

UFG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CAMPUS DE CATALÃO

**ESPECIALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA**

MATERIAIS CONCRETOS, JOGOS E COMPUTADORES EM SALA DE AULA:  
UM ESTUDO ETNOMATEMÁTICO

CATALÃO - GOIÁS  
2003.

UFG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CAMPUS DE CATALÃO

**ESPECIALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA**

**MATERIAIS CONCRETOS, JOGOS E COMPUTADORES EM SALA DE AULA:  
UM ESTUDO ETNOMATEMÁTICO**

**ADRIANA FERREIRA DE ALMEIDA**

*Monografia apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade Federal de Goiás – Campus Avançado de Catalão - como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Matemática, sob a orientação do Professor Rogério Ferreira.*

CATALÃO – GOIÁS  
2003.

## Agradecimentos

Inicialmente agradeço a Deus por estar viva e por ter tido a oportunidade de concluir o Curso de Matemática e este importante ensaio monográfico; a todos os meus professores pelos ensinamentos passados ao longo do Curso, o que sem dúvidas, foi fundamental para que este momento pudesse acontecer; aos meus colegas de Academia pelas trocas recíprocas no decorrer da pesquisa e ao longo do Curso; aos meus pais e aos meus irmãos por todo o apoio e paciência com que me trataram durante estes anos de faculdade; tudo isso foi indispensável para o meu sucesso.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho monográfico aos meus pais Idalício José de Almeida e Similiana Maria Ferreira de Almeida, pois graças à compreensão e apoio deles, hoje estou a concluir este importante momento na minha vida, a conclusão da monografia de final de Curso: é o sonho tornando realidade, o que parecia impossível se traduzindo no possível, é a cristalização dos incontáveis momentos dedicados aos estudos e pesquisas, indispensáveis no desenvolvimento do trabalho; eles, meus pais, me fortaleceram, me incentivaram, sempre estiveram ao meu lado, por isso, lhes atribuo parte do mérito desta obra.

“Vivemos num tempo de mudanças. Em muitos casos a sucessão alucinante dos eventos não deixa falar de mudanças apenas, mas de vertigem”.

(Milton Santos)

## RESUMO

O trabalho monográfico ora delineado visa, sobretudo, levantar uma discussão, embora de forma sucinta, sobre a importância da educação matemática na formação e desenvolvimento de uma sociedade; discutir a existência das variadas etnomatemáticas e seus conceitos na opinião de festejados pesquisadores, bem como elucidar a influência dessa tendência nos grupos humanos e ou civilizações que as utilizam.

Sob o enfoque das visões de especialistas e educadores como Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrosio, procuramos abordar as diferentes maneiras com que as etnomatemáticas são trabalhadas nos diversos segmentos sociais. Nesse sentido, buscamos compreender a necessidade da qualificação do profissional docente na sua prática, mormente o surgimento das novas tecnologias e seus instrumentos no ensino da matemática, tais como o computador e a calculadora na sala de aula.

Na nossa observação, no trabalho de campo, relatamos como os professores da Escola Núcleo Educativo de Catalão/Goiás trabalham atividades envolvendo jogos e brincadeiras, no âmbito da interdisciplinaridade, associadas ao emprego dos computadores e calculadoras, destacando suas vantagens e/ou desvantagens, no entendimento dos educadores por meio da prática por eles vivenciadas.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>CAPÍTULO I – ETNOMATEMÁTICA – VÍNCULO COM REALIDADE E CULTURA</b> .....	8
1.1 Cultura: algumas considerações .....	8
1.2 Comportamento e conhecimento.....	9
1.3 Calculadoras, computadores e a dimensão política da etnomatemática.....	10
1.4 A Sabedoria, o conhecimento como substrato do comportamento.....	11
1.5 A Etnomatemática e as diferentes formas de conhecer.....	12
1.6 A matemática contextualizada e seus domínios.....	14
<b>CAPÍTULO II – O AVANÇO TECNOLÓGICO E A EDUCAÇÃO</b> .....	16
2.1 As Novas tecnologias e um novo pensar na educação matemática.....	16
2.2 Alguns softwares educativos.....	18
2.3 A Discussão das bases.....	19
2.4 O Jogo como forma de educação.....	22
<b>CAPÍTULO III – PESQUISA DE CAMPO DESENVOLVIDA NA ESCOLA NÚCLEO EDUCATIVO</b> .....	25
3.1 Aprendendo matemática na sala de aula.....	25
3.2 Os Primeiros contatos com a calculadora.....	28
3.3 Exercícios realizados com a calculadora.....	29
3.4 O Uso do computador no ensino de matemática.....	30
3.5 O Jogo na matemática.....	34
<b>CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43
<b>ANEXOS</b> .....	44

## INTRODUÇÃO

Este trabalho monográfico tem como foco os resultados e as reflexões decorrentes de um estudo sobre as práticas de ensino desenvolvidas por professores do Ensino Fundamental, na Educação Matemática, na Escola Núcleo Educativo da rede particular da cidade de Catalão, no estado de Goiás.

Preliminarmente, procuramos realizar uma breve discussão a respeito da Educação Matemática, seu papel e importância no cotidiano das pessoas. No primeiro capítulo, fizemos um sucinto comentário sobre a ciência denominada Matemática, sua origem epistemológica, suas tendências, desenvolvimento e utilidade no contexto cultural das diversas civilizações, no entendimento do respeitado educador Ubiratan D'Ambrosio. Com base nos estudos realizados por este autor, buscamos uma reflexão sobre o conceito da etnomatemática, seu papel no processo ensino-aprendizagem e a abertura que traz para as mais diferentes formas de expressão cultural dos grupos, das comunidades rural e urbana, classes comerciais, trabalhadores, indígenas e outros.

Procuramos demonstrar como esses saberes podem influenciar no desenvolvimento do raciocínio matemático e como os professores podem e devem explorar esses saberes, os quais fazem parte da vida real, do dia-a-dia das pessoas.

No segundo capítulo, apresentamos algumas considerações teóricas sobre as vantagens e conseqüências advindas do emprego das novas tecnologias na Educação Matemática, onde procuramos analisar as mudanças ocorridas com o uso desses instrumentos na sala de aula, avaliando os resultados positivos e/ou negativos evidenciados com a inserção desses aparatos. Analisamos, também, os reflexos desses mecanismos nas relações educacionais e como estes instrumentos interferem no conhecimento humano, nos conteúdos curriculares e na formação dos professores.

Um caso de estudo qualitativo, envolvendo uma pesquisa de campo efetuada no mês de junho de 2003 – junto aos professores e alunos da Escola Núcleo Educativo – foi registrado no capítulo 3. Buscamos observar e relatar a prática educativa vivenciada pelos professores de matemática da instituição. Durante o período de observação, analisamos diferentes instrumentos voltados para o ensino de matemática, tais como: jogos, brincadeiras, calculadoras e computadores. Estes podem contribuir com a prática educativa e dinamizar o processo de aquisição das habilidades e conhecimentos matemáticos.

## CAPÍTULO I

### ETNOMATEMÁTICA – VÍNCULO COM REALIDADE E CULTURA

#### 1.1 Cultura: algumas considerações

Vários aspectos do processo ensino-aprendizagem, no âmbito do conhecimento matemático, vêm sendo debatidos. Hoje, a discussão aponta para uma nova teoria – que se denomina etnomatemática.<sup>1</sup> Trata-se de um campo que busca traduzir as diferentes formas de aprender e empregar a matemática entre os grupos, comunidades, povos e nações, ao longo da história da humanidade.

Nesse referencial, ensinar matemática é muito mais do que simplesmente transmitir conteúdos. A cultura local, região, cidade, comunidade, estado, nação são todos elementos fundamentais no interior de uma educação escolar que pretende ser significativa. Cada pessoa possui a sua história, cada pessoa traz consigo a sua maneira de pensar, agir, comportar, enfim, o conhecimento adquirido ao longo de sua “*sobrevivência*”.

As diferentes maneiras de expressar e representar uma cultura caracterizam os elementos formadores do conhecimento compartilhado e compatibilizado, os quais em interação possibilitam a aquisição de habilidades.

*“A associação, simbiótica, de conhecimentos compartilhados e de comportamentos compatibilizados constitui o que se chama cultura. A cultura se manifesta no complexo de saberes/fazer, na comunicação, nos valores acordados por um grupo, uma comunidade ou um povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade”.*<sup>2</sup>

A luta pela sobrevivência – o alimento indispensável à vida, as guerras entre as etnias, as competições entre os povos – são fatores que contribuem e estimulam as gerações a produzirem novos instrumentos e o desenvolvimento de técnicas capazes de facilitar a produção e os meios de trabalho. A prática de certos hábitos observada entre as gerações, no seio de um povo, retrata as diferentes formas de especificar e qualificar os objetos. A construção dos diferentes calendários, a

---

<sup>1</sup> Etnomatemática: é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos. (Ubiratan D’Ambrosio, 2001, p. 9)

<sup>2</sup> UBIRATAN D’AMBRÓSIO. Coleção, tendências em educação matemática. Autêntica, Belo Horizonte: 2001, p. 59

histórica contagem do tempo e outros, são elementos que justificam e ajudam compreender o termo etnomatemática.

Ao analisarmos o cotidiano de um grupo podemos observar que ele trás uma complexidade de elementos que refletem a cultura desse povo. A todo o momento deparamos com instrumentos materiais e intelectuais próprios de determinada realidade, através dos quais esses indivíduos materializam o sistema de classificação, quantificação, aferição e explicação das relações interpessoais no mundo em que vivem. A matemática utilizada pelos feirantes, pelos agricultores, pelos índios, nos grupos familiares, entre as crianças nos brinquedos, no trabalho e mesmo nas relações de amizades, bem caracterizam a etnomatemática no cotidiano das pessoas.

## **1.2 Comportamento e conhecimento**

Não só a matemática, mas o conhecimento em geral, surge sistematicamente com a necessidade imposta pela luta em busca da sobrevivência pela espécie humana. Nessa luta, na busca da sobrevivência, o ser humano, no mundo real, apresenta comportamentos advindos do meio social, da realidade em que vive. Nesse sentido, as experiências são fundamentais para expressar o comportamento que estimula a produção de conhecimentos. Esses conhecimentos postos em prática geram novas habilidades que auxiliam na solução de problemas.

O indivíduo passa a entender a realidade a partir das experiências e saberes acumulados nas suas relações. O chamado pensamento moderno tem sua origem nas transições entre o qualitativo e o quantitativo, daí deriva-se o termo ou expressão “modernidade” que incorpora o raciocínio quantitativo influenciado pela aritmética construída com algarismos indo-arábicos e, posteriormente, com números decimais, logaritmos, e finalmente com os computadores. Desse modo, o raciocínio quantitativo, com essa evolução, restou privilegiado, e por isso, pode ser considerado o centro da modernidade. Em uma outra direção, houve um certo estímulo pelas etnomatemáticas, onde predomina o caráter qualitativo.

O comportamento da juventude moderna pode ser entendido a partir de uma avaliação do momento cultural, educacional e social em que esses jovens estão inseridos. No mesmo sentido, torna-se fundamental examinarmos o papel da matemática nesse contexto – histórico e filosófico – em face do seu papel nos currículos escolares, como também na formação e experiência individual e coletiva das pessoas. O papel da etnomatemática é contribuir e valorizar os conhecimentos adquiridos pelas pessoas nas relações vivenciadas nos ambientes sócio-político-culturais.

### 1.3 Calculadoras, computadores e a dimensão política da Etnomatemática.

Um dos avanços percebidos nas últimas décadas – quando falamos em termos quantitativos – é a obtenção de resultados precisos por meio da utilização de calculadoras e computadores.

*“O maior desafio é o pensamento qualitativo, ou seja, o que inclui emoções. É o caso da robótica e da inteligência artificial. Um dos temas fascinantes é o estudo de desenvolvimento ‘mental’ autônomo de robôs, como resultado de experiências como resultado com o ambiente natural”.<sup>3</sup>*

Toda pessoa gera conhecimento e possui um comportamento individual, mas a interação com outros acaba determinando mudanças, pois existe comunicação, o que diferencia os seres humanos de outras espécies. O cotidiano traz diversos desafios para os indivíduos. A necessidade de nutrição e proteção – dependentes do tempo e do espaço – é um dos fatores que conduz cada grupo para uma distinta etnomatemática.

No que se refere à dimensão política, onde aparecem as conquistas – e com elas os dominadores e dominados – uma estratégia comum adotada pelo indivíduo ou grupo, é deixar o dominado sem forças para lutar. Estes, ao verem suas raízes culturais fragilizadas, passam a buscar sonhos e ideais próprios do dominador. Nesse contexto, ao assumir um papel de seleção, a matemática se torna mais um instrumento favorável à lógica do domínio. É absurdo, por exemplo, notar que crianças ainda hoje são punidas ao realizarem contas utilizando os dedos das mãos.

A etnomatemática busca refletir a respeito das práticas educacionais que vêm fortalecendo a exclusão e centra sua atenção na procura de reais possibilidades de acesso para o excluído, subordinado e marginalizado. A educação escolar pode ir ao encontro da dignidade dos indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes, mostrando o novo sem menosprezar o “velho” conhecimento.

É inviável hoje pensar o estudo da aritmética e da álgebra sem o uso da calculadora. Essa ferramenta tecnológica possibilitou grandes avanços à matemática. As quantificações como resultado, que se tornaram fortes a partir da Idade Média, são a razão de ser das calculadoras e computadores. Hoje, a maior realização educacional do raciocínio quantitativo, que é o estudo do cálculo, está integrado às calculadoras e aos computadores. Cabe agora aos educadores utilizá-los objetivando uma melhora na “qualidade” e não na “quantidade” do ensino-aprendizagem de matemática.

---

<sup>3</sup> Ubiratan D’ambrosio. Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade.

Já o raciocínio qualitativo, também chamado analítico (trabalha conceitos), que havia sido retomado a partir do século XVII, hoje vive um momento fértil no âmbito do universo acadêmico. Ele dá origem a novas áreas matemáticas tais como estatística, probabilidade, programação e modelagem.

Nesse contexto, ao inserir no estudo da etnomatemática temas como fractais, por exemplo, considerados sofisticados no ensino da matemática, parece-nos estarmos adentrando em uma área contraditória,

*“... Mas justamente o essencial da etnomatemática é incorporar a matemática do momento cultural, contextualizada, na educação matemática. Os fractais são, hoje, parte do imaginário e da curiosidade popular. Despertam, portanto, interesse de crianças, jovens e adultos”.*<sup>4</sup>

#### **1.4 A Sabedoria, o conhecimento como substrato do comportamento.**

Contextualizar, via Educação Matemática, novas tendências que surgem no campo da matemática, é uma prática essencial para tornar o ensino desta ciência mais significativo.

Ao longo de sua existência o indivíduo adquire conhecimento, que é resultado de um longo processo cumulativo. Nele se identificam estágios que naturalmente se vinculam a sua geração, organização social e difusão. O ser humano utiliza os seus saberes para sobreviver e seu comportamento – a prática, a ação ou o fazer – está identificado com o presente. A sabedoria, o conhecer é o substrato do comportamento, que é a essência do estar vivo.

A sobrevivência não é o único estímulo para o homem ou para a mulher exercerem o seu ciclo vital. Eles possuem inúmeras necessidades. Apesar disso, vão além delas, ou seja, transcendem-na por meio da consciência do fazer/saber, onde fazem porque estão sabendo e sabem por estar fazendo. O ser humano está sempre em busca de satisfazer suas indigências, visando algo de melhor para suas vidas.

O conhecimento é a ferramenta central para a nossa existência e a educação é um veículo que o transporta a fim de produzir e reproduzir. Porém, há várias “qualidades” de conhecimento. O advindo da televisão, por exemplo, muitas vezes influencia as nossas ações sem percebermos. Gestos e ações são afetados, perdendo a naturalidade. Nossos comportamentos – quando o pensamento crítico deles fica distante – facilmente se transformam em cópias descontextualizadas.

---

<sup>4</sup> Ibid., p.44

A cultura e o humano são construídos juntos, não podem ser separados, pois um é dependente do outro. A cultura não é passada hereditariamente, ela é fruto da interação do humano com o meio social.

*“... Como um todo, esse processo é extremamente dinâmico e jamais finalizado, e está, obviamente, sujeito a condições muito específicas de estímulo e de subordinação ao contexto natural, cultural e social”<sup>5</sup>*

### **1.5 A Etnomatemática e as diferentes formas de conhecer**

Cada indivíduo percebe de maneira diferente a realidade. Quando uma mesma informação é recebida por pessoas distintas, os processamentos que nelas nascem são diferentes e, como resultado, as ações decorrentes também são, em geral, diferentes. Muitas vezes, numa mesma pessoa, comportamento e conhecimento são contraditórios. Em suma, nenhum indivíduo é igual ao outro na sua capacidade de captar e processar informações, mesmo que o instante e a realidade sejam comuns.

Agora, quando o comportamento é gerado pela interação social, este fica subordinado a parâmetros que traduzem os interesses de um grupo maior. O objetivo, velado pela própria sociedade, é inibir ações indesejáveis para uma ou ambas as partes.

Atualmente, os meios de captar e processar informações encontra nas comunicações e na informática instrumentos auxiliares de alcance jamais pensados em outros tempos. O fato é que a civilização está em constante mudança e a etnomatemática mostra plena consciência deste fato. Ela aborda as distintas formas de conhecer e o modo que a educação escolar vem acompanhando esse processo. Numa direção equivocada, a matemática no mundo moderno é considerada infalível, rigorosa, de precisão absoluta, o que acaba por preconceituosamente excluir outras formas de pensamento.

Na educação escolar, onde há uma clara relação de poder, muitas vezes as raízes culturais do aluno – que participam da sua identidade – são eliminadas no decorrer de uma experiência pedagógica que conduz à subordinação. Alguns detentores de poder se acham no direito de deslocar, ou até mesmo eliminar, a matemática do dia-a-dia e também outros conhecimentos nascidos no cotidiano.

---

<sup>5</sup> Ibid. p., 50

No que se refere à questão do ensino-aprendizagem, uma das características metodológicas da etnomatemática é o cuidado com o movimento que visa passar do concreto para o abstrato. Isto, se feito de maneira impensada, pode acarretar perdas irreversíveis.

*“A passagem do concreto para a abstração deve ser gradativa e a ação do professor é extremamente importante nesse processo. Por outro lado, a interação no grupo permite que as discussões em busca de soluções dos problemas adquiram dinamismo e significado. O fato de uma criança ter que explicar para o companheiro o seu raciocínio, ajuda-a a organizar suas percepções de maneira coerente, para que possa compartilhar com o outro.”<sup>6</sup>*

Essa organização mental em função da comunicação, enriquecidas pelas idéias assimiladas dos companheiros, favorece inevitavelmente o processo de abstração.

Isso demonstra que o cuidado com essa passagem, e trabalhar adequadamente esse momento, talvez sintetizem o objetivo mais importante dos programas de Matemática Elementar. Os demais são técnicas que pouco a pouco, conforme o jovem vai tendo outras experiências, vão se tornando interessantes e necessárias.

O mundo sensível é material; portanto pode ser modificado, é finito e imperfeito. O mundo inteligível, não pode ser modificado, é infinito e perfeito. O ser humano é o que pertence a esses dois mundos, por meio do corpo e da alma.

A relação de conhecimento é uma relação entre sujeito e objeto. Há um sujeito que conhece e um objeto que é conhecido, mas a verdade não está nem no pólo do sujeito, nem no pólo do objeto, está na relação entre eles. Por exemplo: um professor que for utilizar materiais concretos nas suas aulas não poderá ensinar uma criança da periferia e uma da classe alta da mesma forma. A realidade, a cultura de cada uma, é específica. O que é verdade para uma pode não o ser para outra. Se uma determinada criança não conhece uva e o professor a utiliza como algo concreto, ela continuará abstrata, permanecerá distante do mundo da criança.

## **1.6 A Matemática contextualizada e seus domínios**

---

<sup>6</sup> F. H. L. A. – Professor de Matemática do Colégio Núcleo Educativo.

No entendimento de D'AMBROSIO a matemática contextualizada se mostra como mais um recurso para solucionar problemas novos que, tendo se originado da outra cultura, chegam exigindo os elementos intelectuais dessa outra cultura. A etnomatemática do mundo ocidental serve para esses problemas novos e não há como ignorá-la. A etnomatemática da comunidade serve, é eficiente e adequada para muitas outras coisas, próprias àquela cultura, àquela *etno*, e não há porque substituí-la.

Dentre as diversas funções do educador, o objetivo maior é aprimorar práticas e reflexões, e instrumentos de crítica, o qual se dá não como uma imposição, mas como uma opção.

O que se depreende é que o domínio de duas etnomatemáticas e, possivelmente, de outras, oferece maiores possibilidades de explicação, de entendimentos, de manejo de situações novas, de resolução de problemas. O acesso a um maior número de instrumentos materiais e intelectuais dão, quando devidamente contextualizados, maior capacidade de enfrentar situações e de resolver problemas novos, de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso de ação.

A aprendizagem por excelência, no entendimento de D'AMBROSIO, é a capacidade de explicar, de aprender e compreender, de enfrentar, criticamente, acontecimentos novos. Aprender não é a simples aquisição de técnicas e habilidades e nem a memorização de algumas explicações e teorias.

Formalmente, a educação hoje, baseada na transmissão de explicações e teorias (ensinos teóricos e aulas expositivas) e no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos), é totalmente equivocada, é a opinião mais recente defendida pelo autor retro em relação aos processos cognitivos. Ele afirma que não se pode avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos ante culturas distintas, no contexto intercultural, e também na mesma cultura, no contexto intracultural.

Após construir veemente crítica à fragilidade do estruturalismo pedagógico, considerado mito da educação atual e responsável pela queda vertiginosa dos seus resultados, D'AMBROSIO reafirma que o indivíduo organiza seu processo intelectual ao longo de sua vida.

No seu entendimento, a adoção de uma nova postura educacional, na verdade a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, baseada numa relação obsoleta de causa-efeito, é essencial para o desenvolvimento de criatividade desinibida e conducente a novas formas de relações interculturais, proporcionando o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade numa nova organização da sociedade.

Para o autor estamos vivendo numa civilização em mudança, a qual afetará todo nosso comportamento, valores e ações, em particular a educação. Nesse sentido, diz ele entender a matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural.

## **CAPÍTULO II**

## O AVANÇO TECNOLÓGICO E A EDUCAÇÃO ESCOLAR

### 2.1 As novas tecnologias e um novo pensar na educação matemática

A introdução de novas tecnologias – computadores, calculadoras gráficas e as suas novas modificações que ocorrem a cada dia – tem levado a diversas questões, inclusive o repensar da prática pedagógica mediante a utilização de novas metodologias, conhecimentos específicos por parte dos professores, adoção de novas dinâmicas na sala de aula, com vistas à adequação às exigências curriculares ante ao “novo” papel do professor e dos meios tecnológicos no ambiente escolar.

As mudanças ocorrem a cada momento e o professor, enquanto orientador, precisa ser dinâmico, ampliando seus conhecimentos a respeito dos novos instrumentos que passam a fazer parte do cotidiano social. Há educadores que vêem no computador algo que pode dinamizar a educação escolar. Outros acham que os conteúdos e as respectivas abordagens pedagógicas que eram utilizados antes da introdução dessa nova mídia devem continuar constituindo o foco da prática docente.

Na opinião do professor de matemática do Colégio Núcleo Educativo (Catalão-GO), F. H. L. A., o computador jamais substituirá o homem em definitivo, o que a nova realidade requer do ser humano é uma contínua busca de conhecimentos, aperfeiçoamento das suas capacidades, pois o computador se constitui em um meio para facilitar o desenvolvimento da sociedade e não um fim.

O festejado doutrinador russo TIKHOMIROV, citado por BORBA<sup>7</sup>, discute três teorias acerca de como os computadores interferem no conhecimento humano e, conseqüentemente, como estes podem afetar a educação.

Na primeira teoria, o computador é visto como um substituto do ser humano. Esta sustentação se fundamenta na visão de que o computador é capaz de atingir os mesmos resultados que o ser humano, até com menos erros. Esta teoria, entretanto, não prosperou, dentre outras, por trivializar o pensamento, ignorar os complexos processos humanos pelos quais um problema é resolvido e por não ter a devida sensibilidade para perceber o computador enquanto um meio e não como um fim.

Na segunda teoria, a da suplementação, o computador é visto como um complemento do ser humano. A referida sustentação está baseada na teoria da informação, a qual defende que o pensamento pode ser dividido em pequenas partes. Estamos de acordo com Borba quando este diz que a teoria da suplementação tem uma visão apenas quantitativa e não qualitativa do pensamento. Ao

---

<sup>7</sup> MARCELO C. BORBA. Apud MARIA APARECIDA VIGGIANI BICUDO *Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento*. Ed. UNESP. São Paulo, p. 286

terem a ilusão de reduzir o pensamento à “pequenas caixas”, não consideram que o processo de busca de um problema, e de sua respectiva solução, não pode ser decomposto e sim compreendido de forma global.

A terceira teoria, a da reorganização, defende que a informática exerce papel semelhante àquele desenvolvido pela linguagem na teoria Vygotskiniana. Vygotsky entende que a linguagem surge inicialmente como um meio de comunicação entre a criança e as pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Ele diz que o aprendizado está relacionado ao desenvolvimento e é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. Isto significa que existe um percurso de desenvolvimento, em parte definido pelo processo de maturação do próprio organismo, pertencente à espécie humana, mas é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que, não fosse o contato do indivíduo com seu ambiente cultural, não ocorreriam.

Para Vygotsky, no desenvolvimento da linguagem deve-se dar ênfase nos processos sócio-históricos, no qual a idéia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, sempre levando em conta o indivíduo que aprende, aquele que ensina e a relação entre ambos, ou seja, a interação social.

A terceira teoria sustenta também que o computador regula a atividade humana e que tem diferenças fundamentais com a linguagem. O computador pode dar “feedback” a passos intermediários da atividade humana que seriam impossíveis de serem dados por observadores externos.

É necessário desenvolver práticas pedagógicas que possibilitem a um maior número de estudantes acesso ao estudo da matemática e à resolução de problemas considerados relevantes. Os quais, em regra, devem ser propostos pelo professor ou até mesmo serem estabelecidos pelos próprios estudantes.

## **2.2 Alguns softwares “educativos”**

Conhecemos um número razoável de programas que pretendem ser educativos; alguns chegando a trazer na sua embalagem o rótulo de *software* construtivista. Tais programas podem ser classificados em dois grupos genéricos: aqueles mais abertos, onde se pode criar um ambiente segundo variáveis limitadas, que combinadas produzem um número elevado de possibilidades para a interação sujeito-programa e, outro grupo, que apresenta atividades definidas para serem oferecidas ao sujeito que interage com o programa.

Estes dois grupos de programas, principalmente os feitos na atualidade, são produzidos em ambientes amigáveis e lúdicos, muito coloridos e com recursos de multimídia, tais como animação, sons diversos e uma concepção de se ter uma estória como base das atividades em maior ou menor grau de recursos em função da faixa etária a que se destinam.

Há programas aplicativos que são usados como ferramentas para um tipo de ensino: usa-se o Coreldraw, Photoshop e Pagemaker nas aulas de Artes, o Winword nas aulas de línguas, redação ou para confecção de textos e relatórios. O Excel para as aulas experimentais, onde se necessita coletar coleções de dados para tratamento matemático etc. Tais programas apresentam ambientes “agradáveis” em maior ou menor grau de sofisticação de recursos gráficos e sonoros de multimídia.

Alguns desses programas, efetivamente, não foram desenvolvidos apenas para o trabalho em cursos, mas são vendidos ou anunciados como “*educativos*” ou “*pedagógicos*”, o que faz convergir as atenções de educadores para os mesmos. Sabe-se, e é fácil constatar, que algumas escolas os têm para uso dos seus alunos e para aulas nos seus laboratórios de informática. Alguns professores, muito criativos, desenvolvem estratégias para adequar suas aulas aos mesmos, como substituto da lousa, giz, livros, aparatos experimentais, mapas, documentos etc; alguns chegam a criar situações problematizadoras muito interessantes e outros os usam apenas como ilustração ou demonstração. Outros, ainda, usam os *softwares* pelos próprios recursos que eles oferecem, como se prescindissem da presença e do acompanhamento dos professores. De qualquer forma, há uma grande demanda no mercado por novos programas, o que está determinando um crescimento em progressão geométrica da produção de *softwares* educativos.

Os alunos normalmente gostam destas aulas por vários motivos: a mítica que o computador exerce, a possibilidade de se ter uma aula em outro ambiente pedagógico, a possibilidade de interação com os seus colegas, a beleza gráfica e plástica que alguns programas oferecem, a possibilidade de usar ferramentas computacionais que permitem recursos diferentes dos tradicionais, a obtenção de resultados mais imediatos do trabalho, o *status quo*<sup>8</sup> de primeiro mundo que as novas

---

<sup>8</sup> Status quo: do latim e quer dizer estado inicial, original

tecnologias carregam etc. Pesquisadores e estudiosos mais críticos da área colocam-se como se tivéssemos os recursos, mas ainda sem saber usá-los, o que é verdade em grande parte, pois não fomos nós que desenvolvemos todas as “*parafernalias*” eletrônicas, não fomos nós que desenvolvemos o *marketing* “*pesado*” que envolve esses produtos e talvez nem saibamos fazer isso!

Não obstante, termos encontrado na mídia escrita vários artigos pequenos sobre o uso do computador na escola, que mostram o quanto isso é difícil ou ainda que muitas escolas têm salas de informática, mas pouco interesse dos docentes em usá-las.

Têm-se, ainda, artigos que apontam para a qualidade das máquinas e dos programas, oferecendo a informática como um instrumento poderoso para a educação, mas sem, é claro, dizer como se deve usá-la, tudo se passando como se a máquina, por si só, pudesse representar um avanço para a educação.

*“De uma forma geral, os estudos que se propõe a analisar o desempenho dos softwares educacionais são pouco conclusivos, apesar da seriedade e visão teórico-estrutural que muitos deles contém”.*<sup>9</sup>

### **2.3 A Discussão das bases.**

As considerações acima mostram que as demandas por *softwares* educativos de boa qualidade são uma realidade para fazer frente ao uso das novas tecnologias educacionais. O ponto central consiste em se discutir o que significa “*boa qualidade*” neste caso. É consenso que os *softwares* educacionais mais comumente utilizados hoje, que apontamos acima, não possuem essa propriedade em grau desejado. Obviamente, apontamos alguns programas que não são educativos, a não ser em si mesmos, pois foram desenvolvidos para atingir determinados produtos finais.

O primeiro grande problema que constatamos ao analisar alguns destes programas está na base das suas concepções teóricas: eles buscam ser autônomos e descartar ou desconsiderar a figura e o papel do professor. Tal idéia é um grande erro, pois tem por fundamento o ensino programático, onde as informações padronizadas e “*pasteurizadas*” por si só promovem o ensino de qualquer conteúdo, independente das condições específicas da realidade educacional de uma escola. Dito de outra forma, esses programas mais se parecem com jogos lúdicos ou, pelo menos, tem mais em comum com a lógica do entretenimento do que com as necessidades pedagógicas e operacionais dos processos de aprendizagem.

---

<sup>9</sup> SENNA, 1995 e SILVA, 1995

Seria muito interessante e desejável que um *software* promovesse a aprendizagem em níveis mais específicos do que até então, em geral, se propõe. Os modelos pedagógicos existentes em *softwares* educativos poderiam conter estruturas bem mais elaboradas no que diz respeito aos processos pelo quais o sujeito desenvolve a sua aprendizagem ou constrói o conhecimento.

Os *softwares* devem ser pensados segundo uma teoria sobre como o sujeito aprende aqueles conteúdos de ensino que ele está aprendendo pelo computador, sendo este um auxiliar do processo e não o centro de tudo. De fato, ao pensarmos em educação, não podemos esquecer a figura e o papel do professor como desencadeador e construtor de uma prática mais específica e qualificada que atenda às necessidades dos alunos.

Existem hoje teorias bastante elaboradas, baseadas em estudos sobre o desenvolvimento cognitivo, de como se dá a aprendizagem dos conteúdos das matérias escolares. As teorias de aprendizagem associadas a importantes estudiosos deste século, como JEAN PIAGET, VYGOTSKY, WALLON, KELLY, etc., deveriam estar na base das concepções dos *softwares* educativos, não apenas sobre o ponto de vista da interatividade que estes permitem, independente da sua qualidade pedagógica, mas apenas por forças das suas propriedades computacionais, isto é, dadas pelo computador (gráficas, multimídia, sons, animações etc.).

Em geral lê-se nos manuais que o fato de um programa possuir sons e animações já é piagetiano! Isso é um engano, pois o que a teoria piagetiana nos mostra de essencial, para entender o desenvolvimento cognitivo, é como se dá o processo de construção do número, das conservações operatórias, da evolução dos conceitos associados ao tempo, ao espaço, às quantidades físicas, etc. Não dá para sustentar a idéia de que um *software* é piagetiano quando permite ao sujeito desenvolver o número quando faz associações um a um em um ambiente multimídia, dentro de um jogo que conta pontos quando ele acerta uma associação.

Quando é que um erro ocorrido em um certo contexto de solução de um problema dado, remete a um outro conceito associado àquela aprendizagem que se está processando? Em outras palavras, é necessário que o programa identifique o erro e o qualifique, não de forma simplista, tal como por meio de uma mensagem de estímulo a continuar o jogo ou como uma mensagem de alerta do tipo: “*tente outra vez amiguinho*”, mas que inicie uma nova sub-rotina, que apresente outra situação necessária ou auxiliar para preencher uma lacuna no conhecimento do aluno ou para construir um conhecimento mais básico ou paralelo.

Nossa idéia é que o *software* seja concebido em se valorizando os erros cometidos pelo aluno. A árvore algorítmica da base computacional do sistema deve estar pautada nos princípios norteados pela cognição do aluno. Assim, pela teoria piagetiana, sabemos que a impossibilidade, por

exemplo, da criança operar a cardinalidade do número, se deve ao fato de que ela não é conservativa em termos de quantidade. Assim, o erro que a criança comete quando faz atividades de numeração que envolve as quantidades que o número representa (cardinalidade), deve levar aos ramos da árvore algorítmica que apresentem à criança atividades associadas às quantificações não numéricas, baseadas em equivalência, associações um a um, classificações etc.

No caso do ensino de ciências, temos uma base teórica razoavelmente grande de processos operatórios estudados por Piaget e colaboradores. Temos as sínteses de conservação (massa, peso e volume), de quantidade físicas (tempo e espaço) e as sínteses de formalização das relações estabelecidas por diversas leis e teorias básicas da Física, tais como: a lei de reflexão, a proporcionalidade do equilíbrio da balança, das alavancas, da inércia, da velocidade, flutuação dos corpos, etc.<sup>10</sup> Na obra piagetiana, a respeito destas sínteses operatórias, aparece uma descrição estrutural das etapas e elaborações das aquisições, bem como dos mecanismos cognitivos que explicam a passagem de uma etapa à outra, que o analista do software deve conhecer, entre outras tantas teorias, para propor um CD-ROM ou *site* na *internet* que facilite e colabore com o ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

Resumindo: um *software* de fato preocupado com a aprendizagem do aluno deve ter na sua arquitetura computacional a possibilidade de qualificação do erro do aluno. No sentido dado por GASTON BACHELARD: não há verdade sem erro, não se podendo considerar este apenas como um acidente de percurso, mas sim como uma etapa necessária para o próprio avanço do conhecimento “*O erro de hoje foi a verdade de ontem, assim como, a verdade de hoje será o erro de amanhã*”.<sup>11</sup> Assim, o erro deve deixar de ser punido, mas servir como fonte desencadeadora de novos processos, apontando sobretudo para o professor os possíveis caminhos pelos quais o aluno está elaborando o seu conhecimento.

Além disso, um *software* que se propõe ser educativo, deve permitir a análise e controle do professor, isto é, deve funcionar em ambiente de rede e ser gerenciado por um sistema que permita que o professor monitore as atividades do aluno. Poder-se-ia também conceber um ambiente em que o aluno, em determinado momento, digita a sua resposta e o professor a recebe no seu monitor.

Não seria também difícil de se ter, em conjunto com as respostas escritas, que representam os momentos de síntese dos alunos, dado sobre o caminho que os alunos seguiram ao percorrer o *hiper-texto* do *software* para chegar às suas conclusões. Ter-se-ia um banco de dados analítico sobre cada aula dada, com possibilidades reais de servir para avaliar os processos dos alunos

---

<sup>10</sup> PIAGET E INHELDER, 1974 e PIAGET E GARCIA, 1987.

<sup>11</sup> BACHELARD, apud SANTOS, 1991

e não apenas os produtos finais de um período de trabalho, como é o caso das malfadadas provas, que conseguem, quando conseguem, fazer medidas pontuais da aprendizagem dos alunos.

## 2.4 O Jogo como forma de educação.

Jogos e brincadeiras fazem parte da cultura de distintos lugares. Desde as mais antigas civilizações que temos registro, as pessoas brincam e jogam com espontaneidade.

Inserir o jogo na escola como forma de ensino, na opinião de LEIF e BRUNELLE

*“...exige do professor uma postura de permitir-se, de abrir mão do controle autoridade e de reconhecer digno de uma trégua que suspende por algum tempo as sujeições, obrigações, necessidades e disciplinas habituais(...) pois o antidever é, nesse ponto a própria essência do jogo(...) pois o adulto joga desde que se permita não mais dever o que vai começar a fazer”.*<sup>12</sup>

Se o professor não gosta ou não se interessa pelo jogo, fará com que os alunos construam no imaginário uma aversão a este tipo de atividade. Assim, ao educador está posto o desafio de criar novas metodologias valorizando a realidade de cada ser (aluno):

*“... considerando o vínculo que abrange o pensar, o sentir e o agir, acreditamos que ao educador está posto o desafio de imaginar novas metodologias e pesquisar estratégias alternativas para uma ensinagem, mais abrangente, envolvente, participativa, multidisciplinar e inserida na realidade, vindo no lúdico, uma possibilidade de construir essa ponte entre o real e o imaginário”, pois “sua função é a de representar a realidade”. (SANTA ROSA, 1993, p. 188).*<sup>13</sup>

Não é fácil vivenciar o lúdico sendo adulto ou, até mesmo, adolescente. Desde que nascemos somos imersos numa cultura antilúdica que exige “deixe de brincadeira”, “brincadeira tem hora”. Os próprios professores freqüentemente dizem “vamos parar de brincadeira que vai começar a aula”. Esta postura é uma das causas da dificuldade que os professores têm em dinamizar as suas aulas e envolver os alunos numa aprendizagem mais significativa. Não imaginam técnicas alternativas à aula expositiva.

O jogo é um dos meios utilizados por professores que querem alcançar os seus objetivos utilizando instrumentos que vão além da expressão verbal. Muitas vezes, a expressão verbal

<sup>12</sup> MARIA APARECIDA VIGGIANI BICUDO. Apud PAULO SÉRGIO EMERIQUE. Isto e Aquilo: Jogo e Ensino Matemática. UNESP Ed. São Paulo: 1993. p. 188

<sup>13</sup> MARIA APARECIDA VIGGIANI BICUDO. Apud PAULO SÉRGIO EMERIQUE. Op. cit. p. 188

por si só não alcança o que verdadeiramente quer transmitir. Nesse sentido, ações pedagógicas centradas nos jogos apresentam um caminho diferenciado.

*“...colocar o aluno diante de situações de jogo pode ser uma boa estratégia para aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem veiculados na escola, além de poder estar promovendo o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas.” (p. 80)<sup>14</sup>*

Podemos perceber que a liberdade, a criatividade e o pensamento divergente caminham juntos com o jogo quando esse não é visto como uma tarefa ou obrigação. Isto lhe confere um valor ético, dado o processo decisório que se caracteriza por decisões quanto a alternativas, condutas e estratégias a serem escolhidas pelo jogador.

*“...se os professores utilizassem o jogo como uma atividade voluntária, à qual não se pode obrigar ninguém e considerassem o lúdico como um recurso associado à motivação, talvez os exercícios ou as tarefas se tornassem mais desafiantes, provocadoras de curiosidades, e o ‘dever de casa’ fosse percebido como um prazer de casa, permitindo maior envolvimento e compromisso com o desafio do conhecimento da realidade, de si mesmo e do outro, facilitando o aprender a aprender”<sup>15</sup>.*

Todo jogo se dá num espaço anteriormente definido, delimita o tempo e sua ordem é dada pelas regras, cuja necessidade é inquestionável para possibilitar a interação lúdica. Na escola, se as normas são impostas pelo professor, em regra ela constrange e desmotiva o aluno, fazendo com que esse não se sinta responsável por seu cumprimento. Nesse contexto, podemos perceber que aluno e professor devem caminhar juntos na elaboração de jogos que visem um melhor aprendizado e busque um melhor aproveitamento para todos.

A interação social é indispensável para o desenvolvimento lógico. O professor deve levar o aluno a um outro posicionamento, sem conformá-lo à sua própria imagem nem impor um saber supostamente verdadeiro. Não é necessário suprimir o conflito, a dúvida, a decepção ou as dificuldades. Pelo contrário, deve acolhê-los e confrontar o aluno com a polêmica, o mistério, a possibilidade do erro e a impossibilidade de eliminá-los do processo ensino-aprendizagem.

Em relevante revisão de teorias de jogos, TAKVAR (1998), citado por EMERIQUE<sup>16</sup>, lembra que para FREUD o oposto do jogo não é o que é sério, mas o que é real. Nele, assim como no sonho, esconde-se um precioso e importante conteúdo, o latente. Nessa concepção, o que se deseja é a re-leitura, a interpretação, a transformação da realidade, e não a fuga do real, do conflituoso.

<sup>14</sup> MARIA APARECIDA VIGGIANI BICUDO. Apud PAULO SÉRGIO EMERIQUE. Op. cit. p. 189

<sup>15</sup> MARIA APARECIDA VIGGIANI BICUDO. Apud PAULO SÉRGIO EMERIQUE, Op. cit. p.190.

<sup>16</sup> Ibid. p. 192.

Muitos autores colocam que o jogo está gravemente ameaçado pela sociedade atual e que cabe à escola protegê-lo, outros temem que a escola muito em breve se torne o último lugar onde as crianças e os adolescentes possam jogar. Cabe às nossas escolas valorizar e utilizar o lúdico (o jogar e o brincar) como recurso privilegiado para a motivação e o compromisso com o complexo ensino-aprendizagem.

### **CAPÍTULO III**

#### **PESQUISA DE CAMPO DESENVOLVIDA NA “ESCOLA NÚCLEO EDUCATIVO” – CATALÃO/GO**

### 3.1 Aprendendo matemática na sala de aula

Esta pesquisa se constitui em um estudo de caso qualitativo, desenvolvido junto à escola Núcleo Educativo, em Catalão-Go, instituição da rede particular de ensino, a qual atende a modalidade fundamental, nos níveis Mini-Maternal à 8ª série, instalada em sede própria em uma área construída de 5.000 m<sup>2</sup>, com quadras poliesportivas, mini-cidade, play-ground, salão de festas, piscinas, amplas salas de aula, laboratórios de Informática, Ciências e Matemática; Biblioteca, Videoteca, Arte e Inglês; um quadro de funcionários composto por quarenta profissionais, sendo trinta professores com formação em nível superior nas áreas específicas, um diretor, um secretário geral, duas coordenadoras pedagógicas, duas merendeiras, três auxiliares de serviços gerais e um vigilante noturno; na época da pesquisa possuía uma clientela superior a 400 alunos.

Os dados da pesquisa foram coletados no mês de junho de 2003. Num primeiro momento, foram desenvolvidas entrevistas semi-estruturadas contendo questões referentes ao ensino de matemática e, num segundo momento, utilizamos um questionário com perguntas fechadas. A partir da análise das respostas dos professores foram elaboradas as categorias de análise. Num terceiro momento, foram desenvolvidas observações em sala de aula, com o objetivo de analisar a ação pedagógica.

Das observações, percebemos que existe na instituição uma preocupação constante com o ensino de matemática. A escola conta com professores capacitados e comprometidos com as suas funções.

Como material de apoio, para desenvolver os conteúdos da disciplina de Matemática, os professores adotam livros didáticos, apostilas, fitas de vídeo, calculadoras, um laboratório de informática, além de trabalhar jogos e brincadeiras mediante o uso de materiais concretos, tais como: ábaco, tangram, material dourado, baralho, dominó, quadro de pregos (geoplano), figuras geométricas e outros aparatos pedagógicos.

Segundo os professores da Escola/Campo, o uso dos materiais acima descritos e a realização de jogos e brincadeiras permitem aos alunos desenvolver conhecimentos e habilidades diversas: conceito de número e quantidade – estabelecendo relação entre eles; noção de valor posicional e relativo; noção de frações – sua representação, equivalência, comparação ( $>$  e  $<$ ); unidades de medida – litro, metro, quilo; o conceito de área, perímetro e volume – estabelecendo

relações entre estes; figuras geométricas – formá-las, representá-las, definir relações, semelhanças e diferenças entre estas; e, finalmente, o raciocínio lógico matemático.

É sabido, por exemplo, que o conhecimento matemático não se constitui num conjunto de fatos a serem memorizados; que aprender números é mais do que contar, muito embora a contagem seja importante para a compreensão do conceito de números; que as idéias matemáticas que as crianças aprendem na Educação Infantil serão de grande importância em toda a sua vida escolar cotidiana.

A Escola “Núcleo Educativo” apresenta uma proposta de trabalho para o ensino de Matemática com grande variedade de idéias, não apenas numéricas, mas também aquelas relativas à geometria, às medidas e às noções estatísticas, de forma que as crianças desenvolvem e conservam com prazer uma curiosidade acerca da Matemática, adquirindo diferentes formas de perceber a realidade.

Uma proposta que incorpora contextos do mundo real, as experiências e a linguagem natural da criança no desenvolvimento das noções matemáticas, sem, no entanto, esquecer que a escola busca fazer o aluno ir além do que parece saber, tenta compreender como ele pensa, que conhecimento traz de sua experiência no mundo e como faz as interferências no sentido de levar cada aluno a ampliar progressivamente as suas noções matemáticas.

Nota-se que o trabalho realizado em classe tem uma importância relevante no desenvolvimento da proposta adotada pela instituição, pois nesse espaço é que acontecem encontros, trocas de experiências, discussões e interações entre as crianças e entre as crianças e o professor. Também é nesse espaço que o professor observa seus alunos, suas conquistas e dificuldades.

A metodologia de trabalho utilizada pelos docentes da Escola Núcleo Educativo contribui para que as crianças se sintam participantes de um ambiente que tem sentido para elas, que as estimulam e as encorajam em busca da sua própria aprendizagem. O ambiente da sala de aula é visto como uma oficina de trabalho envolvendo professores e alunos, transformado num espaço estimulante, acolhedor, de trabalho sério, organizado e alegre.

Na opinião dos docentes da Escola/Campo, a experiência e a prática vivenciadas na sala de aula demonstram que enquanto vive em um meio sobre o qual pode agir, discutir, decidir, realizar e avaliar com seu grupo a criança adquire condições e vive situações favoráveis à aprendizagem. Os professores afirmam que o espaço da classe deve ser marcado por um ambiente cooperativo e estimulante, o que possibilita o desenvolvimento dos alunos bem como promove a interação entre diferentes significados a respeito do que os alunos apresentarão ou criarão, das atividades que realizarem e dos desafios que vencerem.

O que se pode observar é a existência de um ambiente de trabalho positivo, que encoraja os alunos a propor soluções, explorar possibilidades, levantar hipóteses, justificar seus raciocínios e validar suas próprias conclusões. Dessa forma, nesse ambiente, nota-se que os erros fazem parte do processo de aprendizagem, são explorados e utilizados de maneira a gerar novos conhecimentos, novas questões, novas investigações, como um mecanismo permanente de refinamento das idéias discutidas.

Segundo os professores, as técnicas, em suas diferentes formas e usos adotados na Escola/Campo, constituem o principal agente influenciador na aprendizagem dos alunos, pelas implicações que exercem no cotidiano deles.

Isso nos induz lembrar que estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são capturadas por uma informática cada vez mais avançada. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, apoiadas na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer.

É fato que o acesso a calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já é uma realidade para uma parte significativa da população. Estudos e experiências evidenciam que a calculadora é um instrumento que pode contribuir para a melhoria do ensino de Matemática. A justificativa para essa visão é o fato de que ela pode ser usada como um instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação. Além disso, ela abre novas possibilidades educativas, como a de levar o aluno a perceber a importância do uso dos meios de tecnologia disponíveis na sociedade contemporânea. A calculadora é também um recurso para verificação de resultados, correção de erros, podendo ser um valioso instrumento de auto-avaliação.

Na opinião do professor F. H. L. A., do Colégio Núcleo Educativo, a calculadora é uma rica ferramenta na construção do conhecimento pelo aluno, pois já se sabe que se o aluno é liberado do exercício de cálculos complicados, sua atenção é maior e os resultados melhores. Deve-se utilizar a calculadora em momentos em que o importante não seja os cálculos em si, mas sim a regularidade que precisa ser observada em seus resultados. Exemplo: cálculos com potências de base 10. Pede-se aos alunos para, com o uso da calculadora, calcularem as potências de base 10 desde  $10^2$  até  $10^{10}$ , seguido da anotação de seus resultados. Em seguida, pede-se a eles para observar o que é que muda de uma potência para outra, além do expoente.

Outro momento de utilização pode ser a construção da propriedade da divisão de um número por 10, 100, 1000, escrevendo a seguir a regra para a movimentação da vírgula segundo o número de zeros do divisor. Nos cálculos com porcentagens, notação científica e, enfim, tantos

momentos que podemos estar construindo conhecimentos e não apenas repassando propriedades descobertas por outros, muitas vezes sem nenhum significado para quem aprende.

Há de se ressaltar que o emprego da calculadora em sala de aula é expressamente autorizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que deixam a cada escola a decisão de adotá-la ou não. A principal vantagem do uso da calculadora na Escola Núcleo Educativo, na opinião dos professores, foi proporcionar aos alunos mais tempo para raciocinar, pois as operações realizadas com a calculadora são mais rápidas e o tempo economizado com cálculos é utilizado para se concentrar no processo de resolução de problemas. Além disso, a calculadora é um bom instrumento ou recurso para estimular o raciocínio, proposição de novos problemas bem como para a compreensão das operações e conceitos de estimativa.

### **3.2 Os primeiros contatos com a calculadora**

A utilização e emprego da calculadora no ensino de matemática, pelos professores da Escola/Campo, ocorrem da forma mais simples possível. Mediante a aplicação das quatro operações, os professores ensinam as primeiras noções de como trabalhar utilizando a memória da máquina e de como realizar cálculos de raiz quadrada, porcentagem, adição, subtração, multiplicação e divisão por meio do equipamento. Todos os alunos possuem uma calculadora dotada com os recursos mínimos, a qual os docentes chamam de “Calculadora do feirante”. As várias marcas disponíveis no mercado são muito semelhantes, todas possuem oito dígitos no visor e as mesmas teclas, mas não funcionam da mesma maneira. Todo aluno é levado a aprender como funciona sua máquina para poder utilizá-la da melhor forma possível.

Como primeiro exercício, os professores exploram com seus alunos o funcionamento básico da calculadora.

### **3.3 Exercícios realizados com a calculadora**

Nas séries iniciais na Escola Núcleo Educativo, os professores trabalham com exercícios que agilizam o cálculo mental e permitem conhecer os recursos da calculadora. Como exemplo, descrevemos a seguinte situação:

A turma é dividida em duplas. Cada uma deve dispor de uma calculadora, lápis e papel. É pedido que calculem uma série de números de 6 em 6, começando pelo 4, ou seja, 4, 10, 16, 22, etc. Um faz a tarefa de cabeça e anota os resultados. O outro usa a calculadora e também anota os resultados. Depois de um tempo fixado pelo professor, cada dupla conta o total das anotações feitas. Ganha quem tiver mais. Não é isso, porém, o que importa. O que vale é o exercício mental na corrida contra a máquina. Neste momento, o professor aproveita para ensinar um “truque”. A mesma série de números pode ser obtida na calculadora sem a realização das contas: basta digitar a tecla “=” sucessivamente após a primeira operação ( $4 + 6 = 10 = 16 = 22 \dots$ ).

Efetuar adição (e subtração) de frações usando a calculadora é uma atividade interessante que é utilizada a partir da 5ª série como complemento nas aulas de Matemática. Como pré-requisito, os alunos devem saber determinar o mínimo múltiplo comum de dois números, simplificar frações e “arredondar” números decimais. Como por exemplo resolver a soma das frações  $1/3 + 1/4$ :

(a) Determine o mínimo múltiplo comum de 3 e 4. É 12.

(b) Use os seguintes procedimentos na calculadora:

[1] [÷] [3] [=] [M+]

[1] [÷] [4] [=] [M+] [MR]

Aparecerá o número 0.583333. Este número é menor que 1. Toda vez que aparecer um número menor que 1, este deverá ser multiplicado pelo mmc que, neste caso, é 12. Então pressione [x] [1] [2] [=] e aparecerá o número 6.9999996.

(c) Este número está próximo de 7, que é o numerador da solução.

(d) Então podemos escrever  $1/3 + 1/4 = 7/12$

Nossa pretensão com os exemplos anteriores é mostrar que a “calculadora do feirante” possui recursos interessantes que são explorados nas aulas. O fato de ser possível obter com facilidade a raiz quadrada de um número e a utilização da memória amplia enormemente o poder de cálculo da máquina de calcular.

### 3.4 O Uso do computador no ensino de Matemática

Na Escola Núcleo Educativo, acompanhando a tendência de todo o sistema educacional do país, a tecnologia computacional tem modificado os modos de ensino de Matemática; conseqüentemente, o conteúdo dos programas e os antigos métodos vêm sendo transformados. Os

estudantes são estimulados a continuar estudando conteúdos matemáticos de maneira apropriada. A escola visa possibilitar aos alunos um reconhecimento de quando e como usar efetivamente computadores no âmbito da matemática. Os professores têm ciência de que necessitam saber como e quando usar as ferramentas da tecnologia computacional para desenvolver e aumentar a compreensão matemática dos seus alunos.

A Escola/Campo possui laboratório de informática equipado com 12 (doze) computadores, periféricos e alguns programas em quantidade e qualidade suficiente, os quais são usados de modo consistente no ensino e aprendizagem da matemática. Por exemplo, para os alunos de 5ª Série, o professor de matemática utiliza as ferramentas do editor de texto MS Word para desenho de mosaicos que são, posteriormente, copiados e colorido no MS Paint, conforme a criatividade de cada aluno. Quem cria os mosaicos são eles mesmos após terem assistido aulas sobre este conteúdo.

Vide exemplos: para alunos da 6ª série, são utilizadas as ferramentas do Power Point para as apresentações sobre os conteúdos vistos no primeiro semestre, sobre operações com números inteiros e racionais, equações e médias. No segundo semestre, o professor de matemática, utiliza calculadoras e o MS Excel para cálculos com porcentagens envolvendo fórmulas, como dos juros simples.

Na 8ª série, no primeiro semestre, o professor de matemática utiliza o Power Point para construção de apresentações envolvendo conteúdos como escala, semelhança de figuras e introdução à trigonometria. No segundo semestre é utilizado o MS Excel para aplicações de cálculos, com a utilização de fórmulas (funções de 1º grau e outras fórmulas como juros simples e compostos).

Também é utilizado o MS Excel para construções com gráficos de pesquisas na 6ª e 8ª séries.

O Laboratório de Computação é posto à disposição de todos os alunos de modo regular para uma maior exploração de tópicos de matemática por indivíduos ou grupos. A administração escolar, na dotação orçamentária, destina recursos indispensáveis à aquisição contínua, manutenção e melhoramento dos equipamentos computacionais e programas existentes para uso na sala de aula e no laboratório de computação, em todos os níveis de escolaridade.

Em atendimento à proposta de trabalho em execução na Escola/Campo, os conteúdos da disciplina de matemática são modificados para refletir as mudanças trazidas pela tecnologia computacional. Revisões curriculares são feitas para incluir a eliminação de tópicos que já não são úteis, a adição de tópicos que adquiriram uma nova importância e a retenção de tópicos que se mantêm importantes. Na implementação dos currículos revistos, os educadores têm a preocupação de adequarem o tempo e ênfase reservada aos diversos tópicos, se são consistentes com a sua importância

e realidade. Os materiais educacionais que capitalizem o poder dos computadores são desenvolvidos para os alunos de todos os níveis de ensino.

Nessa instituição, os professores utilizam os computadores como ferramentas para auxiliar os alunos na exploração e interpretação de conceitos, na transição de experiências concretas para as idéias matemáticas abstratas, na prática de rotinas, e no processo de resolução de problemas. No ensino da matemática, os computadores são usados como auxiliares do ensino, e não o objetivo do ensino. De modo idêntico, as atividades de programação de computadores na aula de matemática são utilizadas para apoiar o ensino da matemática; não se constituem como objetivo do ensino.

Na instituição, a todos os professores de matemática em formação inicial ou contínua é exigido o uso de computadores no ensino da matemática e na análise dos currículos para modificações relacionadas com o uso da tecnologia. Os professores são preparados para elaborar aulas e sessões de laboratório que integrem o uso do computador de modo que seja promovida a interação entre os alunos, os computadores e o professor. Dos professores de matemática é exigida a capacidade mínima de saber usar o computador para uma variedade de atividades, tais como simulação, geração e análise de dados, resolução de problemas e análise de gráficos.

Os professores de matemática devem ser capazes de usar de modo apropriado, em parceria com a professora de informática, as diversas ferramentas que os editores de textos e softwares oferecem. Por exemplo, os professores de matemática, com a assistência da professora de informática devem ser capazes de trabalhar com os alunos a produção de planilhas, gráficos, envolvendo conteúdos como escala, semelhança de figuras, trigonometria, funções de 1º e 2º graus, juros simples e compostos, potências, progressões etc, mediante a utilização de programas como MS Word, MS Point, MS Excel e outros.

Assistindo aulas no laboratório de informática com os alunos de 8ª série notamos que os alunos tem grande interesse pelas aulas de matemática no laboratório, em uma delas presenciamos a resolução do seguinte problema:

“a) As mercadorias de uma loja sofreram um reajuste de 10%. De acordo com

Po(em reais)	P(em reais)
20	22
50	55
100	110
150	165

essa informação, complete a tabela ao lado considerando  $P_0$  o preço inicial de uma mercadoria dessa loja e  $P$  o preço final (depois do reajuste de 10%).

b) observando essa tabela descubra uma fórmula que nos permita calcular o novo preço de uma mercadoria dessa loja (depois do reajuste de 10%)

Po(em reais)	P(em reais)
R\$ 20,00	$1,1*b_4$
R\$ 50,00	$1,1*b_5$
R\$ 100,00	$1,1*b_6$
R\$ 150,00	$1,1*b_7$

c) Construa uma nova tabela, usando os valores de  $P_0$  dados do item (a), mas considere agora que o comerciante ofereceu um desconto de 8%. Encontre uma fórmula para calcular o novo preço.

Po(em reais)	P(em reais)
20	18,4
50	46
100	92
150	138

Po(em reais)	P(em reais)	P(com desconto)
R\$ 20,00	$=1,1*b_4$	$=0,92*b_4$
R\$ 50,00	$=1,1*b_5$	$=0,92*b_5$
R\$ 100,00	$=1,1*b_6$	$=0,92*b_6$
R\$ 150,00	$=1,1*b_7$	$=0,92*b_7$

Anteriormente, na sala de aula, o professor juntamente com os alunos montaram as fórmulas acima mencionadas através de vários estudos sobre funções de 1º grau e após este estudo ele passou aos alunos uma cópia da janela do Excel explicando que ao abrir o programa iria aparecer de um jeito específico e assim então os alunos digitariam as fórmulas e os resultados apareceriam na tela após o comando “enter”. No exemplo acima, as fórmulas estão de acordo com a coluna b e linhas 4, 5, 6 e 7

Os próprios alunos perceberam que na fórmula seria melhor digitar 1,1 do que digitar 110/100; 0,92 do que 92/100, pois com isso estariam reduzindo o tempo de digitação no computador.

As aulas no laboratório foram ministradas pelo próprio professor com a ajuda da coordenadora que auxiliava ficando com uma parte da turma na sala enquanto os outros desciam para resolver o exercício no laboratório. Desceram grupos de 10 alunos e quando um aluno terminava o

seu exercício ele voltava para sala e outro aluno ocupava o seu lugar e assim sucessivamente até todos terem participado.

Ao questionar uma das alunas sobre porque aparecia na fórmula 1,1 e 0,92 ela respondeu imediatamente que “1,1 representava o aumento de 10% sobre o preço inicial e 0,92 representava o desconto de 8% sobre o preço inicial”, o conceito de porcentagem foi mencionado por ela naturalmente.

Os alunos viram que o computador pode auxiliá-los nos cálculos que envolvem fórmulas e que se eles fossem resolver tudo no caderno levariam mais tempo.

Além das aulas no laboratório percebemos nos dias de visita que na escola há um trabalho interdisciplinar. Como exemplo, podemos citar que maquetes foram construídas utilizando semelhanças, áreas – conceitos estudados em matemática – e a parte artística ficou por conta da professora de arte, onde os alunos construíram casas com todos os cômodos, uns fizeram de papelão e outros de isopor, não importando o material, mas os conceitos ali tratados. Percebemos a arte e a matemática numa relação harmoniosa.

Em conversa com um dos professores da escola ele disse que a idéia de trabalhar fórmulas matemáticas e porcentagens no Excel surgiu devido a sua importância no mundo de hoje, pois as empresas sempre as utilizam no seu orçamento, controle de estoque, etc. É algo que acontece no dia-a-dia das pessoas sejam elas funcionários ou patrões. As fórmulas são bastante utilizadas no mundo das empresas. Daí a necessidade, segundo ele, de, por meio do computador, mostrar aos alunos que eles podem utilizar funções e fórmulas em situações reais.

Parece haver um consenso entre os professores da Escola Núcleo Educativo. Segundo eles, a introdução de novos métodos de trabalho na prática educativa como exigência dos currículos programáticos e a disponibilidade de computadores não são suficientes para garantir que os professores usarão os computadores de modo apropriado. Por isso, a administração escolar do Colégio, visando adequar a sistemática de trabalho à nova realidade, vem exigindo dos novos professores conhecimentos mínimos em informática, bem como vem adotando programas de cursos de formação, no sentido de incentivar os professores na busca de novas alternativas e/ou ferramentas para o ensino e aprendizagem da matemática.

### **3.5 O Jogo na matemática**

Segundo nos relatou alguns dos professores, a utilização de jogos no ensino da matemática, objetiva, sobretudo, o desenvolvimento e a percepção do pensamento reflexivo de seus alunos. Entretanto, a prática de jogos com o uso dos computadores não é uma

constante entre os alunos do Colégio, ou seja, essas atividades são aplicadas uma ou, quando muito, duas vezes por semana, pois os pais são de opinião que tais atividades se constituem em “passa-tempo” ou até mais uma forma do aluno “matar aula”. Contudo, os professores afirmam que os jogos e as descobertas no laboratório de informática, sem dúvida, é o que mais motiva os alunos.

Nas primeiras séries, a criança inicia o processo de alfabetização, não só em sua língua materna como também na linguagem matemática, construindo o seu conhecimento segundo as diferentes etapas de desenvolvimento cognitivo. Os docentes afirmam que um bom ensino nesse nível é fundamental. A Matemática, como as demais disciplinas, deve ser muito bem trabalhada para que, futuramente, os alunos não apresentem dificuldades muito grandes pela falta de desenvolvimento do pensamento lógico e abstrato.

Os professores apontam várias inadequações nos conteúdos lecionados em séries iniciais nas escolas, tais como: falta de uma *linha-mestra* de construção e desenvolvimento do conhecimento matemático adequado ao presente; inexistência de maior elaboração na construção dos números fracionários; ênfase nas frações com prejuízo ao estudo dos decimais; não aproveitamento da linguagem geométrica e numérica; ausência de processos rotineiros de estimativa e inadequação da abordagem da resolução de problemas.

Acrescentam ainda que quanto à metodologia empregada no ensino de Matemática em séries iniciais, em nossas escolas, o problema maior parece residir na supervalorização da figura do professor, em detrimento da do aluno, que não é solicitado a agir com autonomia.

Nesse sentido, os professores da instituição sugerem, como uma alternativa metodológica, o uso extensivo de jogos para permitir que o aluno construa o seu conhecimento na interação com os colegas.

Defendem que as referências ao uso do jogo no ensino de Matemática vêm se repetindo constantemente. Nos eventos que discutem a Educação Matemática, o tema *jogo* está sempre presente e, por isso, vem assumindo grande importância nas propostas de ensino de Matemática.

No entendimento dos professores da Escola/Campo, na utilização de jogos em sala de aula, o papel do aluno fica centrado nas atividades de observação, relacionamento, comparação, levantamento de hipóteses e argumentação; ao professor cabe a tarefa de orientar a busca de soluções para as jogadas. Argumentam que a importância do uso de jogos está ligada, também, ao desenvolvimento de atitudes de convívio social, pois o aluno, ao atuar em equipe, supera, pelo menos em parte, um possível egocentrismo. Assim sendo, o uso de jogos e materiais concretos em sala de aula, em uma dinâmica de grupo, é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno, especialmente em séries iniciais.

Acrescentam que os jogos pedagógicos podem e são usados antes da apresentação de um novo conteúdo, para despertar o interesse da criança, ou no final, para fixar a aprendizagem, desenvolvendo, também, atitudes e habilidades.

Afirmam, também, que um cuidado muito importante que o professor precisa ter, antes de trabalhar com jogos em sala de aula, é de testá-los, analisando suas próprias jogadas e refletindo sobre os possíveis erros; assim, terá condições de entender as dificuldades que os alunos irão enfrentar. Além disso, advertem que os professores devem ter um cuidado especial na hora de escolher jogos, pois estes precisam ser interessantes e desafiadores. São de opinião que o conteúdo deve estar de acordo com o grau de desenvolvimento e, ao mesmo tempo, de resolução possível. Portanto, o jogo não deve ser fácil demais e nem tão difícil, para que os alunos não se desestimulem.

O que se pode observar na prática educativa na Escola/Campo é que os professores utilizam uma grande variedade de jogos ao ensinar a matemática. Se, por exemplo, o assunto for introdução aos números inteiros, utilizam o jogo “devendo não pode” que se refere a uma adaptação do jogo “dez não pode”, o qual consiste numa atividade com baralhos onde as cartas vermelhas representam números a serem subtraídos (negativos) e as cartas pretas representam números a serem somados (positivos). Cada jogador recebe 04 cartas e faz as contas. Quem tem uma quantia para subtrair maior que a que foi somada, perde o jogo. Entre os demais, os que continuam, ganhará o jogo quem tiver maior saldo. Deve-se tirar do baralho os curingas e as cartas J, Q e K. As cartas “ás” valem 1.

Outro jogo utilizado na Escola/Campo é o Gude, cuja atividade é realizada a partir dos recursos giz e bolinhas de gude. Para seu desenvolvimento, o professor desenha um círculo, com aproximadamente 8 palmos de diâmetro, no chão – o Gude – onde as bolinhas serão colocadas. A aproximadamente oito a dez passos do círculo, marca-se a raia (linha demarcatória).

Todos os jogadores apostam, ou seja, colocam o mesmo número de bolinhas no gude, e ficam com uma na mão. A bola da mão será a “tacadeira”.

Antes de começar a jogar, os alunos se posicionam a aproximadamente cinco passos da raia e rolam suas bolinhas em direção a ela. Aquele cuja bolinha chegar mais próximo da raia iniciará o jogo. A posição das demais bolinhas é também observada a fim de estabelecer a ordem das jogadas entre os demais participantes.

A partir da raia, o participante atira a “joga” (bolinha com a qual se joga e que não entra na aposta) em direção ao gude, com a finalidade de deslocar, para fora dele, as bolinhas que estão dentro.

Não atingindo o objetivo, ficando a bolinha no meio do caminho, ele deixa sua bolinha ali e continua na próxima rodada.

Se a bolinha parar no gude, o jogador sairá do jogo.

Vence aquele que retirar maior número de bolas do gude.

Segundo os professores, a prática tem demonstrado que muitas crianças manipulam as bolinhas, mas não sabem como brincar com elas de modos alternativos. Ficam encantadas quando aprendem.

No entanto, após algumas jogadas aparece o primeiro desafio a ser vencido: descobrir a melhor forma de jogar a bola – no ar, rolando, empurrando, impulsionando com o dedo, etc. Conforme o jogo vai se desenvolvendo, percebe-se que as crianças vão criando estratégias para atingir as bolinhas dentro do gude com maior precisão e força, tais como mira, posição dos braços ou avaliação de qual das bolinhas do gude está mais próxima de sair.

As crianças passam o tempo todo analisando suas posições, comparando quantas bolinhas colocaram no gude e quantas já conseguiram tirar, quem tirou mais bolinhas ou quantas bolinhas ainda estão dentro do gude.

Na opinião dos professores, este é um jogo que exige atenção ao outro, uma vez que, após se familiarizarem com ele, as crianças passam a prestar atenção nas jogadas dos colegas para acompanhar quantas bolinhas eles tiraram, torcendo para que errem e verificando se eles não cometeram nenhuma infração das regras.

Em síntese, afirmam os docentes, que além de proporcionar prazer e diversão, o jogo pode representar um desafio e provocar o pensamento reflexivo do aluno. Essas são razões suficientes para que se defenda seu uso no ensino de matemática.

Outra atividade explorada na Escola Campo é o “jogo do produto”, utilizado para trabalhar múltiplos e divisores de um número. Trata-se de um jogo de competição entre equipes e desenvolve-se da seguinte maneira: um representante de cada equipe vai ao quadro (no máximo três equipes de cada vez), e o professor diz para cada um deles um número, e estes têm que escrever a maior quantia de pares de números cujo produto dê o número que foi dito pelo professor dentro de um tempo pré-determinado. Deve-se estabelecer antes que a mudança de ordem entre os fatores não indicará um par diferente.

Esses jogos são utilizados pelos professores de matemática em vários momentos. Por exemplo, o jogo do produto, na 5ª série, ao trabalhar os conteúdos já mencionados acima; já na 8ª série, o jogo do produto, é explorado antes de falar das relações entre as raízes de uma equação de 2º grau e sua forma geral, isto é, resoluções de equações do 2º grau por soma e produto das raízes.

Nas revisões de conteúdos de operações com números naturais, inteiros, racionais e reais são utilizados os jogos “trilhas das operações” e o “jogo da velha”. No primeiro, “trilha das operações”, há uma preparação prévia para que cada casa do tabuleiro do jogo contenha um desafio matemático – operações, neste caso, que deverão ser resolvidas pelos jogadores de acordo com as casas em que venham a cair. Um jogador só poderá prosseguir na próxima rodada se acertar sua solução. Pode-se combinar outras regras ou variações. No segundo, o “jogo da velha”, em uma adaptação, o participante escolhe uma posição na malha e retira uma ficha de uma caixa (ou saco de fichas), lê a pergunta ou desafio e a responde. Se responder certo marca ponto para sua equipe, se responder errado, marca ponto para a equipe adversária.

No próximo capítulo refletiremos um pouco sobre os dados aqui apresentados em uma articulação com o que foi desenvolvido nos dois primeiros capítulos desta monografia.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo desse trabalho monográfico, nos propusemos desenvolver um estudo no campo da Educação Matemática e analisar sua importância no desenvolvimento e formação das pessoas. Para tanto, buscamos compreender o processo ensino-aprendizagem da Ciência Matemática por meio dos ensinamentos de respeitados teóricos da área educacional.

No desenvolvimento da pesquisa, procuramos demonstrar como o conhecimento matemático é fundamental para a formação básica do indivíduo, mormente a universalização da disciplina e a iminente globalização dos povos. Buscamos compreender e explicitar as diferentes formas de estudar e ensinar matemática, algumas teorias, como por exemplo a Etnomatemática, cuja menção fizemos no capítulo I, onde abordamos sua dimensão conceitual, histórica, cognitiva, epistemológica e educacional. Procuramos, também, demonstrar que o conhecimento matemático se faz necessário na vida de todo cidadão e analisar os porquês da disciplina atualmente integrar o currículo básico das escolas.

A partir de pensamentos desenvolvidos pelo educador Ubiratan D'Ambrosio, buscamos entender o papel da matemática na nossa cultura bem como as diferentes formas de ensinar e aprender o conhecimento matemático. Analisamos, embora de maneira sucinta, a importância do saber/fazer matemático contextualizado no dia-a-dia das pessoas, o qual não se adquire não só no ambiente escolar, como também em todos os ambientes frequentados pelo indivíduo.

Concordamos com o ponto de vista do autor ao afirmar que esses conhecimentos devem ser aproveitados pelas escolas, pois esse é o papel da etnomatemática, cuja proposta não se trata de ignorar ou rejeitar a matemática acadêmica, mas sim restaurar a dignidade dos indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes.

Ao encerrar o capítulo I, manifestamos nossa convicção com as críticas feitas por D'AMBROSIO a respeito da fragilidade da estrutura educacional, principalmente no que concerne aos currículos ou programas vigentes recheados de um conservadorismo danoso. Por outro lado, concordamos com a opinião do autor ao comentar sobre a importância do raciocínio quantitativo e do qualitativo, bem como das vantagens advindas da introdução das novas tecnologias, tais como calculadoras e computadores nos estudos que privilegiam o raciocínio quantitativo; o que procuramos mostrar no capítulo II.

Vivemos o momento da pós-modernidade, um período de transição. Com o aperfeiçoamento das novas tecnologias e o advento do computador uma nova realidade se impôs nas relações entre as pessoas e entre as nações. O conhecimento mais que nunca tornou-se indispensável e influenciador na formação educacional, o multiculturalismo está se tornando a característica mais marcante da educação atual.

Estamos vivendo um significativo período de transição da história do mundo, tanto na comunicação, na educação, quanto nos modelos econômicos, nos sistemas de governos etc. A educação, nessa transição, não pode focalizar a mera transmissão de conteúdos obsoletos. Como educadores temos o dever de nos preocupar em oferecer, criar e organizar condições enriquecedoras de conhecimento. Nesse sentido, a matemática se impôs com forte presença em todas as áreas de conhecimento e em todas as ações do mundo moderno.

Assim sendo, no capítulo II nos preocupamos em levantar a discussão com fundamentos teóricos e práticos sobre a contribuição que os recursos tecnológicos proporcionam à educação, mediante a utilização dos aparatos pedagógicos como a calculadora e o computador, no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no ensino da matemática, o qual constitui o objeto desta pesquisa.

Na nossa discussão, procuramos dar ênfase à maior realização educacional do raciocínio quantitativo, que é o cálculo aritmético e sua integração às calculadoras e aos computadores. Buscamos traçar um paradoxo entre o uso da calculadora e do computador no ensino da matemática nas nossas escolas, o que demanda a adoção de uma nova postura educacional, ou seja, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, embasado numa relação obsoleta de causa-efeito, no que manifestamos solidários à posição assumida por D'AMBROSIO.

Discorreremos sobre a responsabilidade do sistema educacional no que concerne à utilização desses mecanismos tecnológicos na sala de aula, mormente a de matemática; da necessidade de os professores adotarem na sua prática esses equipamentos bem como estarem aptos a auxiliarem seus alunos na interação dos conteúdos matemáticos.

Nos preocupamos ainda em assinalar que o professor não é dispensável para o ensino com o uso da informática, pelo contrário, na nossa visão este deve ser um elemento estratégico, desde que os *softwares* permitam o gerenciamento do trabalho dos alunos e possam ter uma flexibilidade elevada, havendo a inclusão de novos elementos por meio do professor, adequando o equipamento à sua realidade. Nesse sentido, o computador pode auxiliar a aula de um professor e não substituí-lo!

Discutimos um cenário um tanto quanto sombrio sobre o “estado da arte” hoje encontrado, tentando apresentar novos elementos que possam ser acrescentados ao desenho de softwares educativos. Buscamos mostrar que o crescimento conceitual do aluno não é um processo simples ou imediato, mas fruto de um caminho árduo e longo, onde elaborações sofisticadas entram em jogo a todo o momento. Este aspecto é quase que desconhecido pelo designer de *software*, que na maioria apresentam preocupações mais ligadas à beleza gráfica dos programas. Em poucas palavras,

cria-se um ambiente graficamente sofisticado e não se observa como o ser humano irá interagir com ele; prevalecendo a lógica do programador e não a lógica do aluno “alvo”.

O grande problema da Informática Educativa ainda está na base da concepção dos programas, pois estas não são triviais. Urge a necessidade da realização de pesquisas mais específicas sobre os processos de aprendizagem, para que a arquitetura computacional, possa atender às necessidades cognitivas do sujeito que irá usar o programa.

Ainda no capítulo II, fizemos menção do mensurável valor das atividades lúdicas no ensino dos conteúdos de matemática, pois os jogos fazem parte de uma ótima proposta pedagógica na sala de aula, porque proporcionam a relação entre parceiros e grupos, o que é um fator de avanço cognitivo. Durante os jogos a criança estabelece decisões, entra em conflito com seus adversários e reexamina seus conceitos. Para manter o seu equilíbrio com o mundo, a criança necessita brincar, jogar, criar e inventar. Durante os jogos, a criança experimenta um sentimento de grande prazer ante o descobrimento do novo e suas possibilidades de invenção. Os jogos passam a ter significados positivos e de grande utilidade quando o professor proporciona um trabalho coletivo, de cooperação, de comunicação e socialização.

O ambiente de trabalho proposto é um ambiente positivo, que encoraja os alunos a propor soluções, explorar possibilidades, levantar suas próprias conclusões. Dessa forma, nesse ambiente, os erros fazem parte do processo de aprendizagem, devendo ser explorados conhecimentos, novas questões, novas investigações, num processo permanente de refinamento das idéias discutidas.

É de bom alvitre lembrar que as tarefas propostas nas atividades requerem uma combinação de competências para serem executadas e variam entre situações relativamente direcionadas pelo professor e outras onde as crianças podem agir livremente, decidindo o que fazer e como. Em todas as situações, tanto as colocações do professor quanto as dos alunos podem ser questionadas, havendo um clima de trabalho que favorece a participação de todos e a elaboração de questões por parte dos alunos. Isso só ocorre se todos os membros do grupo respeitarem e discutirem as idéias uns dos outros. As crianças devem perceber que é bom ser capaz de explicar e justificar seu raciocínio e saber como resolver um problema é tão importante quanto obter sua solução.

Esse processo exige que as atividades contemplem oportunidades para as crianças aplicarem sua capacidade de raciocínio e justificarem seus próprios pensamentos durante a busca por resolver os problemas que se colocam.

Quando brinca, a criança se defronta com desafios e problemas, devendo constantemente buscar soluções para as situações a ela colocadas. A brincadeira auxilia à criança a criar uma imagem de respeito a si mesma, manifestar gostos, desejos, dúvidas, mal-estar, críticas,

aborrecimentos, etc. Se observarmos atentamente a criança brincando, constataremos que neste brincar está presente a construção de representações de si mesma, do outro e do mundo, ao mesmo tempo que comportamentos e hábitos são revelados e internalizados por meio das brincadeiras.

Brincar exige troca de pontos de vista, o que leva a criança a observar os acontecimentos sob várias perspectivas, pois sozinha ela pode dizer e fazer o que quiser pelo prazer e contingência do momento, mas num grupo, diante de outras pessoas, percebe que deve pensar aquilo que vai dizer, que vai fazer, para que possa ser compreendida. A relação com o outro, portanto, permite que haja um avanço maior na organização do pensamento do que se cada criança estivesse só.

À medida que se oferece à criança a oportunidade de representar pitorescamente suas vivências e compartilhar os registros entre seus pares, parece que ela começa a perceber a necessidade de caminhar para traços mais precisos, mais sofisticados. Esse processo de tentar encontrar uma maneira mais precisa e prática de representação será importante para a posterior elaboração e compreensão da linguagem matemática.

Enquanto brincam, muitas vezes as crianças não tem consciência do que estão aprendendo, do que foi exigido delas para realizar os desafios envolvidos na atividade. Por isso, pedir que alguma forma de registro seja feita após a brincadeira faz com que os alunos reflitam sobre suas ações e permite ao professor perceber se eles observaram, aprenderam e se apropriaram dos aspectos mais relevantes que foram estabelecidos como metas ao se planejar a brincadeira escolhida.

Finalmente, concluindo, no capítulo III fizemos alusão à prática educativa vivenciada por mim na Escola Núcleo Educativo, no mês de junho de 2003, em cujo período de observação pude constatar como os professores da instituição exploram os recursos tecnológicos tais como as calculadoras, os computadores colocados à disposição dos docentes e os jogos pedagógicos, no processo de ensino dos conteúdos de matemática.

Pude observar que a proposta pedagógica daquela escola é absolutamente coerente com os princípios que prega, ou seja, o aluno é visto como sujeito independente, criativo, inovador, crítico, capaz, o qual comparado ao professor não se reduz à condição de objeto um do outro. Pelo contrário, ele é visto sob a consideração de que *quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas. Editora UNESP. SÃO PAULO.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade. Autêntica. Belo Horizonte: 2

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

GRUNKRAUT, M. Os problemas da aprendizagem e a informática. Big Max - revista de Informática, (1996),1(1): 29

LÜDKE, Menga & André, Marli, E.D.A. Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas. EPU. São Paulo; 19

SILVA, B. H. A. M. Avaliação de Softwares Educacionais. Atas do VII Congresso internacional Logo, Porto Alegre, (1995). p. 480-485

\_\_\_\_\_ Apostila Sonho da Criança – Ind. Com. De Artefatos Pedagógicos Ltda. A Educadora do Pré Escolar e 1º Grau. Curitiba.

CORTELLA, Sérgio Mário ,a escola e o conhecimento: fundamentos epistemológico e político.

MACHADO, Nilson José , matemática e realidade.

## **ANEXOS**

## QUESTIONÁRIO Nº 01

1. Professor, quais materiais concretos, jogos você utiliza em sua prática pedagógica? Quais conteúdos podem ser trabalhados com esses materiais e jogos?
2. Você utiliza computadores na sua prática pedagógica? De que forma você os utiliza? Que tipo de conteúdo é trabalhado? Dê exemplos.
3. Esses materiais, jogos e computadores fazem parte do dia-a-dia dos seus alunos?
4. Quais são as práticas pedagógicas que mais motivam os seus alunos?
5. Você acha correto o uso da calculadora em sala de aula? Porquê?
6. Como se dá a passagem do concreto para o abstrato em suas aulas?

## QUESTIONÁRIO Nº 02

1. Com a introdução de computadores em sua escola houve transformações nos currículos? Quais os desafios enfrentados por você com a introdução dos mesmos?
2. Como são realizadas as aulas de laboratório, o que é ensinado? Como os alunos reagem quando as aulas são realizadas no laboratório?
3. As aulas no laboratório são ministradas por você ou por outro professor?
4. Opine a respeito da afirmação: “O computador desumaniza o ser humano e poderá até mesmo substituí-lo”.
5. Como você analisa a introdução de novas tecnologias na educação escolar?
6. Em relação ao jogo, enquanto uma maneira diferente de ensinar, qual é a sua opinião a respeito da sua utilização?
7. Você utiliza jogos na sua prática docente? Quais os jogos por você utilizados? Descreva-os.
8. Como os alunos reagem em situação de jogo? É diferente de uma “aula normal”, ou o interesse é o mesmo?
9. Você concorda com o fato de que o jogo contribui para uma melhor concentração e um melhor raciocínio dos alunos?
10. O que você diria para os novos professores que estão começando agora os seus trabalhos docentes, sobre os jogos e as novas tecnologias? E sobre a utilização de materiais concretos?