estudos e Pesquisas no Ensino de Matemática na PUC-SP.

PROEM – Tel. (0XX11) 256-1622 R.214 ou e-mail:

[proem@exatas.pucsp.br](mailto:proem@exatas.pucsp.br).

Mais informações sobre o CABRI podem ser encontradas nas seguintes páginas da internet:

<http://www.cabri.com.br>;

<http://teletext.terra.es/personal/joseantm>;

<http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/linguag.html#eee>;

<http://imag.fr/internet>;

<http://proem.pucsp.br/cabri/ativ.html>;

<http://www.ti.com/calc/docs/cabri.htm>;

<http://www.ti.com/calc/docs/actcabgeom.htm>.

Projetos utilizando o Cabri no seguinte endereço:

<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/projetos/projetos.htm>.

Para enviar mensagens para a lista do Cabri tem-se o seguinte e-mail:

[cabri@proem.pucsp.br](mailto:cabri@proem.pucsp.br)

### **Como instalar:**

O *software* Cabri-géomètre pode ser encontrado numa versão demo no seguinte endereço na *internet*: <http://www.cabri.com.br>, para instala-lo e só fazer um download, para uma instalação definitiva as instruções devem ser pedidas ao fornecedor.

A configuração mínima para a instalação do *software* é:

Cabri-géomètre II para Macintosh.

Mac Classic ou melhor (é recomendado pelo menos MacII para obter uma melhor performance).

Sistema 6.0 ou melhor.

No mínimo 1 Mb de memória RAM.

Cabri-géomètre II par Windows:

Computadores compatíveis com IBM, 386 ou melhor.

Windows 3.1 ou melhor.

4 Mb de memória RAM (pelo menos).

Adaptadores de vídeo VGA ou SVGA.

## **EUKLID**

### **Onde encontrar:**

Esse software pode ser encontrado em uma página da internet do professor Edmilson da Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO.

Seu endereço na internet é: [edmilson@abeunet.com.br](mailto:edmilson@abeunet.com.br), porém o *software* disponível na página possui licença somente pra uso individual e por um período de tempo determinado de oito semanas, após esse período você pode entrar em contato com seu fornecedor e conseguir sua licença permanente.

O endereço é: Roland Mechiling, fuchshaldeweg 24.<sup>a</sup>, D77654 Offenburg, Germany, fax (+49(0) 781-43268 ou pela internet na página [www.mechling.de](http://www.mechling.de) ou ainda pelo e-mail: [roland@mechling.de](mailto:roland@mechling.de).

### **Como instalar:**

O *software* pode ser instalado facilmente somente acessando a página do professor Edmilson na internet e fazendo um *download* para seu computador que precisará das seguintes condições mínimas de hardware: para *windows* 3.x /95/98.

Para uma instalação permanente deve se procurar na página de seu revendedor e esse deve dar as instruções para poder se instalar o *software*.

## **Dr. GEO**

### **Onde encontrar:**

Pode-se encontrar o Dr. Geo no seguinte endereço na internet, com possibilidades de download numa versão demo.

<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm#cabri>.

### **Como instalar:**

Para sua instalação é necessária a configuração mínima de Windows 95 .

## **GEOMETER**

### **Onde encontrar:**

Na página, <http://www.cl-gaia.rcts.pt/matematica> pode-se encontrar exemplos e como se pode mexer no software.

Maiores informações pode adquirir pelo e-mail:

[matematica.colgaia@mail.pt](mailto:matematica.colgaia@mail.pt). Também podemos encontrar o Geometer no seguinte endereço para um possível download:

<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm#cabri>.

### **Como instalar:**

No mesmo exemplo citado acima existe possibilidade de download do software bem como informações de como adquiri-lo.

## **GEOPLANO**

### **Onde encontrar:**

O software Geoplano pode ser encontrado no seguinte site na internet, existe a possibilidade de fazer um download do software que é: <http://wwwedit.inf.ufsc.br:1111>. Neste dois sites você pode encontrar também uma boa bibliografia sobre o software.

### **Como instalar:**

Para instalar o software Geoplano é muito simples, basta acessar a um dos sites da internet citados no item anterior e fazer um download do software ele será instalado em seu computador, a configuração mínima para a instalação do Geoplano é Windows 95.

## **GEOBOARD**

### **Onde encontrar:**

[www.mathclub.com](http://www.mathclub.com);

[www.edmark.com](http://www.edmark.com).

### **Como instalar:**

As instruções de instalação devem acompanhar o software.

## **LOGO**

### **Onde encontrar:**

O LOGO foi criado por Seymour Papert no Massachusetts Institute of Technology – MIT. No Brasil foi desenvolvido e lançado em 1998 uma versão em português do LOGO. Construída através da colaboração entre a UNICAMP e a Itautec. No lado universitário os professores que se destacaram nessa construção

do LOGO foram José Antônio Valente e Ann Berger Valente. Para download foi encontrado o seguinte endereço na internet <http://www.xnext.com.br/~gahorsts>.

O endereço da Itaotec Informática S. A. para a aquisição do mesmo:

Rua Bela Cintra, 1149

01415 – Cerqueira César

São Paulo – Capital

Fone: (0XX11) 280-2966

Também forneço outros endereços na internet onde o professor pode encontrar mais informações sobre o LOGO.

<http://www.geocities.com/athens/Ithaca/8750/index.html>

<http://www.vetorialnet.com.br/~luciano/ie/>

<http://www.pocos-net.com.br/personal/menezes>.

#### **Como instalar:**

A configuração mínima para a instalação do LOGO é: 486 / Windows 3.1 / 8MB RAM / SVGA / Mouse, maiores informações para a instalação do mesmo deve vir com a aquisição do mesmo ou no site que possui download.

#### **VESTIBULAR 97**

#### **Onde encontrar:**

Esse software é produzido pela editora moderna.

Editora Moderna.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho – São Paulo – SP

CEP 03303-904 – Fone: (0XX11) 291-4677.

Também pode ser contactado pela internet pelo endereço:

<http://www.moderna.com.br>.

**Como instalar:**

Instruções de instalação - windows 95.

Insira o CD no drive.

Instale o Acrobat Reader 3.0: clique no botão “INICIAR” na barra de tarefas e escolha a opção “Executar”. Digite D:\ACROREAD\32BIT\SETUP.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM), pressione “ENTER” e siga as instruções da tela. Se este software já estiver instalado em seu PC, pule esta etapa.

Para instalar o QuickTime, clique no botão “INICIAR” na barra de Tarefas e escolha a opção “Executar”. Digite D:\QUICKTIM\QT32.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM, pressione “ENTER” e siga as instruções da tela. Se este software já estiver instalado em seu PC, pule esta etapa.

Para p catálogo, clique no botão “INICIAR” na barra de tarefas e escolha a opção “Executar”. Digite D:\CAT95.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM) e pressione “ENTER”.

Para utilizar as questões de vestibular, clique no botão “INICIAR” na barra de tarefas e escolha a opção “Executar”. Digite D:\VEST97.PDF (onde “D” é a letra do eu drive de CD-ROM) e pressione “ENTER”.

Instruções de instalação - Windows 3.1

No gerenciador de programas, escolha o menu arquivo, opção executar.

Insira o CD no drive.

Instale o Acrobat Reader 3.0: no gerenciador de programas, escolha o menu “Arquivo”, opção “Executar”. Digite D:\ACROREAD\16BIT\SETUP.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM), pressione “ENTER” e siga as instruções da tela. Se este software já estiver instalado em seu PC, pule esta etapa.

Instale o QuickTime: clique no botão “INICIAR” na barra de tarefas e escolha a opção “Executar”. Digite D:\QUICKTIM\Q16.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM), pressione “ENTER” e siga as instruções da tela. Se este software já estiver instalado em seu PC, pule esta etapa.

Para o catálogo, escolha o menu “Arquivo”, opção “Executar” do gerenciador de programas. Digite D:\CAT31.EXE (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM) e pressione “ENTER”.

Para utilizar as questões de vestibular, escolha o menu “Arquivo”, opção “Executar” do gerenciador de programas. Digite D:\VEST97.PDF (onde “D” é a letra do seu drive de CD-ROM) e pressione “ENTER”.

Observações importantes:

**OBS. 1:** as questões de vestibular podem ser impressas em impressoras laser ou jato de tinta, coloridas ou preto e branco. Os textos podem ser utilizados via operação de Copy-Paste (Copiar – Colar). Em caso de dúvida, consulte a documentação do Acrobat Reader (C:\ACROBAT3\READER\HELP\READER.PDF). A documentação está em inglês.

**OBS. 2:** não esqueça de verificar se o QuickTime está devidamente instalado e ativo. Alguns dos demos só rodam com quickTime disponível.

A configuração de hardware são:

Para Windows: CPU 486DX2-66 ou superior; monitor de 640x480, 256 cores; 8 MB de RAM; drive de CD-ROM e placa de som padrãoMPC; Windows 3.1 ou Windows 95, DOS 5.0 ou superior.

Para Macintosh: Qualquer Macintosh (processador 68030 a 25 MHz, ou superior, é recomendado); monitor de 640x480 pixels, 256 cores; System 7; 8 MB de RAM (5 MB livres); drive de CD-ROM (velocidade dupla é recomendada).

## **PAINT BRUSH**

**Onde encontrar:**

O Paint Brush é um aplicativo da Microsoft e pode ser encontrado indo no menu “iniciar” → programas → acessórios → Paint , e pronto você pode fazer os mais variados tipos de desenhos.

**Como instalar:**

O Paint Brush vem instalado junto com o Windows.



## ANEXO II

O anexo II é uma lista das instituições escolares e universidades que possuem laboratório de informática e, para as quais foi enviado correspondência, por carta ou e-mail, ou então receberam a visita dessa pesquisadora, com o intuito de saber como esta se processando a informatização do ensino de matemática.

Colégio Normal Eng. Annes Gualberto.

Av. Brasil, 614 – Imbituba – SC.

Colégio Lagunense.

Rua: Cel. J. F. Martins, 267 – Laguna – SC).

Conjunto Educacional Almirante Lamego.

Rua: Cs Ramos, 96 – Laguna – SC.

Escola Básica Comendador Rocha.

Rua: Av. C. M. Sales, 91 – Laguna – SC.

Colégio Estadual São Ludgero.

Rua: D. Bruning, 757 – São Ludgero – SC.

Escola Básica Martinho Ghizzo.

Rua: G. Willemann, 432 – Tubarão – SC.

Escola Técnica Diomício Freitas

Rua: J. Boppre, 1230 – Tubarão – SC.

Colégio Estadual Dom Joaquim

Rua: Sem. N. Ramos, S/N – Braço do Norte – SC.

Colégio Normal Araranguá.

Av. G. I. Vargas, 544 – Araranguá – SC.

Escola Básica Professora Maria Garcia Pessi

Rua: Nr. Ramos, 334 – Araranguá – SC.

Colegião Sebastião Toledo Dos Santos.

Rua: República, 67 – Criciúma – SC.

Colégio Estadual Professor Lapagesse.

Rua: Mal. F. Peixoto, 195 – Criciúma – SC.

Colégio Estadual Antônio João.

Rua: Dq. Caxias, 147 – Içara – Sc.

Colégio Estadual Professor Padre Schuler.

Rua: R. Barbosa, S/N – Cocal do Sul – SC.

Colégio Estadual Henrique Fontes.

Av. P. Lima, S/N – Tubarão – SC.

Colégio Batista de Brasília.

Home page:

E-mail: [cbatista@colegiobatista.com.br](mailto:cbatista@colegiobatista.com.br)

Colégio Progressivo.

Home page: <http://www.colegioprogressivo.com.br/laboratorio.htm>

E-mail: [progressivo@colegioprogressivo.com.br](mailto:progressivo@colegioprogressivo.com.br)

Colégio Santa Teresa.

Home page: <http://www.santateresa.g12.br>

E-mail: [santateresa@santateresa.g12.br](mailto:santateresa@santateresa.g12.br)

Colégio Estadual Almirante Barão de Teffé.

Home page:

E-mail: [odivaldo@paduaonline.com.br](mailto:odivaldo@paduaonline.com.br)

Colégio Maria Imaculada.

Home page: <http://www.baroni.com.br/mariaimaculada>

E-mail: [imaculada@baroni.com.br](mailto:imaculada@baroni.com.br)

Colégio Piaget.

Home page: <Http://www.piaget.g12.br>

E-mail: na página da internet possui uma linha direta com o colégio.

Escola de Ensino Fundamental Walter Fortuna

Home page: <http://www3.iconet.com.br/watatau>

E-mail: [watatau@iconet.com.br](mailto:watatau@iconet.com.br)

Escola Técnica Júlio de Mesquita

Home page: <http://etejm.webprovider.com>

E-mail: [spertosoft@zipmail.com.br](mailto:spertosoft@zipmail.com.br)

Colégio Professora Yeda Maria.

Home page: <http://www.gnet.com.br/yeda>

E-mail: [yeda@gnet.com.br](mailto:yeda@gnet.com.br)

Universidade de Brasília.

Home page: <http://www.linf.unb.br>

E-mail: [webmaster@linf.unb.br](mailto:webmaster@linf.unb.br)

Laboratório de Mídias Interativas – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Home page: <http://www.lami.pucpr.br>

E-mail: [henri@ppgia.pucpr.br](mailto:henri@ppgia.pucpr.br)

Faculdade Olindense de Ciências Contábeis e Administrativas.

Home page: <http://www.focca.com.br>

E-mail: [focca@elogica.com.br](mailto:focca@elogica.com.br)

UNISINOS

Home page: <http://www.inf.unisinos.br/~mathe/index.htm>

E-mail: [mathe@exatas.unisinos.br](mailto:mathe@exatas.unisinos.br)

Laboratório de Projetos Informatizados.

Home page: <http://www.labfil.fpte.br>

E-mail: [Ipi@Ipi.fpte.br](mailto:Ipi@Ipi.fpte.br)

Colégio Bom Jesus

Rua: it2728 LTM Rosiane, S/N – Palhoça – SC.

E-mail: [col.bj@matrix.com.br](mailto:col.bj@matrix.com.br)

Colégio Antônio Peixoto

Rua: Vereador Batista Pereira, 656 – Balneário – Florianópolis – SC.

Home page: <http://www.colégiopeixoto.com.br>

E-mail: [cap@sun.yadata.com.br](mailto:cap@sun.yadata.com.br)

Colégio Getúlio Vargas.

Rua: Mota Espezim, 499 – Saco dos Limões – Florianópolis – SC.

Colégio Estadual Governador Ivo Silveira

Av. Rio Branco, S/N – Palhoça – SC.

Colégio Estadual Wanderley Júnior.

Rua: O . J. Malina, 438 – São José – SC.

Colégio Aníbal Nunes Pires.

Rua: Irmã Bonavita, 240 – Florianópolis – SC.

Colégio Estadual Presidente Roosevelt.

Rua: P. Simone, 80 – Florianópolis – SC.

Colégio Estadual Professor Henrique Stodiek.

Rua: Esteves Junior, 65 – Florianópolis – SC.

### ANEXO III

#### ROTEIRO DA PESQUISA REALIZADA NAS ESCOLA

1) Qual é a situação dos laboratórios na escola? (número e tipo de máquinas – conexão em rede – disposição dos micros na sala – existência de outros materiais no laboratório).

2) Existem computadores nas salas de aula ou somente nos laboratórios?

3) Qual o número de alunos existentes para cada máquina?

4) Como os professores foram preparados para utilizarem os computadores em suas aulas?

5) Quem trabalha com os alunos no laboratório? Um profissional ou o professor da disciplina?

Se os professores da disciplina de matemática trabalham com os alunos nos laboratórios, como desenvolvem suas aulas? Que tipo de software utilizam? Quanto tempo possuem para utilizarem os laboratórios com seus alunos por semana ou por mês?

Que tipo de problemas encontraram no transcorrer das aulas de matemática?

Como os alunos reagiram à inovação das aulas de matemática?

Que tipo de avaliação fazem dos conteúdos desenvolvidos nas aulas informatizadas de matemática?

10) Após a avaliação, pode-se concluir que com a utilização da informática existe uma melhor aprendizagem dos alunos?

11) Do ponto de vista dos professores, é viável o trabalho dos conteúdos nos laboratórios de informática dentro da proposta curricular atual?

12) Os alunos têm acesso ao laboratório de informática fora do período de aula?

13) Considerações finais: qual a fundamentação pedagógica daquilo que a escola está utilizando?

14) Quais as impressões gerais da escola observada? Qual a efetividade dessa utilização?

## ANEXO IV

### **Instituição escolar A:**

Esta instituição de ensino particular, possui noventa (90) micros ligados em rede e distribuídos em quatro salas, com uma média de 21 micros cada, além de uma sala de coordenação, com quatro micros, da qual se gerencia a rede. Cada sala dispõe ainda de uma impressora jato de tinta colorida e quadro branco, sendo que duas delas contam também com modem linha telefônica para acesso a serviços remotos, como BBS e Internet.

Basicamente eles tem uma sala com micros Pentium 100MHz multimídia da Compaq, outra com micros 486DX2 66 MHz multimídia da Itautec e as outras duas com micros 486 DX2 50 MHz da Itautec e da Acer. Percebe-se que elas foram montadas em ordem cronológica inversa à ordem em que foram descritas. Todos os micros tem monitor colorido, hard disk local e 16 Mb de memória RAM.

Operam com Windows 95 no caso das duas primeiras salas e com Windows 3.1 no caso das duas últimas. O micro servidor da rede é um Pentium 166 MHz, com 64 Mb de memória RAM e 4 Gb de capacidade de disco, operando a rede Novell com netware versão 3.12. Temos ainda um scanner de mesa e dois racks com TV de 29 polegadas. O scanner fica num balcão no hall de entrada do Centro de Ensino de Informática (CEI), de modo que todos podem usá-lo sem interferir com as aulas.

Esse hall dá acesso simultâneo a qualquer uma das cinco salas. Os dois racks são móveis altos, com rodas, que vão a qualquer sala do centro para que o professor possa exibir, na TV, a tela de seu computador para todos os alunos, o que funciona bem e é mais barato que um telão ou um data-show.

O centro dispõe ainda de uma linha privativa de alta velocidade (64 Kbps) conectada à Internet 24 horas por dia. Esse recurso está disponível em todas as máquinas do CEI e é destinado principalmente ao uso de alunos e professores estando disponível também em algumas máquinas administrativas.

Os computadores estão dispostos nos laboratórios em forma de “U”, ou até de “O”, onde os micros ficam distribuídos ao longo das paredes, emoldurando a sala. Ainda optaram por uma bancada central. Segundo declarações esta disposição é excelente, pois o professor vê todas as telas dos monitores ao mesmo tempo, e sabe o que cada dupla de alunos esta fazendo.

Com relação a preparação dos professores, inicialmente houve uma divulgação dos softwares disponíveis no mercado. Foram oferecido cursos introdutórios de informática para professores e alunos, cursos básicos como: Windows, Word e Excel e financiamento pela escola de computadores e impressoras para os professores. Transcrevo aqui o depoimento do coordenador do laboratório que sumarisa o que as ações descritas acima desencadearam com relação as ações descritas acima.

*“Durante e após a implementação das ações descritas acima tivemos um grande aumento no uso do centro por parte dos professores. O envolvimento foi tanto que hoje precisamos planejar com cuidado os horários e a distribuição das salas, pois há momentos em que não podemos atender a todas as solicitações para marcação de aulas”.*

No laboratório trabalham um professor coordenador além de dois monitores, o coordenador exerce as funções de coordenação pedagógica e técnica, os monitores tem a função básica de acompanhar os professores em suas aulas.

A utilização do Centro se dá, basicamente, de três maneiras: aulas regulares (previstas na grade horária) ou esporádicas (o professor decide quando quer vir) para o grupo classe, sempre acompanhados do respectivo professor da série e disciplina; uso individual de alunos e professores em horário livre, extra classe, com os mais diversos fins educacionais, basicamente edição de seus próprios trabalhos escolares ou particulares; e cursos ministrados para os alunos ou professores sobre o uso de softwares básicos (Windows, Word, Excel, Netscape), específicos (Corel Draw, Power Point, Band-in-a- Box) ou educacionais (capacitação para operação dos sistemas adquiridos).

Em termos de softwares, o centro dispõe de quase tudo o que há no mercado nacional, dos aplicativos comerciais mais conhecidos, como os da Microsoft-office, Creative Writer, Fine Artist, até vários pacotes educacionais, como os

produzidos pelas empresas Edusystems, Educare, Positivo, Eurocal, Educandus, etc. Passando por softwares de autoria, gráficos, matemáticos, infantis, sharewares e outros. Tem ainda um bom acervo de CD-Roms, destinados basicamente à pesquisa, que são emprestados aos alunos, no balcão, para uso individual dentro do centro.

Uso de programas gráficos para os estudos de funções. Geometria como “Cabri-Géomètre” e linguagem LOGO em aulas de matemática para algumas séries do primário (supletivo).

Os professores tiveram o maior apoio possível da parte técnica e pedagógica do colégio e como consequência os problemas encontrados no transcorrer das aulas foram minimizados, os alunos, após os cursos básicos oferecidos lotam os laboratórios nos horários livres, trocam informações uns com os outros e também com os professores ocorrendo uma boa interação. Conclui-se dessa forma que a utilização da informática no ensino auxilia a aprendizagem dos alunos.

Do ponto de vista dos professores a utilização dos laboratórios é viável dentro da proposta curricular atual, tendo em vista que para a utilização do laboratório pelos professores muitas vezes é preciso reserva-lo com certa antecedência. No relato dessa escola não encontrei uma menção mais específica relacionada a disciplina de matemática.

Essa escola optou por discutir e pesquisar os softwares que iriam utilizar nos seus laboratórios, não compraram pacotes prontos pois sua filosofia é que cada escola tem sua realidade, e por isso deve pesquisar os softwares que se adequam a essa realidade. Porém não especificam como utilizam esses software escolhidos.

### **Instituição Escolar B**

Neste instituição escolar publica o laboratório da escola está abandonado, não existe computadores em salas de aula e é impossível determinar o número de alunos por máquinas pois não me informaram esse dado, acredito que por também não saberem. Como citei o laboratório está abandonado e dessa forma não existe nenhuma pessoa na escola responsável por ele.

Fica a pergunta, porque a instituição escolar possui esse laboratório?, bem a Secretaria de Educação do estado de Santa Catarina no ano de 1996 lançou um projeto chamado ProEducar, esse projeto visava informatizar 57 escolas com 770 computadores, com as seguintes vantagens em seu panfleto promocional:

Implementação imediata.

Treinamento eficiente.

Programa pedagógico integrado.

Atendimento a todos os alunos.

Assessoria permanente.

Qualidade total.

Além disso o projeto possuía um pacote de software que era enviado para as escolas junto com os computadores, esse projeto é considerado uma decepção pela própria Secretaria de Educação, além do que, a maioria dos itens citados acima não foram cumpridos. Segundo o relato de quem me deu as informações na Secretaria de Educação, o projeto faliu, e a maioria das escolas que receberam esse laboratório estão com eles fechados.

Os professores não comentam sobre a utilização do laboratório de informática, observou-se um grande medo por parte da administração da escola em fornecer informações referentes aos trabalhos que deveriam ser realizados no laboratório, constata-se que o fato de não estarem preparados para informatizarem suas aulas desmotivou-os a utilizarem essa nova ferramenta que tem nas mãos.

### **Instituição Escolar C**

Esta instituição escolar publica possui 11 (onze) máquinas do tipo K6 que é semelhante ao pentium II, a coordenadora pedagógica que entrevistei não sabia me informar quanto de memória RAM possuíam as máquinas, como é uma instituição da rede pública, a escola, utilizando recursos próprios, colocou os computadores em rede, eles ainda não instalaram internet, mas pretendem fazer isso num futuro próximo. Além disso o laboratório possui duas impressoras, uma a laser e outra a jato de tinta e um scanner. Esta instituição escolar pública não



participou do projeto ProEducar, mas do projeto PROINFO lançado pelo governo federal em parceria com o governo estadual. O referido projeto foi descrito no capítulo 2, item 2.6. *Como está a informatização das escolas.*

Eles não possuem computadores nas salas de aula e o número de alunos por computador é de três a quatro. Os professores foram instruídos a trabalhar com o laboratório através de um curso fornecido pela Secretaria de Educação em 1996 pelo projeto ProEducar, e depois foram auxiliados por uma escola de informática particular, no momento dois professores se interessaram em fazer um curso promovido pela Secretaria de Educação e o projeto PROINFO que será realizado em junho de 2000.

Esta instituição escolar está iniciando seus trabalhos no laboratório de informática, mas o fato dos professores terem entrado em greve, no primeiro semestre do ano 2000, alterou o cronograma do projeto, dessa forma as informações que se seguem espera-se que ocorram num futuro próximo.

Os professores de matemática nunca utilizaram o laboratório de informática com seus alunos, nem esses últimos o utilizam, somente o visitaram para conhecer as máquinas. O laboratório de informática será utilizado pelos professores das disciplinas do currículo escolar, não foi definido quais professores das disciplinas se interessaram, e estes acham viável o trabalho dos conteúdos das disciplinas no laboratório dentro da proposta curricular, mesmo não o tendo utilizado ainda. Há na instituição escolar uma preocupação quanto a fundamentação pedagógica para iniciarem os trabalhos com os computadores na escola, antes de iniciar a greve dos professores havia um trabalho com a orientadora pedagógica, no sentido de dar aos professores um aparato pedagógico para iniciarem seus trabalhos no laboratório.

### **Instituição Escolar D**

Esta instituição escolar pública fez parte do projeto ProEducar da Secretária de Educação do estado de Santa Catarina, ela possui 18 computadores do tipo 586 ou também denominado Pentium 100, essas máquinas possuíam 8 Mb RAM de

memória que posteriormente foram ampliadas pela própria escola para 16 Mb RAM e não estão em rede, uma das máquinas possui internet, possui também duas impressoras em seu laboratório, não possuem computadores disponíveis aos alunos em outros departamentos do colégio. O número de alunos por máquina é de um a dois.

Os professores foram preparados para utilizarem o laboratório de informática através do curso fornecido pelo projeto ProEducar, sendo que são os professores que trabalham com os alunos os conteúdos de suas disciplinas no laboratório. O material disponível no laboratório a nível de software é o pacote distribuído pelo projeto ProEducar e alguns softwares que os professores de matemática e inglês trazem para suas aulas, esses últimos não foram definidos pelo coordenadora que me forneceu as informações.

Os alunos freqüentam o laboratório em média uma vez por semana, e os problemas que os professores encontram em suas aulas não foram definidos pela coordenadora, sendo que também não pude entrevistar os professores das disciplinas referidas acima por estarem em greve (referencia a greve realizada pelos professores estaduais no primeiro semestre do ano 2000). A coordenadora só pode adiantar que os alunos adoram as aulas no laboratório. As avaliações feitas com os alunos após as aulas informatizadas continuam sendo as provas tradicionais, mesmo assim constatou-se uma melhora na aprendizagem dos alunos. Segundo as informações relatadas pela orientadora.

Os professores acham viável o trabalho dos conteúdos nos laboratórios de informática dentro da proposta curricular. Não existe um trabalho de fundamentação pedagógica dentro da escola para estruturar o trabalho dos professores. O laboratório é considerado uma ferramenta dentro do planejamento. Um dos pontos considerados como problema pela coordenadora é não ter no laboratório um profissional para manutenção e administração do mesmo. Pois dessa forma possibilitaria um trabalho mais efetivo no uso do laboratório inclusive fora do período de aulas.

## **Instituição Escolar E**

Esta instituição escolar publica também faz parte do projeto ProEducar, ela possui oito máquinas que inicialmente possuíam 8 Mb RAM de memória, e que com recursos da escola foram ampliadas para 32 Mb RAM de memória, os computadores não estão em rede e um deles está ligado a internet, também com recursos da escola, o laboratório também possui uma impressora matricial, eles não possuem computadores disponíveis aos alunos em outras dependências da instituição escolar, e o número de alunos por máquina é de três a quatro.

Os professores fizeram um único curso, disponibilizado pelo projeto ProEducar, para se prepararem para utilizarem o laboratório de informática, são os professores que trabalham com seus alunos no laboratório. Os softwares disponíveis no laboratório além dos fornecidos pelo projeto ProEducar são a Enciclopédia Barsa e outros fornecidos pela editora Ática nas áreas de biologia, física e matemática. As maiores dificuldades encontradas pelos professores são: número muito pequeno de computadores e falta de preparo dos professores, eles sentem falta de uma maior reciclagem para poderem melhorar o uso dessa ferramenta que é o laboratório de informática.

Os alunos que mais freqüentam o laboratório são os que correspondem aos quatro últimos anos do ensino fundamental e os alunos do ensino médio, esses, sem exceção, adoram trabalhar os conteúdos das disciplinas inclusive matemática no laboratório de informática. A avaliação dos alunos continua sendo as tradicionais provas, e o professor de matemática que utilizou o laboratório em suas aulas não observou uma melhora considerável, nem milagrosa, na utilização desse novo recurso pedagógico. Esse mesmo professor também considera viável o trabalhos dos conteúdos de matemática no laboratório de informática dentro da proposta curricular atual.

O professor de matemática que utilizou o laboratório de informática em suas aulas, utilizou o software Funções Trigonométricas, descrito nesse mesmo trabalho, o professor o utilizou de maneira ilustrativa, ou seja, mostrando o comportamento de certas funções, ele definiu o software como um auxiliador na representação dos gráficos das funções que são difíceis de desenhar.

Os alunos tem acesso ao laboratório de informática fora do período das aulas, mas somente se houver um profissional que esteja disponível para dar aparato a suas pesquisas. Quanto a fundamentação pedagógica os professores fizeram um curso com esse fim, mas ainda sentem falta de um apoio pedagógico mais constante.

### **Instituição escolar F**

Esta instituição escolar publica também faz parte do projeto ProEducar, eles possuem dez computadores sendo que somente sete funcionam, os computadores possuíam uma memória de 8 Mb RAM, que foi ampliada com recursos escolares para 16 e 32 Mb RAM e estão em rede, possuem um computador com conexão na internet ponto esse fornecido pela UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina), três impressoras sendo duas matriciais e uma jato de tinta, não existe computadores disponíveis para os alunos em outras dependências da instituição escolar. O número de alunos por máquina corresponde a um ou dois, isso ocorre porque os professores só podem utilizar o laboratório de informática com somente metade dos alunos da classe, sendo que a outra metade deverá ficar em sala de aula com alguém da instituição escolar que o professor deve providenciar.

Os professores foram preparados para utilizarem o laboratório com o curso fornecido pelo projeto ProEducar, e alguns irão fazer outro curso fornecido pelo projeto PROINFO no mês de junho/2000, fora do período das aulas. São os professores das respectivas disciplinas que utilizam o laboratório, e este é utilizado somente pelo professores do ensino fundamental das séries que correspondem aos quatro primeiros anos. Os softwares disponíveis e utilizados pelos professores são os do projeto ProEducar, alguns professores do ensino médio também utilizam a internet para coletarem material para suas aulas nos sites da biblioteca virtual da USP e no telecurso 2000.

O maior problema que os professores encontram é a falta de material para seus trabalhos, os alunos que utilizam o laboratório gostam muito das aulas e alguns, segundo o coordenador do laboratório, que possuem maior dificuldade nas

salas de aula tradicionais superam suas dificuldades no laboratório de informática, a avaliação continua sendo as tradicionais provas, não obtive informações dos professores sobre melhora de aproveitamento por parte dos alunos nos conteúdos de matemática. Os professores acham viável o trabalho dos conteúdos nos laboratórios de informática dentro da proposta curricular atual.

O acesso ao laboratório pelos alunos fora do período de aulas só é concedida ao aluno que possuir permissão do professor. Os professores não possuem uma fundamentação pedagógica para realizarem seus trabalhos no laboratório.

### **Instituição escolar G**

O laboratório dessa instituição escolar particular possui onze máquinas, em rede, todos os computadores possuem internet não me foi informado o tipo de máquinas que possuem e suas respectivas memórias. Possuem no laboratório ainda scanner, impressora jato de tinta e televisão. Existem outros computadores disponíveis aos alunos em outra dependências da escola como biblioteca por exemplo. O número de alunos por máquina é de um a dois.

Quem desenvolve as aulas no laboratório é um profissional com orientação do professor, calcula-se então que as aulas no laboratório não desenvolvem especificamente os conteúdos de sala de aula. Os trabalhos realizados com os alunos dos quatro primeiros anos do ensino fundamental são mais pedagógicos, e os trabalhos realizados com as quatro últimos anos do ensino fundamental e no ensino médio são mais técnicos. Os alunos frequentam o laboratório em média uma vez por semana, os software utilizados na instituição escolar são todos os software produzidos pela empresa Expoente, que além de software também disponibiliza para a escola outros tipos de materiais pedagógicos como por exemplo apostilas. As dificuldades encontradas são a utilização dos computadores e os conteúdos. Os alunos adoram as aulas informatizadas.

As avaliações feitas após as aulas no laboratório são através da avaliação contida no próprio software e as tradicionais provas, o profissional que desenvolve os trabalhos no laboratório concluiu que houve melhora na

aprendizagem dos alunos após as aulas de laboratório, e os professores consideram viável conciliar os conteúdos da proposta curricular com as aulas informatizadas. A partir do mês de junho/2000 os alunos terão acesso ao laboratório de informática fora do período de aulas. Os professores todo início de ano fazem uma atualização com relação aos trabalhos desenvolvidos no laboratório e os profissionais que trabalham no laboratório se atualizam uma vez por mês na cidade de Curitiba com a fornecedora de software a Expoente.

### **Instituição Escolar H**

A pesquisa relatada abaixo foi feita por carta, por isso a descreverei como chegou as minhas mãos, com pequenas modificações.

“Esta instituição escolar possui atualmente onze computadores em seu laboratório, mas somente oito estão em condições de uso. Existe conexão em rede somente nos computadores que estão à disposição da secretaria. Possuem também duas impressoras no laboratório. A sala é ampla, bem arejada. A instituição escolar também possui computadores na biblioteca, na sala da orientação e três na secretaria, onde um é utilizado para a impressão de trabalhos e avaliações dos professores, e dois com o projeto serie, (não especificam que projeto é este).

No início da instalação do laboratório, todos os professores tiveram acesso a cursos de informática (projeto ProEducar). Os professores de todas as disciplinas possuíam disquetes com aulas para utilização com alunos por dois anos, este era o quadro que se apresentava. Os alunos podiam se utilizar destes computadores fora de seu horário de aula, resultando em computadores com vírus, disquetes estragados, peças roubadas. Concomitante a isto a instituição escolar cedeu suas dependências a universidade local para a realização do curso técnico em informática, e era esta quem fornecia os professores para lecionarem com estes alunos.

A instituição escolar oferecerá em 2001 com a reformulação da grade do ensino médio, aulas de informática, por isso estão com um projeto pronto para a aquisição de novos e mais modernos computadores. Acreditam na melhor

aprendizagem dos alunos, com a utilização dos computadores, por isso incluíram informática na sua grade curricular. Ainda não tem condições de retornar a trabalhar conteúdos no referido laboratório por falta de pessoal e falta de equipamento suficientes, mas esta é uma das metas da instituição escolar”.

### **Instituição Escolar I**

Da mesma forma que a instituição escolar anterior esta pesquisa foi feita através de carta, por isso a relatarei da forma que me chegou as mãos.

“A instituição escolar possui dez microcomputadores (sendo um para cada dois alunos), um servidor, uma impressora a jato de tinta e uma impressora a laser. Não dispomos de microcomputadores (de uso pedagógico) nas salas de aula, somente na referida sala informatizada.

A instituição escolar dispõe de três monitores que trabalham especificamente nessa sala, auxiliando os professores em suas aulas informatizadas. Infelizmente poucos são os professores que possuem conhecimento no uso dos equipamentos de informática, pois só três participaram de curso de capacitação de informática aplicada à educação ministrado pelo NTE em 1998. Porém com o auxílio dos monitores a aula informatizada está ao alcance de todos.

Os professores que estão usando a sala informatizada atuam na área de português e inglês, os professores de matemática ainda não aproveitaram esse recurso. Nossa instituição escolar estará passando por uma reforma geral a partir de 1<sup>o</sup> de junho de 2000, isso significa que teremos que desativar a sala informatizada até o final da mesma. Isso causa-nos tristeza, porém depois teremos uma sala com melhores condições que a atual (que mede 8m x 3,5m)”.

### **Instituição Escolar J**

O texto relatado abaixo chegou até mim através de e-mail, por esse motivo ele será relatado da forma como chegou até mim, somente com pequenas adaptações.

“Nesta instituição escolar encontramos quatro laboratórios com vinte a vinte e duas máquinas por laboratório, organizados juntos às paredes (em forma de U), interligados em rede, com impressora, scanner e drives de CD. Existe previsão de colocar computadores nas salas de aula. O cabeamento está sendo instalado, porém serão ligados as salas onde o professor esteja vinculado a um projeto de utilização das máquinas. O número de alunos por máquina é no máximo de dois.

A instituição escolar possui um departamento de informática educativa que dá suporte aos professores, as despesas dos cursos de formação são divididas entre professor e escola. Trabalha no laboratório de informática tanto um profissional da área como o professor da disciplina. Existe também professores que já são autônomos e não dependem do profissional do departamento de informática educativa para utilizarem os laboratório.

Os professores de matemática desenvolvem suas aulas como consequência ou motivação para a sala de aula. Principalmente atividades que possibilitem análise de movimento, de animação ou que reduza o tempo de cálculo. Os software mais usados são: Micromundos, Pro-Álgebra, Seninha, Excel, Cabri, Maple V. Os alunos tem uma hora aula semanal prevista na grade, para cada disciplina que se engajar em atividades de informática.

As dificuldades encontradas pelos alunos são: a falta de compromisso (pouca atenção) se a atividade não for ligada à sala de aula. Pouca prática de interagir com a máquina, alguns alunos preferem a velha fórmula; quadro, giz, lápis e papel. As observações que eles são solicitados a fazer não tem precedentes na sua história escolar. Muitas vezes a sua dúvida é na conexão entre a matemática e a visualização. O que torna necessário mais de um professor da disciplina. Por isso, passei a solicitar um estagiário em matemática para ajudar com esse problema.



De modo geral os alunos gostam das aulas informatizadas, salvo as restrições citadas acima. Eles tem expectativa que a aula de matemática na informática irá ser uma surpresa. A avaliação é feita em atividades normais como: testes, trabalhos em grupo e projetos.

Com relação a melhora na aprendizagem dos alunos a experiência tem sido positiva no que toca aos conteúdos em que a representação gráfica é um diferencial pra melhor entendimento. Com relação a adequação da informática na proposta curricular encontra-se uma resistência muito forte dos professores, mas acreditam que é possível desenvolver os conteúdos dentro desta perspectiva. Os alunos tem acesso aos laboratórios de informática desde que estejam vinculados a algum projeto educacional.

O trabalho de fundamentação pedagógica foi feito em cima dos livros e teorias de: Victor de Guzman sua análise sobre a visualização, as teorias de David Tall e Edward Dubinski sobre a representação e internalização. A instituição escolar ainda coloca que o projeto de utilização da informática no ensino de matemática está no seu terceiro ano de implementação, sofrendo ajustes naturais, porém dos 14 professores da instituição escolar apenas três utilizam regularmente a informática.

### **Instituição Escolar K**

Esta instituição escolar possui 15 computadores em seu laboratório, não obtive informações sobre o tipo de máquinas que utilizam, eles estão conectados em rede, os computadores estão dispostos em filas como numa sala de aula tradicional. Não existe computadores disponíveis aos alunos em outros departamentos da instituição escolar. O número de alunos por máquina é de dois a três, os professores não utilizam o laboratório pois não foram preparados para isso.

O laboratório é utilizado para aulas de informática, com cursos básicos de *windows*, *word*, e outros. O coordenador do laboratório, que não tem formação pedagógica, somente fez um curso de informática por um período de três anos e é

quem traz para os alunos algum tipo de software pedagógico com o intuito de diversificar suas aulas.

Nessa instituição escolar observou-se grande interesse por parte do responsável pelo laboratório em trazer para os alunos o maior número de conhecimento possível porém, devido a sua falta de formação os software trabalhados por ele além do curso tradicional são fornecidos a título de curiosidade sem nenhuma fundamentação pedagógica.

### **Instituição Escolar L**

A qualidade dos laboratórios nesta instituição escolar é boa, possuem 20 computadores no laboratório, o professor que me relatou a experiência não sabe que tipo de máquinas o laboratório possui. Os computadores estão conectados em rede, a disposição dos micros em sala de aula é de forma tradicional, no laboratório também esta disponível aos alunos impressoras e scanners, não existe computadores disponíveis aos alunos fora das dependências do laboratório, o número de alunos por máquina é de um a dois no máximo.

Os professores não tiveram nenhuma preparação para utilizarem o laboratório de informática, os que utilizam o laboratório o fazem motivados por seu próprio interesse em modificar suas aulas. As aulas no laboratório são ministradas pelos professores das disciplinas, neste caso o professor da disciplina de matemática, sendo que o tempo de utilização do laboratório é determinado pelo próprio professor da disciplina.

Os problemas encontrados são: dificuldade de utilização, pelos alunos, dos computadores e o grande número de alunos nas aulas, dificulta o atendimento individual. Apesar dessas dificuldades os alunos gostaram do novo desenvolvimento das aulas, a avaliação dos trabalhos continua sendo através de provas e trabalhos, na avaliação do professor esse não observou grandes alterações em termos de aumento de notas embora o interesse dos alunos tenha aumentado.

Os professores consideram viável dentro da proposta curricular. Os alunos tem acesso ao laboratório fora do período de aulas. Não existe fundamentação pedagógica para o desenvolvimento desse trabalho.

### **Instituição Escolar M**

Nessa Instituição escolar publica a sala de informática possui dez microcomputadores Pentium, duas impressoras jato de tinta e dois scanners (doados pelo MEC) essa instituição escolar faz parte do projeto PROINFO, não estão ligados em rede nem na internet. São dispostos ao redor da sala ficando bastante espaço para circulação central.

Existem outros computadores nas demais dependências da instituição escolar, como na secretaria e na sala dos professores, mas não nas salas de aula. O número de alunos por computador varia de acordo com o número de alunos por sala que vai de dois até quatro alunos por computador. Os professores foram preparados para informatizarem suas aulas através de cursos promovidos pela Secretaria de Educação em 1998 e 1999. A instituição escolar possui no laboratório um estagiário da Universidade UNISUL, para auxiliar os professores no desenvolvimento de suas aulas.

O professor de matemática desenvolve sua aula utilizando o software “Derive for Windows”, através de resolução de exercícios ou cálculos matemáticos, com uma periodicidade de uma vez por semana. A instituição escolar não possuía programa de matemática, o qual foi adquirido pela professora de matemática que tinha conhecimento do software através de um curso da UNISUL. Os alunos reagem muito bem as aulas informatizadas, tendo um bom aprendizado através delas.

As avaliações feitas com os alunos giram em torno de observação, desempenho e interesse. O professor de matemática não considera que a utilização da informática melhore a aprendizagem dos alunos, considera que para que isso aconteça deve haver um bom trabalho em sala de aula para os alunos saberem de

onde vem os resultados encontrados, (considerações feitas pelo uso do software Derive).

Do ponto de vista dos professores é viável o trabalho dos conteúdos dentro da proposta curricular, no laboratório de informática, se estes forem trabalhados através de projetos. Os alunos somente tem acesso ao laboratório de informática se forem acompanhados pelo professor.

A fundamentação pedagógica da instituição escolar é: o laboratório de informática é usado como instrumento de trabalho com o objetivo de levar o aluno o conhecimento dos conteúdos das disciplinas através das novas tecnologias.

A instituição escolar tem observado que os professores ainda sentem-se um pouco inibidos diante do computador, pois é uma novidade para a educação que estava tão habituada a poucos recursos. Porém, professores como o de matemática estão muito empenhados nessa nova etapa que é a utilização da sala de informática no desenvolvimento do ensino aprendizagem.