

JULIANA DE ALCÂNTARA SILVEIRA RUBIO

**USO DIDÁTICO DA CALCULADORA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

MARÍLIA
2003

JULIANA DE ALCÂNTARA SILVEIRA RUBIO

**USO DIDÁTICO DA CALCULADORA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação (Área de concentração: Ensino na Educação Brasileira).

Orientador: Vinicio de Macedo Santos

MARÍLIA
2003

Rubio, Juliana de Alcântara Silveira
R896u Uso didático da calculadora no ensino fundamental:
possibilidades e desafios / Juliana de Alcântara Silveira
Rubio. – Marília, 2003.
137 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de
Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2003.
Bibliografia: f. 110-113
Orientador: Prof. Dr. Vinicio de Macedo Santos

1.Educação Matemática. 2. Calculadora. 3.Matemática.
I. Autor. II. Título.

CDD 371.39

**À minha mãe Amélia, por
me ensinar a viver...**

Agradecimentos

À **Deus**, que me concede saúde, paz e alegria.

Ao meu esposo **Elias**, pelo amor, carinho e apoio ao longo deste percurso.

Aos meus sogros **Luiz** e **Silvia** que, mesmo distantes, me apoiam e incentivam.

Ao professor Dr. **Vinício de Macedo Santos**, pela competência e dedicação na orientação deste trabalho.

À professora Dr.^a **Regina Maria Pavanello**, pelas preciosas orientações.

Ao professor Dr. **José Carlos Miguel**, pelo apoio e incentivo.

À **direção da EMEF de Pompéia**, pela oportunidade de desenvolver meu trabalho junto aos alunos.

Aos **alunos da 4ª série E da EMEF de Pompéia**, pela disponibilidade e seriedade na realização das atividades.

“Uma idéia pode transformar-se em pó ou magia, dependendo do talento que nela tocar.”

Willian Bernbach

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	01
INTRODUÇÃO.....	02
CAPÍTULO I – A TECNOLOGIA, A CONTAGEM E O CÁLCULO.....	11
1.1 – Necessidade de contagem – do ábaco à calculadora.....	12
1.2 – A tecnologia e a transformação do homem.....	32
CAPÍTULO II – NOVAS TECNOLOGIAS E ESCOLA.....	36
CAPÍTULO III – REALIDADE EDUCACIONAL E ENSINO DE MATEMÁTICA..	46
3.1 – Realidade Educacional e Parâmetros Curriculares Nacionais.....	47
3.2 – Parâmetros Curriculares Nacionais e sua aplicabilidade.....	52
3.3 – A autonomia potencializando a Alfabetização Matemática.....	58
CAPÍTULO IV – USO DA CALCULADORA – POSSIBILIDADES E DESAFIOS..	67
4.1 – Possibilidades do uso da calculadora.....	71
4.1.1 – Descrição da realidade escolar.....	72
4.1.2 – Aspectos gerais da sala de aula.....	73
4.1.3 – A aplicação das atividades.....	73
4.2 – Desafios para o uso da calculadora.....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
REFERÊNCIAS.....	110
ANEXOS.....	114

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O interesse pelos aspectos da Educação Matemática surgiu ainda durante o curso de graduação em Pedagogia na Unesp de Rio Claro. No 3º ano de graduação, cursei uma disciplina optativa junto ao Grupo de Pesquisa-ação em Educação Matemática, coordenado pelos professores Roberto Ribeiro Baldino e Antonio Carlos Carrera de Souza.

O Grupo de Pesquisa-ação em Educação Matemática –GPA – foi fundado em setembro de 1993 e tinha a seguinte pergunta-ação diretriz:

- Plano prático: como reduzir o quadro geral de fracasso do ensino da Matemática?
- Plano teórico: qual o papel das rotinas de sala de aula na permanência desse fracasso?

Participam do GPA todos quantos tenham alguma afinidade com o tema da pergunta-ação: alunos de graduação, de pós-graduação, professores da Unesp e das redes pública e particular, etc.

Particpei do GPA durante o primeiro semestre de 1997 e o subgrupo do qual eu fazia parte tinha como projeto a montagem de uma Oficina Pedagógica, que seria ministrada aos professores de Educação Infantil e Ensino Fundamental das redes pública e particular, sobre a importância dos Jogos na Educação Matemática.

Diante dos resultados positivos dessa Oficina Pedagógica, o interesse pelas questões ligadas a Educação Matemática cresceu ainda mais e, sob a orientação do professor Antonio Carlos Carrera de Souza, escrevi minha monografia.

Depois disso, ingressei no curso de pós-graduação da Unesp de Marília com o objetivo de investigar as possibilidades do uso da calculadora no Ensino Fundamental, e o resultado dessa investigação está apresentada neste trabalho.

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática nas escolas é muito discutido e até criticado, tendo em vista o rendimento dos alunos nessa disciplina em contraste com a importância que a mesma ocupa na sociedade atual.

Em todos os níveis de ensino verificamos uma insatisfação quanto ao desenvolvimento dos alunos, especialmente em Matemática. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática:

“O ensino de Matemática costuma provocar duas sensações contraditórias, tanto por parte de quem ensina, como por parte de quem aprende; de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação a sua aprendizagem” (PCN, 1997, vol. 3, p 20).

Esta preocupação com o ensino da Matemática não é nova. Muitas reformas aconteceram no século XX, em especial após a Revolução Industrial, visando a adequação do trabalho escolar às demandas sociais de cada época, sejam elas locais ou globais.

Reformulações curriculares e novas propostas pedagógicas se fazem presentes nos meios escolares, e os responsáveis pelo ensino têm se mostrado sensíveis a elas. Mas sua aplicação encontra várias dificuldades, além das habituais resistências à mudança.

Segundo Micotti (1999), ao passar de uma sociedade rural, onde “poucos precisavam conhecer matemática”, para uma sociedade industrial onde mais gente “precisava aprender matemática” em razão da necessidade de técnicos especializados, daí para uma sociedade de informação onde a maioria das pessoas “precisa saber matemática” e, agora, caminhando para uma sociedade do conhecimento que exige de todos “saber muita matemática”, é natural que o homem

se tenha interessado em promover mudanças na forma de como se ensina e como se aprende matemática.

No início do século XX o ensino de matemática foi caracterizado por um trabalho apoiado na repetição, no qual o recurso à memorização dos fatos básicos (tabuadas) era considerado muito importante. O professor falava, o aluno recebia a informação, escrevia, memorizava e repetia. Repetia exercícios feitos em sala de aula e treinava em casa. Media-se o conhecimento do aluno, recebido mediante repetição, pela aplicação de testes: se ele repetisse bem o que o professor havia feito, concluía-se que sabia. Nessa época, o currículo ainda não estava bem definido, embora houvesse um caminho de trabalho: aritmética, álgebra e geometria.

É bem verdade que alguns desses alunos chegavam a compreender o que faziam. Conseguiram “pensar” sobre o que trabalhavam e isso os fazia especiais. A maioria, contudo, se esquecia do que havia memorizado em pouco tempo. Além disso, havia um grande seleção entre os alunos, pois nem todos podiam ir para as escolas, que eram poucas.

Apesar de movimentos e ações na direção oposta, essa perspectiva ainda se faz presente nas práticas escolares.

Anos mais tarde, dentro de outra orientação, os alunos deviam aprender matemática com compreensão. Esta reforma descartava a anterior. As tabuadas e seus treinos eram condenados. O aluno devia “entender” o que fazia. Mas, o professor falava, o aluno escutava e repetia, não participava da construção de seu conhecimento. O professor não havia sido preparado para seguir e trabalhar as idéias novas que queriam implementar. O trabalho se resumia a um treinamento de técnicas operatórias que seriam utilizadas na resolução de problemas-padrão ou para aprender algum conteúdo novo.

Nesta época começou-se a falar em resolver problemas como um meio de se aprender matemática. Segundo Andrade (1998, p. 25):

“A primeira vez em que a resolução de problemas é tratada como um tema de interesse para professores e alunos foi a partir do livro *How to solve it*, de Polya, cuja primeira edição data de 1945. Antes desse período, entretanto, houve algumas experiências e alguns estudos enfatizando os produtos da resolução de problemas. As experiências mais remotas e significativas podem ser creditadas a Dewey, entre 1896 e 1904. Nessas experiências, as crianças estudavam através de projetos que reproduziam as situações socioeconômicas da comunidade.”

Entre 1960 e 1970, o ensino de matemática no Brasil e em outros países foi influenciado por um movimento de renovação conhecido como Matemática Moderna. Esta reforma também deixava de lado as reformas anteriores. Apresentava uma matemática estruturada, apoiada em estruturas lógica, algébrica, topológica e de ordem e enfatizava a teoria dos conjuntos. Realçava muitas propriedades, tinha preocupações excessivas com abstrações matemáticas e apresentava uma linguagem matemática universal, concisa e precisa.

Entretanto, esta prática acentuava o ensino de símbolos e uma terminologia complexa que comprometia o aprendizado.

Micotti (1999, p.156), questiona se essa reforma estaria realmente voltada para a formação de um cidadão consciente, útil à sociedade em que vivia ou ainda se buscava verdadeiramente ensinar matemática de modo a preparar os alunos para um mundo de trabalho que exigia mais conhecimento matemático. A autora ainda afirma que:

“Nesta reforma o professor falava, porém muitas vezes não seguro daquilo que dizia. O aluno não percebia a ligação que todas aquelas propriedades enunciadas tinham a ver com a matemática dos problemas e, principalmente, com a matemática usada fora da escola.¹

¹ Grifo meu

Embora procurasse usá-las em exercícios de aplicação, repetindo o que havia sido feito em classe e dizendo o nome daqueles novos símbolos matemáticos que lhes eram apresentados, com frequência não conseguia lhes dar significado.”

Esse ensino passou a ter preocupações excessivas com formalização, distanciando-se das questões práticas.

A partir dos anos 80, o ensino de Matemática teve outro rumo e a Resolução de Problemas passou a ter destaque no trabalho em sala de aula. A publicação do NCTM – National Council of Teachers of Mathematics – An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980’s, dizia que resolver problemas deveria ser o foco da matemática escolar para os anos 80 e destacava que a Resolução de Problemas envolve aplicar a matemática ao mundo real, atender a teoria e a prática de ciências atuais e emergentes e resolver questões que ampliam as fronteiras das próprias ciências matemáticas.

Em 1997, o Ministério da Educação entregou aos professores os Parâmetros Curriculares Nacionais que “foram elaborados com o objetivo de propor diretrizes e conteúdos que assegurem um padrão de qualidade aceitável para o ensino nas escolas brasileiras” (PCN, vol.1, p.36).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática no 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental, apresentam-se como tentativa de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Para tanto, são enunciados alguns “princípios”, dentre os quais é importante destacar o que faz referencia ao papel de certos recursos didáticos:

“Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem.”² Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da

² Grifo meu.

reflexão, em última instância, a base da atividade matemática”(PCN, 1997, vol. 3, p 20).

Como já foi abordado anteriormente, urge reverter este quadro do ensino centrado em algoritmos, incompreensível para o aluno, para um ensino calcado em significados. Faz-se necessário um ensino baseado na participação ativa dos alunos, na capacidade desse aluno resolver problemas e no rompimento de práticas que apenas enfatizam a linguagem formal.

Considerando estes aspectos, pretende-se neste trabalho focalizar a situação específica das novas tecnologias, em especial a calculadora, no ambiente escolar.

Com o acentuado desenvolvimento das tecnologias, a sociedade também se modificou. Nesta nova sociedade, ocupam lugar central a informação e o conhecimento. Novas formas de trabalho emergem no âmbito da produção e das instituições. As transformações atingem em cheio as escolas e o trabalho dos pedagogos e professores, suscitando mudanças no seu papel.

Borba (1999, p.285), afirma que:

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

Não somente com a introdução das novas tecnologias em sala de aula, mas diante de qualquer recurso didático, necessário é repensar a dinâmica da sala de aula bem como a função do professor.

Nas situações de sala de aula, muitas são as possibilidades de trabalho tendo como recurso didático a introdução das novas tecnologias.

A calculadora, em especial, pode servir como auxiliar de cálculo na resolução de problemas, como instrumento de descoberta, de formação de conceitos e principalmente de estímulo para o processo ensino-aprendizagem em Matemática. Além disso, libera o aluno de longas, enfadonhas e desnecessárias tarefas, deixando-o com mais tempo para aprimorar sua capacidade de raciocinar e desenvolver-se mentalmente.

Dessa forma, refletir sobre o uso da calculadora nas escolas e suas implicações, é de grande importância para o ensino da Matemática. A questão fundamental e que norteia este trabalho é:

Quais as possibilidades e os desafios encontrados para a introdução da calculadora, como recurso didático, nas aulas de Matemática do Ensino Fundamental?

Diante dessa questão, foi realizada uma pesquisa participante numa 4ª série do Ensino Fundamental na cidade de Pompéia-SP. Este tipo de pesquisa coloca o pesquisador no meio da cena investigada, participando dela e tomando partido na trama da peça (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, P.7).

Dentro da pesquisa participante foi realizada a modalidade de pesquisa-ação que é um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Segundo Thiollent (1986, p.16), as ações da pesquisa-ação variam de acordo com o contexto em que está sendo aplicada. O autor ressalta que:

“Num contexto organizacional, a ação considerada visa freqüentemente resolver problemas de ordem aparentemente mais técnica, por exemplo, introduzir uma nova tecnologia³ ou desbloquear a circulação de informação dentro da organização.”

³ Grifo meu.

A pesquisa foi realizada durante três meses, às quintas e sextas feiras, sendo três horas por dia. Os alunos tomaram contato com a calculadora e realizaram várias atividades com ela. Durante a realização das atividades, as crianças foram fotografadas e estas fotos se encontram no anexo deste trabalho. O objetivo das fotografias aqui colocadas é situar o leitor no que diz respeito à caracterização do contexto em que se deram as atividades. Além da descrição da resolução de cada atividade (feita no capítulo IV), há as fotografias para melhor retratar cada processo. Vale ressaltar que a exposição da imagem de cada criança está autorizada por seu responsável legal.⁴

Esta pesquisa está pautada nos seguintes objetivos:

- a) enfatizar a necessidade de se beneficiar de instrumentos tecnológicos que a sociedade nos oferece, principalmente na escola, em que o aluno ficará “livre” de tarefas que uma máquina pode realizar.
- b) mostrar a importância de se ter uma escola que considere os avanços tecnológicos e avalie suas implicações para o ensino de modo a não ficar à margem dos processos de mudança da sociedade.
- c) discutir e formular situações que favoreçam o uso didático da calculadora no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.
- d) considerar as possibilidades da calculadora enquanto recurso na aula de Matemática bem como os desafios dessa implementação.
- e) discutir as perspectivas de uso crítico das tecnologias na ação pedagógica.

Buscando atingir os objetivos expostos, este trabalho inicia-se, no primeiro capítulo, com um breve histórico das práticas de contagem, bem como dos artefatos adotados pelo homem nessas práticas no decorrer de seu desenvolvimento na história. Desde a adoção do ábaco até a calculadora, a sociedade tem se modificado para atender às suas novas demandas.

⁴ Cada responsável preencheu e assinou um formulário (Anexo 17), autorizando o uso da imagem, bem como a divulgação dela.

Recursos e máquinas foram se tornando obsoletas em pouco espaço de tempo e o homem vem se obrigando a procurar novos caminhos para melhorar as formas de trabalho e o convívio em sociedade. Além disso, tais invenções livravam os homens de muitas tarefas.

No segundo capítulo procura-se enfatizar o papel das novas tecnologias frente às possibilidades educativas na escola e a necessidade desta em atualizar seus métodos de ensino de modo a não ficar à margem de significativos processos de mudança da sociedade. A escola deve estar em “estado de alerta”, moldando-se e até modificando-se, diante desse processo de mudança. As práticas pedagógicas tradicionais devem ser revistas na escola, se se quiser formar alunos participantes e sujeitos ativos de sua aprendizagem.

No terceiro capítulo discute-se a importância de um ensino diferenciado em Matemática, calcado em significado para o aluno e em conexão com a realidade social. Para tanto, busca-se referências nos Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática e no pensamento de Piaget, particularmente no seu conceito de Autonomia.

No quarto capítulo, há a descrição, análise e discussão das atividades realizadas com o auxílio da calculadora que foram planejadas e aplicadas com o propósito de explorar e validar possibilidades de uso desse instrumento na aula de matemática. Tais atividades foram realizadas por alunos de uma 4ª série do Ensino Fundamental. É feita inicialmente, neste capítulo, uma caracterização da realidade em que os alunos estão inseridos para então seguir-se com a descrição das atividades aplicadas bem como do seu desenvolvimento e resultados.

A partir disso, são feitas considerações e reflexões em que se discute as possibilidades do trabalho com a calculadora como recurso na Educação Matemática frente aos desafios que se apresentam para a instituição escolar, em particular no que se refere à capacitação de professores para que tal trabalho venha a se concretizar.

Por fim, são apresentadas as Referências e os Anexos, onde estão as atividades aplicadas e o registro em fotos que ilustram como se deu o desenvolvimento dessas atividades.

CAPÍTULO I

A TECNOLOGIA, A CONTAGEM E O CÁLCULO

Desde sua origem, que remonta à antigüidade, até bem pouco tempo atrás, as máquinas de calcular e os dispositivos mecânicos que auxiliavam o homem a realizar atividades computacionais tinham como finalidade básica efetuar operações aritméticas lógicas. E essa foi a função do computador até os anos 80, de tal forma que nos dicionários encontramos apenas esse significado ligado aos termos: a) computar significa fazer o cálculo, a contagem, a conta; calcular; orçar; e b) computador é aquele que computa, uma “máquina calculadora, composta de um número variável de unidades especializadas, comandadas por um mesmo programa gravado, que, sem intervenção humana direta, permite efetuar complexas operações aritméticas e lógicas com fins estatísticos, administrativos, contabilísticos” (Houaiss, 1982:213); ou uma “máquina eletrônica capaz de efetuar cálculos e operações lógicas, ou seja, operações que só podem assumir dois resultados: verdadeiro ou falso” (Salem, 1995:123).

Só recentemente, com a associação de máquinas com fins estritamente computacionais aos sistemas de comunicação, é que surgem as redes de comunicação que transformam o computador numa mídia de massa e que, por ser interativa, é mais potente que as mídias existentes até então.

Segundo Ponte (1997, p.7), estas novas tecnologias, baseadas no computador, tanto servem de suporte ao processamento de informação como intervém nos mais diversos processos de comunicação. Desse fato resultam duas designações freqüentemente utilizadas: Novas Tecnologias de Informação (NTI) e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O autor ainda ressalta que:

“As *novas* tecnologias de informação já tem alguns anos de idade e, apesar de sua renovação permanente, arriscam-se a deixar de merecer

este qualificativo. Por outro lado, há muitas e importantes tecnologias de comunicação anteriores ao computador...”

As primeiras técnicas computacionais, usadas na antigüidade em transações comerciais – contagem de rebanho, troca de mercadorias e partilhas de terras - , consistiam no uso do corpo e de objetos – pedras, sementes ou cortes feitos em um bastão – para indicar o número de elementos de um determinado conjunto.

Segundo Eves (1995, p.26), é provável que a maneira mais antiga de contar se baseasse em algum método de registro simples, empregando o princípio da correspondência biunívoca. O autor exemplifica:

“Para uma contagem de carneiros, por exemplo, podia-se dobrar um dedo para cada animal. Podia-se também contar fazendo-se rasuras no barro ou numa pedra, produzindo-se entalhes num pedaço de madeira ou fazendo-se nós numa corda.”

Mais tarde tornou-se necessário o uso de simbolismos para a representação dos números e para cálculos, mas, pela impossibilidade de atribuir um símbolo para cada número, surgiram sistemas capazes de representar qualquer quantidade e também dispositivos específicos ou recursos mecânicos para se realizarem os cálculos. Tais recursos consistiam muitas vezes de pedrinhas ou um calculador de areia – ábaco.

1.1 - Necessidade de contagem – do ábaco à calculadora

Segundo Caraça (1970, p.03), todas as pessoas sabem como as necessidades da vida corrente exigem que, a cada momento, se façam contagens. O autor exemplifica:

“... o pastor para saber se não perdeu alguma cabeça do seu rebanho, o operário para saber se recebeu todo o salário que lhe é devido, a dona de casa ao regular as suas despesas pelo dinheiro de que dispõe, o homem de laboratório ao determinar o número exato de segundos que deve durar uma experiência – a todos se impõe constantemente, nas mais variadas circunstâncias, a realização de contagens.”

Existem registros muito antigos a respeito da necessidade humana de efetuar contagens, medições e cálculos. Desde que o homem prevê recursos para uma migração, prepara uma construção ou mesmo imagina uma caçada, ele está, no mínimo, fazendo “quantificações”. Entretanto, a necessidade de contagem diminuiria se o homem vivesse isolado.

Eves (1995, p.25), afirma que:

“ Com a evolução gradual da sociedade, tornaram-se inevitáveis contagens simples. Uma tribo tinha que saber quantos eram seus membros e quantos eram seus inimigos e tornava-se necessário a um homem saber se seu rebanho de carneiros estava diminuindo.”

Esta idéia é corroborada por Caraça (1970, p.03-04):

“... à medida que a vida social vai aumentando de intensidade, isto é, que se tornam mais desenvolvidas as relações dos homens uns com os outros, a contagem impõe-se como uma necessidade cada vez mais importante e mais urgente. Como pode, por exemplo, supor-se a realização de uma transação comercial sem que um não saiba contar os gêneros que compra, o outro o dinheiro que recebe? Como pode, com mais forte razão, pensar-se num mercado, numa feira onde ninguém soubesse contar?”

Inscrições em cavernas, cortes em pedaços de madeira, coleção de ossos, todos esses artifícios foram utilizados, em diferentes lugares, para registrar contagens e quantidades. Boyer (1968, p.03), afirma que:

“Grupos de pedras são demasiado efêmeros para conservar informação: por isso o homem pré-histórico às vezes registrava um número fazendo marcas num bastão ou pedaço de osso. Poucos destes registros existem hoje, mas na Tchecoslováquia foi achado um osso de lobo com profundas incisões, em número de cinquenta e cinco; (...) tais descobertas arqueológicas fornecem provas de que a idéia de número é muito mais antiga do que progressos tecnológicos...”

Deve-se notar, de todo modo, que, nesses registros, para as necessidades da época, bastavam os números naturais. Não se tem nenhuma notícia do uso de números fracionários nas comunidades primitivas. Para Caraça (1970, p.05-06),

“É só quando o nível de civilização se vai elevando e, em particular, quando o regime de propriedade se vai estabelecendo, que aparecem novos problemas – determinações de comprimentos, áreas, etc., – os quais exigem a introdução de novos números.”

Em Boyer (1968, p.04), o conceito de número natural é considerado o mais antigo na matemática e sua origem se perde nas névoas da antigüidade pré-histórica. O autor ainda ressalta que:

“Afirmações sobre a origem da matemática (...) são necessariamente arriscadas, pois os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de ler e escrever. Foi somente nos últimos seis milênios, numa carreira que pode ter coberto milhares de milênios, que o homem se mostrou capaz de por seus registros e pensamentos em forma de escrita.”

Considero que Eves (1995, p.25), reitera esse ponto de vista quando afirma que o conceito de número e o processo de contar desenvolveram-se tão antes dos primeiros registros históricos que a maneira como ocorreram é largamente conjectural. Segundo ele, não é difícil imaginar como isso provavelmente se deu:

“É razoável admitir que a espécie humana, mesmo nas épocas mais primitivas, tinha algum senso numérico, pelo menos ao ponto de reconhecer mais ou menos quando se acrescentavam ou retiravam alguns objetos de uma coleção pequena...”

Apesar de não podermos datar com precisão a origem da matemática, sabemos que, com o início das civilizações, surgem novas necessidades e isso vai exigir que os homens busquem respostas para os novos problemas que são formulados. É conhecido o desenvolvimento da matemática em civilizações como as que habitaram a Mesopotâmia (sumérios, babilônios, etc.) e o Egito, além das que se formaram na China e na Índia.

Na maior parte da história da humanidade, dedos, pedras e ossos bastaram para responder ao que era preciso. Mesmo após a descoberta e a disseminação da agricultura e da pecuária, por volta de 10 mil a.C., percebemos que os dedos, as pedras e os ossos eram suficientes para a matemática que se fazia necessária.

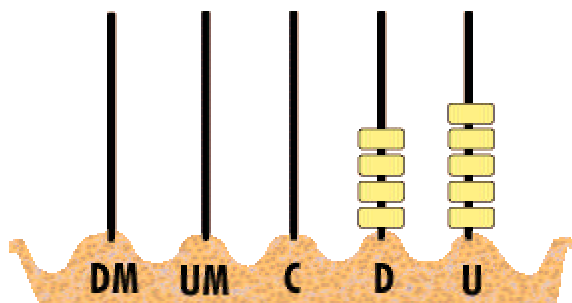
A escrita surgiu por volta de 4 mil a.C. e as placas de contar foram descobertas na Mesopotâmia, na China e no Egito. Aliás, ninguém deixa de se admirar com os cálculos precisos realizados pelos egípcios para a construção de suas monumentais pirâmides.

Entretanto, o que poderíamos definir como o primeiro instrumento destinado a tornar os cálculos mais fáceis ao homem, o ábaco, parece ter surgido entre os sumérios, em cerca de 2500 a.C., e utilizava seu sistema sexagesimal. Segundo Eves (1995), o ábaco pode ser considerado o mais antigo instrumento de computação mecânico usado pelo homem.

Mais tarde, os gregos difundiram seu uso, juntamente com as principais descobertas matemáticas da antigüidade, que aprendemos a admirar e admiramos até hoje.

Sobre o ábaco, Boyer (1968, p.135-136), afirma que:

“A palavra *abacus* provavelmente deriva da palavra semítica *abq* ou pó, indicando que em outras regiões, como na China, o instrumento proveio de uma bandeja de areia usada como tábua de contar. É possível, mas nada certo, que o uso da tábua de contar na China preceda o europeu, mas não se dispõe de datas definitivas e dignas de fé. No Museu Nacional em Atenas há uma placa de mármore, datando provavelmente do quarto século a.C. que parece ser uma placa de contar; e quando um século antes Heródoto escreveu “Os egípcios movem a mão da direita para a esquerda para calcular, enquanto que os gregos a movem da esquerda para a direita”, provavelmente ele se referia ao uso de algum tipo de placa de calcular.”



Ábaco

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Muito tempo depois, por volta do século V a.C., encontramos os primeiros ábacos gregos, persas e também chineses. Esses últimos usaram por longo tempo o **ábaco de pó**, conforme caracterizou Boyer (1968), que nada mais é do que uma bandeja cheia de areia usada como tábua de contar. Ao mesmo tempo, na Grécia (e mais tarde em Roma) disseminava-se o uso do **ábaco de fichas**, formado por uma

mesa de madeira ou mármore sobre a qual pequenas fichas de ossos ou metais são utilizados para a realização de operações aritméticas.

Por volta de 300 a.C., os gregos manipulam habitualmente tanto os ábacos de fichas quanto os de pó, similares aos chineses: uma tabuleta era preenchida com areia fina, sobre a qual se delimitam colunas sucessivas. Esse mesmo instrumento será encontrado mais tarde na Idade Média ocidental, usado pelos povos cristãos para realizar cálculos com algarismos romanos ou mesmo com as letras numerais gregas.

Para que se tenha uma idéia da importância do cálculo para os gregos, vale a pena mencionar o filósofo Platão (428 / 347 a.C.), em um de seus diálogos com Sócrates, citado por Caraça (1970): “Se não possuis a potência do cálculo, então serás incapaz de especular sobre os prazeres do futuro e tua vida será não a de um ser humano, mas a de uma ostra ou de um molusco.”

No século II a.C. encontramos os primeiros ábacos hindus, também utilizando areia, que mais tarde serão adotados pelos aritméticos árabes. Cem anos depois Roma já utiliza o que poderíamos considerar uma espécie de calculador portátil chamado **ábaco de cera**.

O ábaco de cera era composto por uma prancheta de madeira coberta por uma camada de cera negra em que se delimitavam sucessivas colunas. Mais tarde, usaram um instrumento parecido com o atual ábaco de contas, ainda muito utilizado em países orientais até há pouco tempo.



Ábaco de contas

Disponível em: <http://athena.mat.ufrqs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

No século V de nossa era, os indianos transformaram radicalmente seus métodos de cálculo suprimindo as colunas de seu antigo ábaco de pó, atribuindo um valor de posição decimal às colunas que representam nove unidades significativas. Mais tarde, árabes e indianos substituirão a prática do “apagamento” dos valores calculados no meio das operações pela idéia de se escrever embaixo os resultados intermediários, facilitando a verificação de erros mas sobrecarregando as inscrições, dificultando uma visão clara para o leigo.

Apenas no século XI d.C. os calculadores europeus estarão efetuando operações aritméticas no ábaco de colunas de origem latina utilizando fichas de chifre marcadas com os algarismos “arábicos” de 1 a 9. Somente cem anos depois começaria a se disseminar na Europa o uso do “zero” junto com o dos algarismos indo-arábicos que já eram utilizados desde a conquista moura da Europa.

De todo modo, entre os séculos XII e XVI haverá franca oposição na Europa entre os Abacistas, isto é, os homens que calculavam no ábaco de fichas com algarismos romanos ou letras numerais gregas, e os Algoristas, defensores da prática do cálculo escrito mediante o zero e os algarismos indo-arábicos. Segundo Eves (1995, p. 287-288):

“Nos séculos XIV e XV, quase um milênio depois da queda de Roma, a civilização européia começa por fim a dar lugar à civilização moderna. Ironicamente, porém, o caminho para a modernidade começou com uma renovação de interesse pela arte e a ciência antigas. O comércio com os muçulmanos e os gregos bizantinos impulsionou o crescimento de várias cidades italianas depois de 1300, entre elas Veneza, Gênova e Florença. [...]. Os árabes e os gregos bizantinos haviam preservado cuidadosamente grande parte da arte e da ciência dos tempos clássicos da Grécia e da Roma e agora transmitiam seus conhecimentos aos mercadores italianos” (p. 287-288).

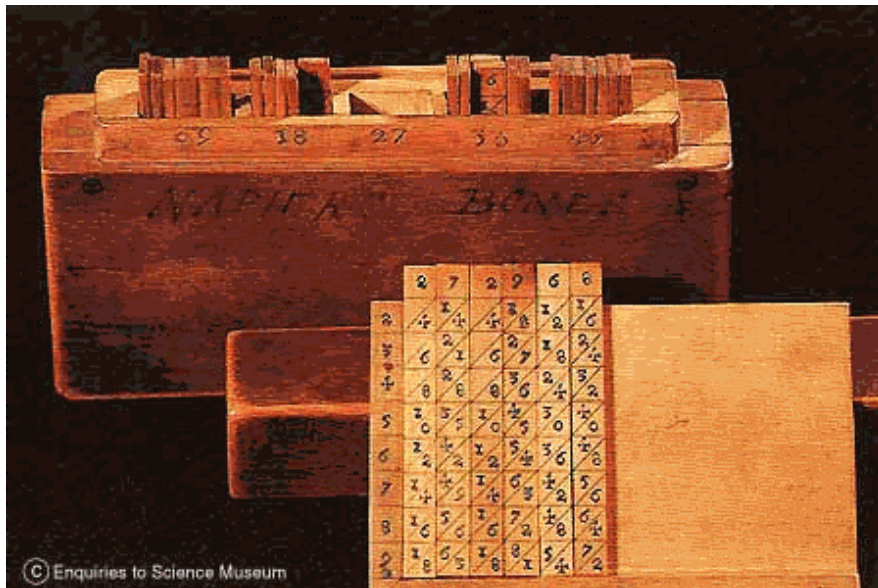
A lenta vitória dos algoristas a partir do século XVI não impediu que comerciantes, banqueiros e tesoureiros continuassem a usar o ábaco de fichas até os tempos da Revolução Francesa, no fim do século XVIII.

A transição dos complicados cálculos realizados nos ábacos para a adoção de máquinas artificiais se deu no século XVII. Segundo Eves (1995, p. 340):

“O grande ímpeto dado à matemática no século XVII foi partilhado por todas as atividades intelectuais e se deveu, em grande parte, sem dúvida, aos avanços políticos, econômicos e sociais da época. O século testemunhou ganhos ponderáveis na batalha pelos direitos humanos, viu máquinas bem avançadas, [...]. A atmosfera política mais favorável no norte da Europa e a superação geral da barreira do frio e da escuridão nos longos meses de inverno, com os progressos no aquecimento e na iluminação, respondem, provavelmente em grande parte pelo deslocamento da atividade matemática no século XVII da Itália para a França e a Inglaterra.”

Perto do início do século XVII, John Napier (1550-1617), revelou sua invenção dos logaritmos que reduzem multiplicações e divisões a simples operações de adição e subtração.

Segundo Boyer (1968), John Napier não era matemático profissional. Era um proprietário escocês, Barão de Murchiston, que administrava suas grandes propriedades e escrevia sobre vários assuntos. Entretanto, John Napier se interessava por certos aspectos da matemática, particularmente os que se referiam a computação e trigonometria. John Napier trabalhou durante vinte anos e foi o inventor dos logaritmos naturais. Em 1617, ele criou um dispositivo, conhecido como “**barras de Napier**” que consistia de bastões em que fatos da multiplicação eram esculpidos de forma adequada ao uso prático (Boyer, 1968, p. 213).



Barras de Napier

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Este dispositivo permitia a realização de multiplicações e divisões de forma eficiente. Esse equipamento só se tornou possível a partir da adoção da numeração posicional e do zero. Mas ainda não automatizava procedimentos.

Para a automação, o primeiro passo foi dado em 1623 quando o astrônomo alemão Wilhelm Schickhard (1592-1635) construiu seu relógio de cálculo. Era uma máquina capaz de executar as quatro operações segundo um meio puramente mecânico para a adição e a subtração. Já a multiplicação e a divisão eram realizadas através de várias intervenções humanas por meio da idéia dos bastões de Napier.

Não houve tempo para que a invenção se tornasse um sucesso. O único modelo construído perdeu-se num incêndio, contando com apenas meio ano de existência. Especula-se até hoje se a destruição foi apenas um azar ou se houve crime realizado por alguém que poderia supor demoníaco um invento que substituíria procedimentos humanos.

O público em geral só veio a saber da possibilidade de mecanização do cálculo quando o matemático e filósofo francês Blaise Pascal (1623-1662), aos dezenove anos de idade, construiu a **Pascalina**, em 1642. Seu invento foi motivado

pelas intermináveis contas que o pai realizava no ábaco, na administração de Rouen, como pode ser conferido em Eves (1995, p.685):

“Excluído o instrumento computacional dado ao homem pela natureza, na forma de seus dez dedos (ainda em uso nas salas de aula) e o altamente eficiente e barato ábaco de origem remota (ainda em uso em muitas partes do mundo), considera-se que uma máquina de somar inventada por Blaise Pascal, em 1642, para assistir seu pai nos fatigantes cálculos que era obrigado rotineiramente a fazer como coletor regional de impostos de Rouen, seja o protótipo das atuais máquinas de calcular.”



Pascalina

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Esse instrumento tinha condições de operar com números de até seis dígitos. Possuía uma seqüência de mostradores, com os algarismos de 0 a 9 impressos em cada um, engrenados de maneira tal que quando um deles girava de 0 a 9, o da sua esquerda, que representava uma unidade decimal mais alta, girava de uma unidade. Com isso o processo de “transportar” da adição se efetuava mecanicamente.

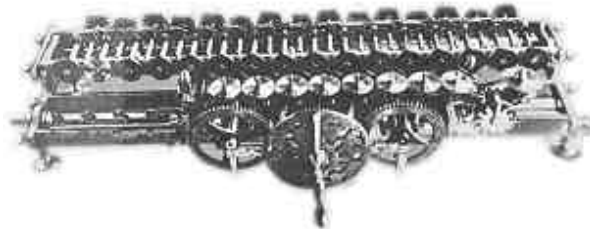
Calcula-se que pelo menos 50 máquinas como essa foram comercializadas na Europa, levando a uma proliferação de tentativas de construção de protótipos similares. O dogmatismo religioso e de pensamento a respeito do caráter

supostamente “maléfico” de tais inventos começava a ser rompido. O passo inicial havia sido dado por Pascal.

Segundo Boyer (1968, p.252), Pascal é um dos elos mais importantes no desenvolvimento da matemática – tanto que Leibniz mais tarde escreveu que foi ao ler essa obra de Pascal que uma luz subitamente jorrou sobre ele. Boyer ainda afirma que:

“Se Pascal não tivesse morrido, como Torricelli, logo depois de completar trinta e nove anos, ou se tivesse se dedicado mais constantemente a matemática, ou se fosse mais atraído por métodos algorítmicos que pela geometria e pela especulação sobre a filosofia da matemática, há pouca dúvida de que poderia ter-se antecipado a Newton e Leibniz em sua maior descoberta. Pascal foi sem dúvida o maior “poderia-ter-sido” da história da matemática;...”

Foi o matemático e filósofo alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) o primeiro a construir uma máquina capaz de realizar todas as operações aritméticas por meios puramente mecânicos, em 1694. Seu invento nunca foi comercializado mas inova ao apresentar um visor de posição, a multiplicação e a divisão em posição móvel e um sistema de tambores dentados com comprimentos crescentes deslizando cada um sobre seu eixo.



Sistema binário de numeração de Leibniz

Disponível em: <http://athena.mat.ufrqs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

É importante lembrar que Leibniz foi o inventor do sistema binário de numeração (numeração de base 2 em que se utilizam apenas os algarismos 0 e 1 para escrever todos os números). O que à época pareceu uma mera curiosidade sem nenhuma explicação prática foi retomado 200 anos depois pelo lógico-matemático inglês George Boole, tornando-se mais tarde a base de numeração empregada pelos computadores

De qualquer maneira, a partir da máquina idealizada por Leibniz, vários aperfeiçoamentos foram feitos por diversos inventores independentes. Não se sentia ainda, porém, a necessidade real de utilização de máquinas, que eram ainda encaradas como curiosidades, não havendo realmente mercado para sua construção em larga escala.

Apenas no final do século XVIII o mundo se veria confrontado com um processo contínuo de avanços tecnológicos a partir da Revolução Industrial iniciada na Inglaterra.

Assim como a Revolução Agrícola, a Revolução Industrial foi um processo histórico que não ocorreu em todo mundo e que durou muitos anos. A Revolução Industrial começou na Inglaterra por volta de 1750 e o motivo não foi uma “superioridade” cultural ou tecnológica da Inglaterra em relação aos demais países.

Segundo Campos (1940, p.80), a Inglaterra foi o país pioneiro da industrialização por causa de uma série de fatores, dos quais os mais importantes foram: a Revolução Comercial, pois resultou em aumento da riqueza de diversos países da Europa Centro-Occidental; grande mercado interno; o poderio naval inglês; a Revolução Gloriosa e a política do “laissez-faire”; abundância de carvão e ferro; abundância de mão-de-obra barata. O autor ainda ressalta que:

“A Revolução Industrial foi essencialmente uma revolução social, pelas transformações que provocou nas diferentes sociedades do mundo Occidental e Oriental.”

A partir de suas origens na Inglaterra, a Revolução Industrial se difundiu por outras partes da Europa e pela América. Por volta de 1900, um “núcleo regional” industrializado compreendia partes da Inglaterra, Escócia, França, Bélgica, Holanda e Alemanha. Além disso, partes da Itália, Estados Unidos e Japão começavam a se industrializar (Eves, 1995, p. 516).

Internacionalmente tomaram impulso o comércio e o desenvolvimento bancário, tornando necessária a utilização de máquinas capazes de efetuar cálculos de maneira rápida e econômica.

Em 1801, Joseph Marie Jacquard, aproveitando-se de princípios desenvolvidos por Bouchon já em 1728, construiu um **tear automático**.

Este tear automático aceitava a entrada de dados através de cartões perfurados para o desenho e a confecção de tecidos. Em geral, considera-se esse invento a primeira máquina mecânica programável.



Tear automático

Disponível em: <http://athena.mat.ufrqs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Em 1820 surge a primeira máquina de calcular largamente comercializada no mundo, a partir de seguidos aperfeiçoamentos que o engenheiro Charles Thomas de Colmar empreendeu na máquina de Leibniz, tornando fixos os tambores dentados e introduzindo um apagador capaz de zerar todas as rodas do totalizador.

Eves (1995, p.685), ressalta que:

“... Thomas de Colmar, embora não conhecesse bem o trabalho de Leibniz, transformou o tipo de máquina deste último num outro, capaz de subtrair e dividir. Sua invenção constitui-se no protótipo de quase todas as máquinas comerciais construídas antes de 1875 e de muitas outras desde então.”

Comercialmente, a calculadora de Colmar sofreria, no último quarto do século XIX, a concorrência de duas outras máquinas largamente difundidas: nos Estados Unidos, a máquina de Frank Stephen Baldwin, de 1875 e na Europa, a calculadora de Willgodt Theophile Odner, de 1878. Após a invenção de Thomas, a próxima invenção nos mecanismos de calcular se daria com a introdução do teclado numérico, já que grande parte da dificuldade de operação das calculadoras estava justamente na lentidão da entrada dos dados.

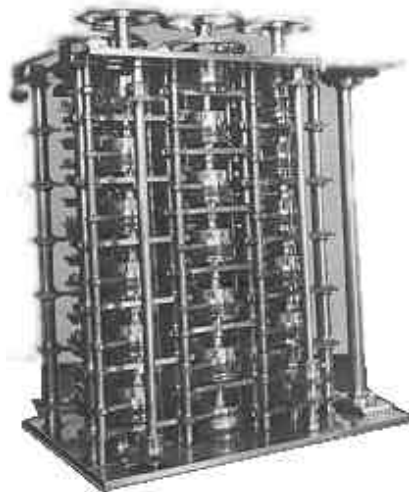
Por volta de 1812, o matemático inglês Charles Babbage (1792-1871), concebeu o funcionamento de um computador como o que conhecemos atualmente. Segundo Eves (1995, p.686):

“A fim de dedicar todas as suas energias a esse projeto, renunciou à cátedra lucasiana de Cambridge. Em 1823, depois de investir e perder sua fortuna pessoal nessa aventura, conseguiu auxílio financeiro do governo britânico e pôs-se a construir sua *máquina diferencial* que deveria ser capaz de trabalhar com vinte e seis algarismos significativos e calcular e imprimir diferenças sucessivas até as de ordem seis.”

Entretanto, dez anos depois o auxílio governamental foi cortado, pois o trabalho de Babbage não correu satisfatoriamente. Dessa forma, Babbage começou a trabalhar em outro projeto bem mais ambicioso. Tratava-se de um engenho projetado para executar de maneira completamente automática uma série de operações aritméticas prescritas de início por um operador.

Desenhada de maneira teórica em 1836, a máquina de Babbage era estruturalmente concebida para executar automaticamente seqüências de operações encadeadas de natureza qualquer, aritméticas ou algébricas, em milhares de números de 50 algarismos simultaneamente. Denominou-se *máquina analítica*.

A máquina de Babbage era munida de: dispositivo de entrada e saída; órgão de comando; sistema de memorização dos números; unidade aritmética e um mecanismo de impressão. Sem dúvida, em princípio é a verdadeira precursora dos computadores. Suas idéias ainda esperariam longo tempo para ganhar forma material.



Parte da máquina diferencial de Babbage

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Porém, a *máquina analítica* também não foi concluída, em grande parte devido à carência de componentes tecnológicos de precisão.

O primeiro descendente direto da máquina analítica de Babbage foi o enorme IBM Automatic Sequence Controlled Calculator (o ASCC), construído em convênio entre a Universidade de Harvard e a International Business Machines Corporation (IBM), sob contrato com o Departamento Naval dos Estados Unidos. Concluído em 1944, o ASCC media cerca de 15 metros de comprimento por 2,5 metros de altura, tinha nada menos que 750.000 componentes, ligados por aproximadamente 80.400 metros de fio e pesava cerca de cinco toneladas.

A primeira calculadora de teclas foi construída em 1849 pelo americano David Permallee. Mas essa máquina só podia realizar adições de números de um algarismo.

Quanto à apresentação dos resultados, uma inovação apareceu em 1872, quando outro americano, Edmund Barbour, inventou uma adicionadora com teclas munida de uma impressora rudimentar, aperfeiçoada pelo já citado Baldwin e pelo francês Henri Pottin

A primeira adicionadora de teclas verdadeiramente operacional foi o **computômetro** inventado pelo americano Dorr E. Felt, em 1886. Era capaz de executar adições e subtrações com números de vários algarismos e teve muito sucesso comercial no final do século XIX.

Entretanto, os progressos decisivos foram realizados por Burroughs. Em 1893, William S. Burroughs inventou e depois aperfeiçoou a Adding and Listing Machine, a primeira calculadora mecânica de teclas, munida de um mecanismo de impressão que a tornava, ao mesmo tempo, confiável e adaptada às necessidades das atividades bancárias e comerciais da época.

Havia ainda um grande inconveniente, desde o invento de Leibniz: as multiplicações eram executadas por procedimentos não automáticos de adições sucessivas. Apenas em 1879, Ramon Veree iria construir uma máquina experimental de multiplicação direta. Em 1888, Léon Bolée, também inventor do automóvel a gasolina, construiu uma máquina de calcular com multiplicação direta que podia trabalhar com números de vários algarismos.

Em 1910 o engenheiro Jay Randolph Monroe conseguiu montar a primeira máquina mecânica capaz de realizar as quatro operações aritméticas de maneira inteiramente automática.

Em 1894, o alemão Edward Selling pensou em substituir as hastes da placa multiplicativa de Bolée por circuitos com interruptores eletromecânicos para comandar os totalizadores utilizando eletroímãs. Sua idéia foi retomada pelo engenheiro espanhol Leonardo Torres Y Quevedo, que confeccionou em 1913 um **aritmômetro** eletromecânico fundado na técnica dos interruptores.

A eletricidade passou a ter papel importante nas calculadoras a partir do telégrafo de Morse, de 1873, que concebeu um código binário de transmissão realizado por um dispositivo com interruptor eletromagnético, possibilitando depois a introdução de circuitos com interruptores nas máquinas de calcular.

Nos anos seguintes, diferentes máquinas introduziram inovações como apagamento automático de mostradores, o comando automático do registro em fita impressa, a memorização de alguns dados e resultados intermediários, etc. Desse modo, a eletromecânica permitiu construir calculadoras mais rápidas, precisas e de emprego mais cômodo do que as mecânicas.

Em 1889, Herman Hollerith (1860-1929), engenheiro, mostrou ao departamento de recenseamento norte-americano um dispositivo estatístico que havia criado 5 anos antes. Tratava-se de uma máquina capaz de contar eletricamente as unidades graças a um sistema de perfurações em cartões de papel duro. Compunha-se de uma perfuradora a mão, uma tabuladora e uma bateria de contadores.



Máquina de Hollerith

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

A **máquina de Hollerith** dispndia menos da metade do tempo comparada a qualquer sistema de contagem da mesma época.

Uma segunda geração de máquinas de calcular apareceu em 1959 a partir da utilização do transistor, descoberto em 1947. Esse semicondutor permitiu diminuir consideravelmente a duração do trajeto percorrido pelos impulsos elétricos em um circuito, dissipando menos calor. As calculadoras que passaram a utilizar os circuitos impressos, baseados nos transistores, diminuíram muito de tamanho.



Calculadoras eletrônicas

Disponível em: <http://athena.mat.ufrgs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Em 1958, Jack Kilby, funcionário da Texas Instruments, descobriu o **circuito integrado**, tornando possível diminuição ainda maior nas dimensões necessárias para as máquinas de calcular. Iniciava-se assim uma terceira geração de calculadoras. Tornavam-se possíveis as **calculadoras de bolso**, disseminadas a partir da década de 1970.

As **calculadoras programáveis** surgiram em 1972 nos laboratórios da Hewlett Packard. Disponham de: dispositivo de entrada e saída; dispositivo de estocagem de instruções de programas; memória interna; órgão de comando e um órgão de processamento.



Calculadora Programável

Disponível em: <http://athena.mat.ufrqs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Embora programáveis, ainda não possuíam as características de um computador atual porque sua programação era externa.

Apenas em 1975 surgiram as calculadoras programáveis que possuíam programa registrado com base em verdadeiras linguagens informáticas e que podiam criar por si mesmas novas funções. A partir de então, são cada vez menores as máquinas que podemos denominar “**Calculadoras computadoradas**”.



Calculadoras computadoras

Disponível em: <http://athena.mat.ufrqs.br/~portosil/historia.html>. Acesso em 25 mar. 2002.

Percebemos, mediante este breve histórico, sinais de traços das transformações sociais, políticas, econômicas e culturais que levaram a sociedade a se modernizar e disponibilizar novas máquinas e novas formas de cálculo e contagem, diante das necessidades do dia-a-dia.

Vale ressaltar que nesse histórico, como foi possível perceber, procura-se apresentar diferentes formas e artefatos de contagem empregados pelo homem ao longo dos séculos. Entretanto, não somente no avanço da contagem, mas em tantos outros setores da sociedade vemos a mesma mudança, o mesmo desenvolvimento e utilização e aplicação das tecnologias mais modernas, daí a importância da escola modernizar-se também.

Segundo Ponte (1997, p.87), tudo indica que o mundo de amanhã será profundamente tecnológico e que no seu seio terão lugar preponderante as tecnologias da informação. O autor ainda ressalta que:

“...quem não for capaz de utilizar e compreender minimamente os processos tecnológicos correrá o risco de estar tão desinserido na sociedade do futuro como um analfabeto o está na sociedade de hoje.

Tal evolução impõe particulares responsabilidades à escola. Esta, se não souber readaptar-se para viver nas novas condições duma sociedade em permanente mudança, corre o risco de se constituir

como travão do próprio progresso social e perder desse modo toda a sua razão de ser.”

1.2 – A tecnologia e a transformação do homem

As transformações sociais, políticas, culturais e econômicas que ocorrem ao longo dos séculos proporcionam revoluções na história da humanidade. Não uma revolução apenas política, social ou econômica, mas uma revolução global – a revolução do homem – desencadeada e acelerada pelo desenvolvimento da ciência e da técnica.

Segundo Muraro (1988, p.27), a história da humanidade passa de uma lenta escalada a uma fulminante aceleração. Entre uma idade e outra da história da humanidade, os intervalos de tempo são cada vez menores. Primeiro lentíssimamente, depois de maneira cada vez mais rápida, a história passa por um processo de aceleração contínua. Ainda que fazendo uma descrição incompleta e excessivamente sumária, das etapas da história da humanidade, autora conclui que:

“... 99,5% da vida humana passou-se na pré-história. E dos 0,5% históricos apenas 1% corresponde aos últimos cem anos, em que estão se processando a explosão tecnológica.”

E exemplifica esse processo da seguinte forma:

“... no intervalo de tempo que vai do nascimento a morte de um único indivíduo de nosso tempo, as condições de vida mudaram mais que em um milhão de anos no início da humanidade.”

Em cada uma das etapas da história que correspondeu a um salto qualitativo da humanidade foi provocada a aceleração por alguma descoberta “técnica”: a maneira de lascar a pedra, de poli-la, a invenção da agricultura muscular, da

mecanização e da automação. Isto nos faz perceber que cada conjunto de descobertas implica em uma ascensão de vida da humanidade, na conquista de formas diferentes de cultura, que podem levar o homem a novas formas de pensamento, novas formas de ser.

Segundo Martinez (1997, p.78), toda a tecnologia pode ser encarada como extensão do corpo humano ou de alguma de suas partes:

“A evolução das armas, por exemplo, inicia-se com os dentes e vem terminar na bomba atômica. As roupas são extensões da pele; móveis, casas e cidades são extensões do corpo. O dinheiro é um modo de estocar trabalho. A roda, em todos os seus usos, desde o carro de boi até o avião a jato, passando pelas estradas, ruas e estradas de ferro, são extensões de nossos pés. O telefone, o rádio, o cinema, a televisão, etc., do nosso sistema nervoso central. E assim por diante: todas as coisas inventadas pelo homem ou por ele fabricadas podem ser encaradas como extensões de seus sentidos ou de suas faculdades.”

O uso normal da tecnologia, portanto, modifica o homem de maneira contínua. E esta constante modificação do homem implica na contínua modificação da tecnologia, e assim por diante.

Segundo Muraro (1988), esta constante modificação se traduz em termos de pressões, que agem como irritantes, e de novas inovações, que agem como contra-irritantes. E cada vez que isso acontece abre-se para o homem um mundo novo e surpreendente, uma nova forma de inter-relacionamento tanto dentro de si mesmo, como em termos coletivos. Mas, gradualmente, o choque inicial se vai dissipando a medida em que a nova tecnologia é absorvida tanto individual como socialmente. Tudo volta a normalidade quando a comunidade absorve a nova tecnologia em suas formas de ação e de trabalho até o ponto de saturação. Entretanto, a revolução está

na longa fase de ajustamento de toda a vida pessoal e social ao novo modelo de percepção suscitado pela nova tecnologia.

Na idade da velocidade instantânea da tecnologia elétrica esse “tempo de maturação”, que tornava humanamente suportável a inserção de novas tecnologias na sociedade, não existe mais. Somos hoje constante e infinitamente abordados por novas tecnologias, novas formas de percepção, sem tempo, muitas vezes, para nos adaptarmos a elas.

Martinez (1997), refere-se a esse processo como “mutação humana” apenas comparável às mutações de ordem biológica sofridas pelas diversas espécies no decorrer de sua evolução multimilenar.

Nessas aceleradas transformações, existe uma natureza inconsciente. Muraro (1988, p.107), ressalta que:

“... é a tecnologia em si que modela, controla a escala e a forma da associação e da ação humana. O conteúdo ou o uso desta tecnologia são os mais diversos e ineficazes na reformulação das relações humanas. De fato, até hoje a atenção que damos ao estudo do conteúdo de cada tecnologia nos tem cegado para as características da tecnologia em si.”

Assim, não é o conteúdo da nova tecnologia, e sim a sua natureza que transforma o ser humano. Pouco importa o que se ouve no rádio, o que se vê na televisão, na Internet ou no cinema, o que se fala ao telefone. Pouco importa que, através desses meios, se veiculem coisas boas ou más, que eles sirvam ou não para criar uma cultura de massa.

O efeito das tecnologias não ocorre no nível de nossas opiniões, nem mesmo dos nossos conceitos, mas no da alteração das relações entre os sentidos e das trajetórias da percepção, que ocorrem infalivelmente, quer o queiramos quer não, quer resistamos quer não, e isto independentemente daquilo que a nova tecnologia transmite.

Muraro (1988, p.35), exemplifica este processo da seguinte maneira:

“... pouco importa a qualidade dos programas de televisão; o que conta é que esta nova tecnologia está criando novas necessidades de participação e integração, desconhecidas ao homem de hoje. (...) O conteúdo desses meios é de importância secundária diante das transformações subliminais que eles provocam.”

Considerando este processo, é preciso encarar as sucessivas etapas na história da humanidade, bem como as novas tecnologias que se instauraram de forma acrítica e inconsciente, buscando compreender melhor as trajetórias dessa evolução.

Diante do exposto sobre as tecnologias, urge investigar o papel que elas podem desempenhar no processo de transformação da escola, discutindo diversos tipos de utilização que podem beneficiar professores e alunos no processo ensino-aprendizagem. É o que trataremos a seguir.

CAPÍTULO II

NOVAS TECNOLOGIAS E ESCOLA

Como já foi exposto anteriormente, verificamos que o desenvolvimento da tecnologia acontece em praticamente todos os setores da sociedade. Há uma presença constante dos recursos tecnológicos em nosso cotidiano e, muitas vezes, nem percebemos ou não nos damos conta dessa presença nas mínimas coisas. No despertar com o rádio relógio, numa transação bancária, no ligar a máquina de lavar roupas e até mesmo na produção de energia elétrica que nos abastece diariamente, a tecnologia está presente.

A atividade nas escolas, por sua vez, não é de modo nenhum indiferente ao contexto econômico, social, cultural, político e tecnológico. Entretanto, muito pouco tem sido feito para conciliar as práticas pedagógicas ao desenvolvimento tecnológico.

A utilização e a incorporação da informática na sala de aula são importantes quando ela é utilizada para auxiliar os alunos na construção de novos conhecimentos. Contudo, essa construção dos alunos não deve ser realizada solitariamente, porque o ensino é um processo conjunto, compartilhado, no qual o aluno, sob orientação do educador, pode se mostrar autônomo na resolução de tarefas.

Entretanto, segundo Lima (1995), se Aristóteles (450 a.C.) voltasse ao mundo, verificaria que os professores repetem, ainda, seu modelo (peripatético) de dar aula, em meio à parafernália de um universo dominado pela mais sofisticada tecnologia. Sabemos que isto realmente ocorre. Possuímos recursos como computador, rádio, televisão, calculadora, gravador, filmadora, câmera fotográfica, vídeo cassete e tantos outros que poderiam constantemente ser utilizados pelos professores em suas aulas e não são.

Santaló (1990, p.11), afirma que:

“...como o mundo atual é rapidamente mutável, também a escola deve estar em contínuo estado de alerta para adaptar seu ensino, seja em conteúdos como em metodologia, à evolução destas mudanças, que afetam tanto as condições materiais de vida como do espírito com que os indivíduos se adaptam a tais mudanças. Em caso contrário, se a escola descuida-se e se mantém estática ou com movimento vagaroso [...], origina-se um afastamento ou divórcio entre a escola e a realidade ambiental.”

A escola, então, precisa adaptar-se à vida atual, modernizar-se e contribuir para a inclusão de seus alunos na sociedade em que vivem, de modo a compreenderem-na e nela atuarem. As grandes linhas de desenvolvimento da escola têm de acompanhar as grandes linhas de desenvolvimento da sociedade, para não ficar marginalizada, distante dos acontecimentos e das mudanças sociais.

A permanente mudança na sociedade nos faz refletir em como tornar este rumo de transformações mais favoráveis à escola. Todas as pessoas envolvidas com o ensino devem possuir um espírito aberto, atento às realidades que as rodeia e capaz de selecionar e relacionar informações provindas das mais diferentes origens.

A tecnologia tem o potencial de mudar a educação de forma benéfica, mas somente sob certas condições. Estas condições são as mesmas para qualquer método ou recurso didático que venha a se instaurar na escola, eis algumas delas: clareza quanto a sua necessidade, papel no projeto pedagógico – em particular nas aulas de matemática, capacitação dos professores e espaço adequado nas escolas.

Vários obstáculos podem inibir a integração bem sucedida da tecnologia. Alguns problemas estão relacionados à estrutura física da escola, como falta de espaço, salas de aula superlotadas, poucos materiais para muitos alunos, etc. No entanto, muitos outros obstáculos também devem ser eliminados por estarem profundamente arraigados na estrutura institucional da escola: obrigatoriedades curriculares que se concentram na aprendizagem de fatos concretos e não na solução de problemas.

Ainda mais difícil de superar são algumas concepções distorcidas sobre os papéis do professor e do aluno, sobre a natureza da aprendizagem e da instrução, e até mesmo sobre a tecnologia em si.

Dessa forma, não é difícil perceber que existem condições necessárias fundamentais para que a tecnologia melhore a educação. Primeiramente, o uso bem sucedido da tecnologia – ou a adoção de qualquer inovação educacional – exige que os professores confrontem suas crenças sobre a aprendizagem e a eficácia de diferentes atividades instrucionais.

Em segundo lugar, a tecnologia deveria ser vista como uma ferramenta entre muitas e que terá pouca influência a menos que seja integrada de forma bem sucedida em uma estrutura curricular e instrucional significativa. De nada adianta incorporar as novas tecnologias ao trabalho escolar se essa iniciativa não estiver fundamentada num projeto pedagógico que vise a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem.

Em terceiro lugar, os professores precisam trabalhar em contextos favoráveis ao desenvolvimento de iniciativas e experiências com novas tecnologias e que ofereçam oportunidades para a troca de experiências e informações entre os professores e para o crescimento profissional constante.

Em quarto lugar, embora a tecnologia possa servir como um catalisador para a mudança, o processo de integração da tecnologia deveria ser visto como um empreendimento desafiador a longo prazo.

Com as novas tecnologias, poderemos aumentar as possibilidades educativas, demonstrando ser possível que um número cada vez maior de escolas tenham à sua disposição sistemas informáticos contendo grande quantidade de informação. Estes sistemas serão instrumentos de grande valor para professores e alunos. O professor continua presente, mas assumindo um novo papel. Ele é o organizador e coordenador das diversas funções.

As aulas podem se tornar verdadeiros centros de criação e investigação. As escolas poderão tornar-se mais abertas à comunidade, proporcionando não apenas a educação inicial dos jovens mas também a educação permanente dos adultos.

O uso do computador e da calculadora podem auxiliar a criança. A apresentação de várias informações ou dados de um determinado conteúdo, que muitas vezes é apresentada na lousa, pode ser feita de várias outras maneiras, interessantes e mais atraentes, utilizando a tecnologia. Isto não implica na supressão das disciplinas tradicionais, mas implica necessariamente na reformulação de seus objetivos e dos processos de ensino.

Segundo Libâneo (2000, p.13), o uso de novas tecnologias e meios de comunicação na escola deve ter por principal objetivo:

“... contribuir para a democratização de saberes socialmente significativos e desenvolvimento de capacidades intelectuais e efetivas, tendo em vista a formação de cidadãos contemporâneos. Mais precisamente, contribuir para aprimoramento das capacidades cognitivas, estéticas e operativas dos alunos: favorecer domínios de estratégias de aprendizagem, capacidade de transferência e comunicação do aprendido, análise e solução de problemas, capacidade de pensar criticamente, etc.”

É imprescindível que tenhamos nas escolas auxílio tecnológico às diversas disciplinas. As atividades rotineiras que continuarem a ser necessárias na sala de aula poderão ser, na sua maioria, automatizadas.

Os professores poderão inovar, preocupando-se em estimular a imaginação, promover o desenvolvimento de idéias, encorajar a comunicação e fornecer o apoio perspicaz e paciente de que todos os alunos precisam.

Entretanto, podemos facilmente perceber, através da observação da realidade em nossas escolas, que muitos professores não concordam com essa nova ordem educacional, pois requer uma revisão em suas práticas pedagógicas. Os professores

são, devido à natureza de seu trabalho, pragmáticos. Eles chegam às suas salas de aula no primeiro dia de suas carreiras com crenças definidas sobre o ensino, crenças elaboradas a partir de anos de participação em um determinado tipo de ensino, crenças que o ajudarão a aplacar a tempestade de exigências que eles têm que enfrentar.

Estas crenças sobre o ensino, elaboradas durante anos nas mentes daqueles que passam a lecionar e sancionadas por aqueles que já lecionam, levam a uma aparente contradição. Enquanto aqueles que falam sobre o ensino descrevem sua necessidade de mudança, os professores que fazem o ensino realizam seu trabalho de uma forma resistente à mudança. Na verdade, a introdução da tecnologia nas salas de aula não muda radicalmente o ensino; ao invés disso, a tecnologia pode servir como fator que promove mudança, concedendo aos professores licença para experimentar.

Segundo Penteado (1999, p.303), os professores, enquanto atores, terão de rever suas práticas, pois com a inserção das novas tecnologias na educação, o cenário irá mudar. A autora ainda ressalta que:

“...o trabalho com as novas tecnologias provoca uma mudança na dinâmica da aula, a qual exige do professor novos conhecimentos e ações. Não se trata de considerar que todas as ações do professor estarão centralizadas nas tecnologias, mas, também, não se trata de considerá-las como instrumentos cujos usos serão submetidos aos elementos usualmente presentes na profissão.”

A tecnologia é então uma ferramenta poderosa para o ensino e a aprendizagem. No entanto, apesar do seu potencial, a tecnologia jamais poderá substituir os professores. Embora o papel dos instrumentos tecnológicos deva ir muito além de simples máquinas de ensinar, a tecnologia é apenas uma ferramenta entre muitas. Dessa forma, ela deveria ser usada somente quando representasse o meio mais apropriado para se atingir uma meta de aprendizagem.

Como um ferramenta entre muitas, não se pode esperar que a tecnologia transforme a prática de ensino ruim em uma prática boa. De fato, a tecnologia pode melhorar o bom ensino ou piorar o ensino ruim. A abordagem básica ao ensino e a aprendizagem que está sendo implementada na sala de aula é muito mais importante do que o fato de a tecnologia estar sendo usada ou não.

As práticas anteriores dos professores têm mais influência sobre como a tecnologia será utilizada do que a própria tecnologia. A questão mais crítica é como a tecnologia se enquadra na estrutura curricular e instrucional mais geral.

O uso de novas tecnologias na escola pode ser mais eficaz se orientado por abordagens de ensino que enfatizam mais a solução de problemas, a participação do aluno e o desenvolvimento de conceitos do que a simples aquisição de conhecimento factual. Neste contexto, a aprendizagem é vista como algo que o aluno faz, não algo que é feito para um aluno, isto é, o professor irá propor situações que potencializem a ação do aluno rumo à construção do seu conhecimento. Demo (2000, p.88), exemplifica:

O aluno não vai reinventar a lei da gravidade ou o alfabeto. Aí cabe aprender, no sentido de instruir-se. Mas é apenas instrumentação técnica. O interessante começa depois: como internalizar sem decorar, como exercitar para convencer-se de que funciona; [...]. Mais que despertar a curiosidade, é fundamental despertar o ator político, capaz de criar soluções.”

Em várias salas de aula do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, contudo, predomina o modelo de aula expositiva e trabalho escrito individual. Além disso, em nível universitário, utiliza-se quase que exclusivamente a instrução direta. Para Libâneo (2000, p.26), essa escola precisa ser repensada. E um dos aspectos mais importantes a considerar é o de que a escola não detém sozinha o monopólio do saber:

“Há hoje um reconhecimento de que a educação acontece em muitos lugares, por meio de várias agências. Além da família, a educação ocorre nos meios de comunicação, nas empresas, nos clubes, nas academias de ginástica, nos sindicatos, na rua. As próprias cidades vão se transformando em agências educativas por meio de iniciativas de participação da população na gestão de programas culturais de organização dos espaços e equipamentos públicos.”

Por outro lado, as abordagens de instrução expositiva e direta continuam sendo os modos dominantes de ensino por vários motivos. O principal deles é que, parte dos professores acreditam que estes são os melhores métodos de ensino. É mais fácil controlar os alunos quando estes estão sentados em suas cadeiras, ouvindo um professor apresentar uma aula expositiva, respondendo perguntas ou preenchendo folhas de exercício.

Segundo Demo (2000, p.83), a sala de aula torna-se prisão da criatividade cerceada, à medida que se instala um ambiente meramente transmissivo e imitativo de informações de segunda mão. O autor ainda ressalta que:

“Na frente está quem ensina, de autoridade incontestável, imune a qualquer avaliação; na plateia cativa estão os alunos, cuja função é ouvir, copiar e reproduzir, na mais tacanha fidelidade. “Bom aluno” é o discípulo, que engole sem digerir o que o professor despeja sobre ele, à imagem e semelhança. O que poderia ser gesto criativo, como o treino para coordenação motora da mão na alfabetização, é rebaixado a algo mecânico no contexto do reflexo condicionado.”

A aula expositiva é atraente para os professores, especialmente no Ensino Médio e na Universidade, porque permite que eles cumpram o programa mais rapidamente do que com outras abordagens instrucionais. Os alunos então tornam-se receptores passivos de informações sem estarem envolvidos de maneira ativa, sendo responsáveis por sua própria aprendizagem.

Além disso, novos métodos de ensino ou novas formas de conduzir a aula se refletem muito nos estilos individuais dos professores. Mesmo sabendo de outras possibilidades para a transmissão de conteúdos, que não a expositiva, os professores preferem garantir o conteúdo, para não atrasá-lo. E o que mobiliza o processo de mudança é o interesse pela transformação da prática (tomada de consciência).

Por último, o processo de planejar e implementar projetos interdisciplinares, transdisciplinares e multidisciplinares muitas vezes consome mais tempo do que utilizar outros métodos de ensino. Isso porque o trabalho Interdisciplinar perpassa todos os elementos do conhecimento, pressupondo a integração entre eles. A interdisciplinaridade está marcada por um movimento ininterrupto, uma idéia de integração. Busca-se novas combinações e aprofundamento sempre dentro de um mesmo grupo de informações (Ferreira, 1999, p.34).

Os professores que utilizam estas abordagens instrucionais baseadas em projetos, temáticas, cooperativas e outros tipos, levam muito mais tempo para preparar e realizar as atividades de aprendizagem.

Dessa forma, o modelo de aula expositiva com trabalho escrito individual e a instrução direta são apropriadas para determinadas atividades, como a apresentação de informações, a introdução de habilidades e conceitos, ou quando se dá mais valor à amplitude do que à profundidade. Uma visão de currículo que pretende percorrer o campo mais amplo possível de conhecimentos, sem preocupar-se com sua utilização em determinada situação (Perrenoud, 1999, p. 10).

No entanto, quando os computadores são utilizados para se reproduzir estes padrões tradicionais de instrução, o poder potencial da tecnologia é desperdiçado. Segundo Libâneo (2000, p.30), a “escola real” continua, mas com um leve toque tecnológico – exercício de repetição e prática em um computador:

“A escola continuará durante muito tempo dependendo da sala de aula, do quadro-negro, dos cadernos. Mas as mudanças tecnológicas terão um impacto cada vez maior na educação escolar e na vida

cotidiana. Os professores não podem mais ignorar a televisão, o vídeo, o cinema, o computador, o telefone, o fax, que são veículos de informação, de comunicação, de aprendizagem, de lazer, porque há tempos o professor e o livro didático deixaram de ser as únicas fontes do conhecimento. Ou seja, professores, alunos, pais, todos precisamos aprender a ler sons, imagens, movimentos e a lidar com eles.”

Além disso, o potencial da tecnologia não se realiza se o objetivo de um professor é “ensinar tecnologia”. Frequentemente, os defensores do uso da tecnologia nas salas de aula citam a importância do desenvolvimento de habilidades profissionais pelos alunos, e os professores, às vezes, respondem utilizando a tecnologia para ensinar digitação e processamento, ao invés de utilizá-la como ferramenta para ensinar o currículo.

No entanto, considerando-se o ritmo com que a tecnologia muda, um objetivo mais amplo é mais relevante na preparação para o emprego – ou seja, ajudar os alunos a ficarem à vontade no uso da tecnologia e a entender as formas em que a tecnologia pode ser mais útil. Localizar e acessar informações, organizar e mostrar dados, criar argumentos persuasivos e demonstrar habilidades profissionais mais úteis do que saber a mecânica em si de um determinado *hardware* ou *software* que logo ficará obsoleto. Quando a tecnologia for integrada na estrutura instrucional mais geral, os alunos aprenderão a utilizar o equipamento e o software, além de desenvolver outras habilidades.

Diante do exposto, pode-se questionar sobre qual é o lugar do professor nessa escola. Libâneo (2000, p.72), enfatiza que:

“Não só o professor tem o seu lugar, como sua presença torna-se indispensável para a criação das condições cognitivas e afetivas que ajudarão o aluno a atribuir significados às mensagens e informações recebidas das mídias, das multimídias e formas variadas de intervenção educativa urbana. O valor da aprendizagem escolar está

justamente na sua capacidade de introduzir os alunos nos significados da cultura e da ciência por meio de mediações cognitivas e interacionistas providas pelo professor.”

Os benefícios da integração da tecnologia são melhor percebidos quando a aprendizagem não é meramente um processo de transferência de fatos de uma pessoa para outra, mas quando o objetivo do professor é incentivar e permitir a participação ativa dos alunos, considerando-os sujeitos capazes de ter idéias próprias e de resolver problemas. Segundo Perrenoud (1999, p.53):

“Um *simples erudito*, incapaz de mobilizar com discernimento seus conhecimentos diante de uma situação complexa, que exija uma ação rápida, não será mais útil do que um ignorante.”

Diante disso, os professores devem considerar os conhecimentos como recursos a serem mobilizados, trabalhando regularmente por problemas e utilizar outros meios de ensino (Perrenoud, 1999, p. 52).

A tecnologia fornece um ambiente no qual as crianças podem coletar informações em vários formatos e, então, organizar, visualizar, ligar e descobrir relações entre os fatos e os eventos. Os alunos podem usar as mesmas tecnologias para comunicar suas idéias a outras pessoas, para discutir e criticar suas perspectivas, para persuadir e ensinar outras pessoas e para acrescentar níveis maiores de compreensão a seu conhecimento (em expansão).

CAPÍTULO III

REALIDADE EDUCACIONAL E ENSINO DE MATEMÁTICA

Muito tem se discutido sobre a urgência de se rever o ensino e seus instrumentos didáticos. Tem sido reconhecida a importância de tornar o ensino significativo para o aluno, visando à aprendizagem. Porém, como já foi exposto anteriormente, muitos materiais que seriam potencialmente didáticos, são dispensados.

Abordaremos a seguir a realidade educacional no ensino de matemática dentro das escolas. Este processo deve ser repensado, visando um aprimoramento das técnicas usadas em sala de aula, bem como o papel do professor. Para tanto, será estabelecido um paralelo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática que nos mostram a importância de um ensino calcado em significados e com professores comprometidos com a aprendizagem de seus alunos.

Também serão abordados “alguns caminhos para fazer Matemática na sala de aula”, sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, focalizando a aplicabilidade destes caminhos neste trabalho, em particular, o uso de novas tecnologias.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram escolhidos porque são um documento oficial do MEC, em princípio, disponível para todo o professor porém supõe-se pouco utilizados de forma a beneficiar o processo ensino-aprendizagem.

Logo em seguida, faremos referência ao conceito de Autonomia, na perspectiva apresentada por Piaget, como condição para a aprendizagem em Matemática e que consideramos apropriado quando se discute o papel auxiliar das novas tecnologias nesse processo de aprendizagem. O uso da calculadora ou de qualquer outro recurso didático, não atrapalha o desenvolvimento do aluno em matemática, pois segundo a teoria de Piaget, a criança aprende matemática através de um processo de construção interna, cabendo ao professor intermediar esse processo.

3.1 - Realidade Educacional e Parâmetros Curriculares Nacionais

As finalidades do ensino de Matemática indicam, como objetivos do ensino fundamental, levar o aluno a:

- “• identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas;
 - fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número possível de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático; selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
 - resolver situações-problema, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como dedução, indução, intuição, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis;
 - comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas;
- estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares;
- sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções;
 - interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles” (PCN, 1997, vol.3, p. 51-52).

Apesar de todos esses objetivos, sabemos que os métodos educacionais empregados atualmente estão bem longe desses pressupostos no que diz respeito ao processo ensino-aprendizagem. Isto explica o fracasso dos alunos em Matemática, pois na maioria das vezes os conteúdos desta disciplina são tratados como desvinculados de qualquer realidade. Não se percebe a importância de se ter um processo de ensino centrado em significados para o aluno em que ele é o sujeito de sua aprendizagem.

Segundo Onuchic (1999), o aluno só compreende quando consegue relacionar. A compreensão de um determinado conteúdo aumenta quando: o aluno é capaz de relacionar uma determinada idéia matemática a um grande número ou a uma variedade de contextos; o aluno consegue relacionar um dado problema a um grande número de idéias matemáticas implícitas nele; o aluno consegue construir relações entre as várias idéias matemáticas contidas num problema.

Segundo a Secretaria de Educação Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados com o objetivo de estabelecer diretrizes e conteúdos que assegurem um padrão de qualidade aceitável para o ensino nas escolas, numa realidade com características tão diferenciadas, que é a realidade educacional brasileira.

A escola é a instituição que deve preparar e instrumentalizar crianças e jovens para o processo democrático, possibilitando o acesso à educação de qualidade para todos. Para tanto, a escola deve ser um espaço de formação e informação, em que a aprendizagem de conteúdos deve necessariamente favorecer a formação de um aluno capaz de se inserir e agir na sociedade.

Aprender e ensinar deve significar construir e interagir. Não é a aprendizagem que deve se ajustar ao ensino, mas sim o ensino que deve potencializar a aprendizagem. Segundo Coll e Solé (1996, p.19-20):

“A aprendizagem contribui para o desenvolvimento na medida em que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade. [...],

aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender. Essa elaboração implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de apreendê-lo; não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam dar conta da novidade.”

Considerando isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática no Ensino Fundamental se apresentam com a tendência de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno, pois é possível identificar um certo consenso sobre o fato de que a Matemática desempenha papel decisivo, permitindo resolver problemas da vida cotidiana, auxiliando no mundo do trabalho e funcionando como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

No processo de ensino e aprendizagem devem ser considerados tanto os aspectos relativos ao desempenho dos alunos, como aquisição de conceitos, domínio de procedimentos e desenvolvimento de atitudes quanto os aspectos relativos à seleção e dimensionamento de conteúdos, às práticas pedagógicas, às condições em que se processa o trabalho escolar e as próprias formas de avaliação.

Entretanto, a prática mais freqüente, no ensino de Matemática, tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, pressupondo que o aluno aprende pela reprodução e repetição. Porém, essa prática de ensino vem se mostrando ineficaz, pois a reprodução correta poderia ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir mas não se apropriou das noções ensinadas ou não adquiriu conhecimento (PCN, 1999, vol.3, p.39).

Demo (2000, p.88-89), ressalta que:

“A escola continua curral formal, onde o gado é tratado. Aluno, como discípulo, é gado. Numa analogia forte, é como penico, que tudo aceita sem reclamar, e acha que não passa disso. O conluio perfeito dessa imbecialização está na coincidência entre aula, prova e cola. São a mesma coisa. Tudo é cópia. O professor que vive de aula e prova, pratica e impõe a cópia dos outros. O aluno, coagido, responde na mesma moeda: decora e cola. Nada é bem mais decorado do que cola.”

Para que a aprendizagem ocorra, é preciso que o aluno seja o principal construtor dessa aprendizagem e o professor seja o mediador que promove o acesso as informações (que o aluno não tem condições de obter sozinho), problematiza e estimula a confrontação e promove as condições em que cada aluno pode intervir para expor soluções, questionar e contestar.

O professor não é mais aquele que expõe todo o conteúdo pronto e acabado, mas se torna o responsável por arrolar os procedimentos empregados e as diferenças encontradas, problematizar e promover o debate sobre resultados e métodos, orientar as reformulações e valorizar as soluções mais adequadas.

Entretanto, essa aprendizagem só será possível na medida em que o professor proporcionar um ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e aplicar idéias. Porém, não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino, pois cabe ao professor investigar a clientela da sala de aula e, a partir disso, criar um “ambiente estimulador”, onde o aluno deve se sentir atraído a participar das atividades propostas. Para tanto, o professor deve ser criativo, dinâmico, espontâneo e crítico, afim de partir dos interesses e da realidade dos alunos, para chegar ao conteúdo sistematizado. Para Demo (2000, p.48):

“A noção de professor precisa ser totalmente revista, sem recair em preciosismos importados de fora. [...]. Assim, vale perguntar: o que é professor?

- a) em primeiro lugar, é *pesquisador*, nos sentidos relevados: capacidade de diálogo com a realidade, orientado a descobrir e a criar, elaborador da ciência, firme em teoria, método, empiria e prática;
- b) é, a seguir, *socializador* de conhecimentos, desde que tenha bagagem própria, despertando no aluno a mesma noção de pesquisa;
- c) é, por fim, quem, a partir de proposta de emancipação que concebe e realiza em si mesmo, torna-se capaz de *motivar o novo pesquisador* no aluno, evitando de todos os modos reduzi-lo a discípulo subalterno.”

A partir dessa perspectiva é necessário ao professor reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama, ou seja, desenvolver nos alunos uma inteligência que permita reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática.

No entanto, para os professores, essa não é uma tarefa simples, pois é comum a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à aprendizagem Matemática. Urge, portanto, fazer o aluno alcançar uma aprendizagem em Matemática que interfira fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática, nas palavras de seus autores, foram escritos com a pretensão de estimular a busca coletiva de soluções para o ensino dessa área, ensino este pautado por princípios que visam o crescimento do aluno como cidadão que irá exercer papel fundamental na sociedade em que vive. Nessa ótica, os cidadãos devem se apropriar do conhecimento matemático porque a sociedade se utiliza cada vez mais de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, contribuindo assim para a construção da cidadania.

A democratização do ensino da Matemática deve ser o principal objetivo do trabalho docente, pois ela (a Matemática), deve estar ao alcance de todos. O aluno deve se servir do conhecimento em Matemática para compreender e transformar sua realidade. Para tanto, a atividade matemática escolar não deve ser “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas para a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno (PCN, 1997, vol.3, p.19).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, pois no ensino da Matemática destacam-se dois aspectos básicos: relacionar observações do mundo real com representações e relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. O aluno deve “falar” e “escrever” sobre Matemática, trabalhando com representações gráficas, desenhos e construções, aprendendo a organizar e tratar dados.

O tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas.

A seleção e organização de conteúdos devem levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno.

Uma vez que o contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua dimensão filosófica, científica e social, o conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente desenvolvimento.

Os recursos didáticos (jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores, etc.), precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática.

3.2 - Parâmetros Curriculares Nacionais e sua aplicabilidade

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1997), são discutidas algumas alternativas para melhorar o ensino na seção intitulada: “Alguns caminhos

para ‘fazer Matemática’ na sala de aula”. Estes caminhos consistem em diversas possibilidades para o professor construir sua prática de ensino, pois não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática.

Dentre estas possibilidades, destacam-se quatro:

- o recurso à Resolução de Problemas;
- o recurso à História da Matemática;
- o recurso às Tecnologias da Informação;
- o recurso aos Jogos.

O recurso à Resolução de Problemas se apresenta na contramão do ensino vigente. Atualmente, a prática mais frequente entre os professores é apresentar ao aluno os conceitos, os procedimentos e as técnicas para depois apresentar um problema para verificar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi ensinado. Porém, as rápidas mudanças sociais e o aprimoramento cada vez maior e mais rápido da tecnologia impedem que se faça uma previsão exata de quais habilidades, conceitos e algoritmos matemáticos seriam úteis hoje para preparar o aluno para sua vida futura.

Ensinar apenas conceitos e algoritmos que atualmente são relevantes parece não ser o caminho, pois eles poderão se tornar obsoletos daqui a quinze ou vinte anos, quando a criança de hoje estará no auge de sua vida produtiva. Assim, um caminho bastante razoável é preparar o aluno para lidar com situações novas, quaisquer que sejam elas. E, para isso, é fundamental desenvolver nele iniciativa, espírito explorador, criatividade e independência através da Resolução de Problemas.

Segundo Luiz Roberto Dante (2002), um problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la e, um problema matemático é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la.

Sendo assim, o ensino da Matemática centrado na resolução de problemas exige que o professor proponha aos alunos situações para cuja resolução seja necessário desenvolver algum tipo de estratégia e não somente aplicar, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório.

O primeiro passo nesse processo é colocar o problema adequadamente. Antes disso, porém, é preciso fazer uma clara distinção entre o que é um exercício e o que é um problema.

Exercício, como o próprio nome diz, serve para exercitar, para praticar um determinado algoritmo ou processo. O aluno lê o exercício e extrai as informações necessárias para praticar uma ou mais habilidades algorítmicas. Problema, é a descrição de uma situação em que se procura algo desconhecido e não se tem previamente nenhum algoritmo que garanta sua solução. A resolução de um problema exige uma certa dose de iniciativa e criatividade aliada ao conhecimento de algumas estratégias. Entretanto, há algumas características importantes, que devem ser levadas em consideração, no momento de propor algum problema matemático ao aluno.

Um bom problema matemático deve ser desafiador, real e interessante para o aluno. Os alunos devem ser colocados diante de problemas que os desafiem, que os motivem, que aumentem sua curiosidade em querer pensar neles e em procurar solucioná-los.

Neste trabalho, os problemas matemáticos apresentados aos alunos (Anexo 15), que deveriam ser resolvidos com a calculadora, desafiaram os alunos à resolução pois eram interessantes. Muitos problemas dispensavam o uso da calculadora, tornando-se ainda mais motivador, validando estratégias individuais e resoluções diferenciadas.

É preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela.

O recurso à História da Matemática consiste em um instrumento de resgate da própria identidade cultural. Ao revelar a Matemática como criação humana, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis ao aluno diante do conhecimento matemático.

O conhecimento da História dos conceitos matemáticos precisa fazer parte da formação de professores para que estes tenham elementos que lhes permitam mostrar aos alunos a Matemática não como ciência que trata de verdades externas, infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

Entretanto não se deve simplesmente assumir a História da Matemática como elemento motivador ao desenvolvimento do conteúdo. Sua amplitude extrapola o campo da motivação e engloba elementos cujas naturezas estão voltadas a uma interligação entre o conteúdo e sua atividade educacional. Essa interligação se fortalece a partir do momento em que o professor de matemática tem o domínio da história do conteúdo que ele trabalha em sala de aula.

No início do trabalho com as calculadoras, junto aos alunos, o recurso à História da Matemática também foi utilizado. O breve histórico dos métodos de contagem e das máquinas de calcular, presentes neste trabalho no capítulo1, foi apresentado aos alunos. Vale ressaltar que este histórico foi acrescido com histórias pessoais, curiosas ou engraçadas, de alguns personagens como John Napier, Gottfried Wilhelm Leibniz, Blaise Pascal e Charles Babbage.

O acesso a calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já é uma realidade para parte significativa da população, por isso, o recurso às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) é visto como possibilidade didática. As Tecnologias da Informação e Comunicação constituem novas formas de comunicar e de conhecer. Refere-se a diferentes suportes de saber que incluem o computador e o acesso a redes de comunicação a distância (Ponte e Serrazina in Santos, 2002).

Mais do que nunca a sociedade precisa de pessoas ativas e participantes, que deverão tomar decisões rápidas e, tanto quanto possível, precisas. Assim, é necessário formar cidadãos matematicamente alfabetizados, que saibam como enfrentar, de modo inteligente, seus problemas de comércio, economia, administração, engenharia, medicina, previsão do tempo e outros da vida diária. E, para isso, é preciso que a criança tenha, em seu currículo de Matemática elementar, novas técnicas que poderão contribuir para sua atuação na sociedade.

Dentre as Tecnologias da Informação, a calculadora é vista como um recurso para verificação de resultados, correção de erros, podendo ser um instrumento de auto-avaliação.

Na aplicação das atividades, as situações propostas aos alunos buscaram extrapolar os recursos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Além de verificar resultados, corrigir erros e se auto-avaliarem, os alunos puderam validar conceitos matemáticos e entender sua aplicabilidade.

O recurso aos Jogos é justificado por ser uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos. Através dos Jogos, as crianças aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia, proporcionando um desafio genuíno além de gerar interesse e prazer.

O jogo é uma atividade exercitada pelas mais diferentes pessoas, nos lugares mais diversos, em todos os tempos e nas mais variadas idades.

Existem muitas definições a respeito do significado do jogo, sua função biológica, seu valor social e cultural; bem como diversas maneiras de categorizá-lo. Mas todas, ou certamente grande parte destas concepções, concordam em um ponto fundamental: o jogo, e o jogar de um modo mais amplo, é parte da vida diária da criança.

Observando seu aluno jogar, o professor pode investigar a respeito de sua compreensão das regras e sua relação com os colegas; vendo-o defender os seus pontos de vista e aceitando os dos demais. E no que tange às questões da matemática: como a criança conta (nos dedos e nos dados), como ela compara

quantidades (quem tem mais, quem está na frente), como ela percebe questões relacionadas ao tempo e ao espaço, que estratégias usa ao jogar, etc.

Portanto, é importante que os professores aproveitem mais o jogo na educação, e sobretudo na Matemática.

Atualmente, há uma grande variedade de jogos que podem ser utilizadas pelas crianças. Existem jogos que oferecem à criança situações que parecem simular cenas do cotidiano como o exercício de profissões, relações de compra e venda, etc. Outros variam muito na aparência (cores, formas e materiais) mas trabalham basicamente no plano de identificação, memorização e fixação de conteúdos e conceitos. Outros ainda, pretensamente intitulados de “associação lógica”, como uma ampla gama de lotos e dominós com variados temas; realmente pressupõe algum tipo de associação, apenas nem sempre tão lógicas. De uma forma ou de outra, a maioria destes jogos são úteis à criança, dentro e fora da escola. Mesmo que ela não compreenda os seus objetivos, o que às vezes não é fácil, ela é capaz de criar outros e (ainda assim) se divertir.

Para o professor comprometido em conhecer mais os seus alunos, o momento de jogar é um momento privilegiado em sua rotina de classe. Observando a criança ao jogar, ele pode inferir se ela está abordando o problema de modo intuitivo, espacial ou lógico. Na continuidade de suas observações, registrando o que for mais relevante, ela saberá como e quando interferir no seu processo de pensamento.

Mais do que um espaço informal, o momento de jogo se constitui numa maior possibilidade de intercâmbio das hipóteses infantis. O professor atua indiretamente, promovendo e enriquecendo a troca entre seus alunos. Ele pode apenas observar ou mesmo participar como jogador, sendo muito importante a sua contribuição nos dois casos. Sempre que possível deve sugerir a socialização das descobertas; dando a possibilidade das crianças defenderem ou corrigirem seus pontos de vista a partir da interação com seus colegas.

Finalmente, corrigir e ser corrigido numa situação de jogo de grupo é muitas vezes mais eficaz do que o professor fazê-lo através de uma exposição, na lousa ou em um livro de exercícios.

As situações de jogo propostas aos alunos neste trabalho podem ser observadas na atividade “Ternas” (Anexo 9) e “Percurso Coletivo” (Anexo 14), cuja aplicação e análise serão feitas no capítulo IV.

Neste contexto cabe ao professor proporcionar um ambiente que facilite a organização e a concentração, visando o melhor desenrolar desta atividade.

Esses caminhos para “fazer Matemática” em sala de aula, são colocados como recursos para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, segundo os PCN, e podem, de imediato, nortear o trabalho docente tornado tal processo mais rico, dinâmico e interessante para o aluno.

3.3 - A Autonomia potencializando a Alfabetização Matemática

Segundo Ubiratan D’ambrosio (1999, p.113), a Matemática é um dos conhecimentos mais valorizados e necessários nas sociedades modernas altamente “tecnologizadas”. Nesse tipo de sociedade, é difícil encontrar setores em que esta disciplina não esteja presente, mas, ao mesmo tempo, este conhecimento é um dos mais inacessíveis para a maioria da população, confirmando-se assim como um filtro seletivo do sistema educacional. O autor ressalta, no entanto, que:

“...a evolução da Matemática e seu ensino está fortemente arraigada a fatores socioculturais. É preciso então, atribuir à Matemática o caráter de uma atividade inerente ao ser humano, praticada com plena espontaneidade, resultante de seu ambiente sociocultural e conseqüentemente determinada pela realidade material na qual o indivíduo está inserido.”

Piaget reforça essa idéia indicando que os conhecimentos não são inatos. Logo, também não se admitem predisposições inatas para o conhecimento matemático.

Segundo a teoria de Piaget, o número é uma estrutura mental que cada criança constrói a partir de uma capacidade natural de pensar e não algo aprendido do ambiente escolar.

As crianças pequenas literalmente reinventam a aritmética. Por séculos, educadores têm acreditado que a criança pequena aprende aritmética através de lições e de descoberta. Mas na realidade as crianças aprendem através de um processo de construção a partir de dentro de si mesmas. Piaget fez uma distinção entre invenção e descoberta. O exemplo de descoberta que ele deu foi a da América por Colombo. A América já existia antes de sua descoberta. O exemplo que ele deu, em contraste, foi o do automóvel que não existia antes de sua invenção.

Jean Piaget argumenta, através desse exemplo, que o conhecimento lógico matemático é inventado por cada criança, isto é, ele é construído por cada criança a partir de dentro de si mesma através de sua interação dialética com o meio ambiente. Não pode ser descoberto ou aprendido por transmissão do ambiente, a não ser os sinais convencionais (como “=”) e o do sistema de notação que constitui a parte mais superficial da aritmética.

As crianças desenvolvem sua capacidade natural de pensar logicamente, construir números e realizar operações aritméticas através da interação social, ou mais especificamente na atividade mental que se dá no intercâmbio social.

Quando são apresentadas às crianças atividades matemáticas significativas, estas são encorajadas a resolvê-las, pois instaura-se aí um desafio. Entretanto, em vez de seguirem procedimentos que tenham sido apresentados pelo professor, desenvolvem uma variedade de estratégias para alcançarem a solução.

Piaget (1947) afirmou que a interação social é indispensável para que a criança desenvolva uma lógica. As crianças muito pequenas são egocêntricas e não se sentem obrigadas a serem coerentes quando conversam. É por meio da troca de

pontos de vista com outras pessoas, que a criança vai descentrando-se, isto é, ela vai podendo pensar de uma outra perspectiva e vai, gradualmente, coordenando-a com seu próprio modo de ver.

A criança procura evitar contradizer-se em presença de outras pessoas. O desejo de “fazer sentido” e de trocar pontos de vista com outras pessoas é o que auxilia no desenvolvimento do pensamento lógico da criança. A originalidade desse ponto de vista está nas duas formas de influência social, distinguidas por Piaget: a coerção e a cooperação.

A cooperação é essencial para que a criança ultrapasse seu egocentrismo. Cooperação aqui significa trabalhar junto, o que inclui discutir e buscar soluções, ainda que em desacordo. Esse tipo de cooperação, ou debate, ou livre troca de pontos de vista sem coerção alimenta a atividade mental da criança.

A coerção é a imposição, por parte do adulto, de regras, por meio de recompensas ou punições, para controlar o comportamento das crianças. A coerção reforça e consolida o raciocínio egocêntrico infantil.

Dessa forma, é somente através da cooperação que se cria um intercâmbio muito importante para o ensino da Matemática.

Diante de uma atividade matemática desafiadora, é o diálogo que permitirá às crianças pensarem sobre a adequação, ou não, de uma ou de outra solução, ou o modo de se chegar à solução. Este intercâmbio levaria a dois pontos importantes: incentivaria as crianças a pensar (para provar ou defender sua resposta), e evitaria que se criasse a idéia de que a matemática é algo arbitrário, incompreensível e que só se aprende pela memorização.

Portanto, as crianças não só são capazes de desenvolver as suas próprias estratégias, mas também de construir o seu próprio conhecimento matemático

Conforme o proposto por Jean Piaget (1977) e Constance Kamii (1988, 1991), o conhecimento matemático se desloca entre o conhecimento físico e o lógico-matemático. O conhecimento físico caracteriza-se pela identificação das propriedades físicas dos objetos, tais como cor, forma e grandeza e seus

relacionamentos, derivados dessas propriedades. Aqui a informação procede do objeto ou dos aspectos materiais dessa ação para o sujeito. Essa informação que chega ao sujeito através da abstração empírica caracteriza-se pela ausência do conhecimento relacional, ficando restrita a descobrir propriedades simples como aumento de peso ou aumento de tamanho que, via de regra, são simplesmente observáveis.

Ainda segundo os autores indicados, o conhecimento lógico-matemático é explicado fundamentalmente pela ação (cognitiva) do sujeito sobre os objetos, originando as descobertas das propriedades relacionais contidas nas ações. Alguns exemplos desse tipo de conhecimento são as ações ligadas a enumerar, adicionar, ordenar, classificar e estimar. Na experiência lógico-matemática encontramos dois tipos de abstração: a abstração empírica e a abstração reflexiva: são dois processos distintos, porém caracterizados ambos pelo conhecimento relacional. O conhecimento lógico-matemático caracteriza-se pela coordenação mental e abstrata das relações que o indivíduo faz entre os objetos.

Na abstração empírica, tudo o que a criança faz é se concentrar numa certa propriedade do objeto e ignorar as outras. Por exemplo, quando ela abstrai a cor de um objeto, simplesmente ignora as outras propriedades tais como peso e material com que o objeto foi feito (plástico, madeira, metal, etc....).

Abstração reflexiva, ao contrário, envolve a construção de uma relação entre objetos. Essa relação, entretanto, existe somente na mente das pessoas. O termo abstração construtiva poderá ser mais fácil de se entender do que abstração reflexiva, para indicar que essa abstração é uma construção verdadeira feita pela mente e não uma concentração sobre alguma coisa que já existe no objeto.

A questão da contagem exemplifica claramente a importância das ações cognitivas enquanto motores do conhecimento pois, inicialmente, o homem contava utilizando-se de partes do corpo para indicar quantidades. Nos países de língua inglesa, ainda hoje, são utilizados sistemas de medidas como jarda, pé, libra.

O sistema de numeração decimal venceu a concorrência com outros sistemas pelo fato de o homem possuir dez dedos, consideradas as duas mãos. As expressões “dígito” e “cálculo” têm, na origem latina, a explicação mais convincente dessa fato, pois “digitus” significa “dedo” e “calculus” significa “pedra”.

A questão referente a palavra “cálculo” demonstra que também as operações aritméticas básicas originaram-se na prática, pois o termo deriva das operações efetuadas com o ábaco, quando através de sulcos feitos no chão, as operações eram efetuadas com pedras; daí “fazer cálculos” indicar sempre a idéia de efetuar uma operação aritmética.

A partir das experiências lógico-matemáticas formam-se estruturas cognitivas que permitem, ao indivíduo, a utilização de critérios de verdadeiro ou falso, tomados aqui como juízos passíveis de julgamento pelo critério científico. Assim, em níveis cognitivos superiores há uma tomada de consciência, pelo sujeito, tanto do ponto de vista cognitivo como do ponto de vista moral.

Segundo Kamii (1990, p.108), a essência da autonomia é que as crianças tornem-se aptas a tomar decisões por si mesmas.

As escolas de hoje, porém, impedem as crianças de desenvolverem a autonomia, reforçando a heteronomia.

Autonomia, segundo Piaget, é a capacidade de pensar por si mesmo e decidir entre o certo e o errado na esfera moral, e entre o verdadeiro e falso na esfera intelectual. A característica da autonomia é a capacidade de cooperar. A autonomia é o oposto de heteronomia. Pessoas heterônomas são governadas pelos outros, uma vez que são incapazes de pensar por si mesmas.

Piaget deu exemplos de moralidade de autonomia. Em sua pesquisa (Piaget, 1932) ele perguntou a crianças entre 6 e 14 anos o que era pior: contar uma mentira para um adulto ou para outra criança. Crianças jovens e heterônomas responderam que era pior mentir a um adulto. Quando lhes foi perguntado “Por quê?”, elas responderam que os adultos sabem quando uma afirmação não é verdadeira. Outras crianças disseram que às vezes elas quase têm que mentir para os adultos mas que

mentir para crianças é muito desagradável. Esse é um exemplo da moralidade da autonomia.

Para pessoas autônomas, mentiras são sempre lastimáveis independentemente de suas consequências. Piaget inventou pares de histórias e perguntou às crianças qual das duas era pior. Exemplo:

Um menino (ou menina) vai dar uma volta na rua e encontra um cachorro enorme que o assusta muito. Então ele volta para casa e conta para sua mãe que viu um cachorro do tamanho de uma vaca.

Ao chegar da escola em casa, uma criança mente para sua mãe dizendo-lhe que a professora lhe dera boas notas, mas a professora não havia lhe dado nenhuma nota, nem boa, nem má. Então sua mãe ficou muito feliz e a recompensou.

Crianças menores sistematicamente manifestaram a moralidade da heteronomia, dizendo que era pior dizer “Eu vi um cachorro tão grande como uma vaca”. Por que era pior? Porque cachorros nunca são tão grandes como vacas, e adultos não acreditam em tais histórias.

Crianças mais velhas e mais autônomas, no entanto, tenderam a dizer que era pior dizer “A professora me deu boas notas” porque esta mentira era mais verossímil. Para as crianças mais autônomas, uma mentira mais acreditável é pior que a absurda porque a primeira pode enganar as pessoas.

De acordo com Piaget, as crianças adquirem valores morais não absorvendo-os do meio ambiente, mas construindo-os do seu próprio interior, através da interação com outras pessoas. Os adultos incentivam a heteronomia moral da criança quando usam recompensas e punições e assim impedem o desenvolvimento da autonomia. Substituindo o uso de recompensas e punições pelo diálogo com as crianças, podemos promover o desenvolvimento da autonomia.

Também no campo intelectual, autonomia significa a capacidade de governar-se, sendo capaz de levar em conta fatores relevantes; e heteronomia significa ser governado por alguém. Enquanto na autonomia moral aparecem questões de certo-errado, aqui, na autonomia intelectual aparecem questões de verdadeiro-falso.

Um exemplo extremo de autonomia intelectual é o de Copérnico, ou o do inventor de qualquer outra teoria revolucionária na história da ciência. Copérnico inventou a teoria heliocêntrica quando todos os demais acreditavam que o sol girava ao redor da Terra.

Embora ridicularizado, foi suficientemente autônomo para permanecer convencido de sua própria idéia.

Em contrapartida, uma pessoa heterônoma, acredita sem questionamentos em tudo que lhe dizem, inclusive em conclusões ilógicas, em slogans e propagandas.

Na escola, as crianças são freqüentemente desencorajadas de pensarem autonomamente. Os professores usam de recompensa e punição também no domínio intelectual para que as crianças dêem respostas “corretas”.

Na aritmética da primeira série do Ensino Fundamental, por exemplo, se uma criança escreve $2 + 3 = 4$, a maioria dos professores assinala isto como um erro. O resultado deste tipo de correção é o de que as crianças tornam-se convencidas de que a verdade advém somente da cabeça do professor.

Segundo Kamii (1990), o resultado deste tipo de ensino pode ser visto quando percorremos uma classe de Ensino Fundamental enquanto as crianças estão fazendo as lições e paramos para perguntar a uma delas como obteve aquela resposta. Sua reação típica é a de pegar a borracha e apagar rapidamente, mesmo quando sua resposta está perfeitamente correta.

As crianças que são desencorajadas assim de pensar autonomamente, construirão menos conhecimentos do que aquelas que são mentalmente ativas e autoconfiantes.

De acordo com Kamii (1990), nos campos moral e intelectual, as escolas de hoje, tendem a reforçar a heteronomia das crianças e as impedem,

inconscientemente, de desenvolverem autonomia. As escolas se utilizam de prêmios e castigos para impor regras e padrões dos adultos.

Dessa forma, para se alcançar uma educação que tenha por objetivo desenvolver a autonomia dos alunos, é de extrema importância que o professor evite rotinas, fixação de respostas e que se proponha a orientar os seus alunos sem oferecer-lhes soluções prontas, cabendo por sua vez aos alunos, atividades que deverão consistir em observar, relacionar, comparar, levantar hipóteses, argumentar. Kamii (1990, p.123) ressalta que:

“...a teoria de Piaget não implica apenas a invenção de um outro método para atingir as mesmas metas tradicionais. A autonomia como finalidade da educação implica uma nova conceituação de objetivos.”

Piaget não formulou nenhum modelo pedagógico, mas sim toda uma teoria de conhecimento e de desenvolvimento humano que trouxe implicações para o ensino e, uma das implicações fundamentais é a de que a inteligência se constrói a partir de troca do organismo com o meio, através das ações do indivíduo.

O princípio essencial para o desenvolvimento da autonomia é perguntar às crianças: “O que vocês acham que seria mais certo fazer?” em vez de tentar manipulá-las com prêmios e punições. Prêmios e punições, na melhor das hipóteses, levam ao conformismo.

Para a Educação Matemática, é fundamental que se utilize materiais didáticos, jogos e dinâmicas de grupo para que novas estratégias de ensino sejam aplicadas a cada fase do desenvolvimento cognitivo. Dentro desse âmbito, é importante considerar as seguintes propostas:

- as questões interdisciplinares favorecem a construção de conceitos científicos a partir da observação, da análise e discussões, proporcionando a troca de pontos de vista entre os alunos;

- é urgente que se utilize atividades didáticas em grupo, envolvendo jogos e materiais didáticos que favoreçam a construção de ferramentas intelectuais para a interpretação da realidade, como condição para a autonomia e o exercício da cidadania;
- a questão da autonomia, como proposta na corrente piagetiana, deve ser considerada pelos educadores como possibilidade de favorecer um crescimento, em nível cognitivo, nas discussões efetuadas nos grupos, à medida em que as tarefas se desenvolvem. A cada desequilíbrio, causada pelo jogo, percebemos o surgimento de esquemas lógicos mais abrangentes. Este fato permite avaliar a presença de uma série de abstrações realizadas pelos alunos, durante as atividades dos jogos.

Isto posto, é possível perceber que na teoria de Piaget, a autonomia como finalidade da educação implica uma nova conceituação de objetivos. Há uma enorme diferença entre uma resposta correta produzida autonomamente com convicção pessoal e uma produzida heteronomamente por obediência. Da mesma forma há uma enorme diferença entre um bom comportamento escolhido autonomamente e um bom comportamento realizado através da conformidade cega.

Entretanto, os professores não sabem distinguir entre autonomia e heteronomia, e por terem idéias ultrapassadas sobre o que é que faz as crianças “boas” e “educadas”, continuam a depender de prêmios e punições, convencidos de que estes são essenciais para a produção de futuros cidadãos adultos bons e inteligentes.

É preciso, então, mudar o foco do pensamento daquilo que “nós fazemos” para “como as crianças se desenvolvem”. Professores que respeitam as crianças e tomam decisões junto com elas parecem criar uma atmosfera de respeito.

A autonomia como finalidade da educação é, num certo sentido, uma nova idéia que irá contribuir para o processo ensino-aprendizagem nas escolas. Em outro sentido, contudo, pode ser vista como um retorno a antigos valores e relações humanas.

CAPÍTULO IV

USO DA CALCULADORA – POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Como já foi dito anteriormente, uma das possibilidades no processo de ensino e aprendizagem em Matemática é o recurso às Tecnologias da Informação, ou seja, incorporar novas formas de comunicar e conhecer através do uso de computadores e calculadoras.

Santaló (1990, p.18) aponta vários temas que obrigatoriamente devem figurar durante o período da escola obrigatória. Entre eles, o autor destaca:

“Outro tema essencial é a introdução o mais cedo possível da computação, não somente quanto ao cálculo, mas também quanto ao uso de calculadoras como computadores e fontes de informação. Isto significa que é preciso educar também no pensar informático, já que não é o mesmo atuar em um mundo sem computadores se no mundo atual, cheio de botões e teclados para apertar e telas para ver, é mais do que de livros, catálogos ou formulários para ler.”

O computador é apontado como um recurso didático cada dia mais indispensável, seja pela destacada presença na sociedade moderna, seja pelas possibilidades de aplicação no processo ensino-aprendizagem. Porém, embora saibamos que os computadores estão presentes em algumas escolas, eles ainda não estão amplamente disponíveis para a maioria dos alunos e, além disso, é necessário ainda a incorporação de estudos nessa área, tanto na formação inicial como na formação continuada do professor do ensino fundamental, seja para poder usar amplamente as possibilidades desse instrumento, seja para conhecer e analisar softwares educacionais.

Segundo Penteado (1999, p.298), muitos esforços estão sendo empreendidos para equipar as escolas com computadores e facilitar as diferentes possibilidades de

seu uso, mas são poucos os professores que os utilizam em sua prática profissional. A autora ainda ressalta que:

“... o professor enfrenta os desafios impostos pela profissão e busca criar alternativas, porém a introdução do computador na escola altera os padrões nos quais ele usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras.”

A calculadora, por outro lado, está em toda parte. A grande maioria da população possui pelo menos uma em casa e, por ser um material barato e de fácil aquisição (às vezes vem como brinde em alguma compra), está ao alcance das crianças.

Dessa forma, é um instrumento que pode, de imediato, contribuir para a melhoria do ensino de Matemática. A justificativa para essa visão é o fato de que ela pode ser usada como instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação, além de levar o aluno a perceber a importância do uso dos meios tecnológicos disponíveis na sociedade contemporânea. Santaló (1990, p.18), destaca que:

“Desde as primeiras séries, é preciso ir educando não só na matemática propriamente dita, mas também no raciocínio lógico e dedutivo, que é a base da matemática, porém que também é imprescindível para ordenar e assimilar toda classe de conhecimento. Significa que precisamos educar o aluno na linguagem adequada para compreender a nomenclatura e funcionamento da tecnologia atual, assim como na base científica que o sustenta.”

A calculadora é também um recurso para verificação de resultados, correção de erros, podendo ser um instrumento de auto-avaliação.

Ela é, sem dúvida, um instrumento valioso, porque permite a execução de muitos cálculos em pouco tempo e, conseqüentemente, a execução de várias tarefas. Entretanto, não basta apenas usar a calculadora na sala de aula para resolver contas ou como instrumento de auto-avaliação, é preciso criar atividades em que o aluno pense, elabore idéias e raciocine, ou seja, a calculadora pode ser um instrumento de auxílio neste processo.

Kamii e Devries (1991), afirmam que no processo ensino-aprendizagem é importante o professor evitar rotinas, fixação de respostas e que se proponha a orientar os seus alunos sem oferecer-lhes soluções prontas, cabendo por sua vez aos alunos atividades que deverão consistir em observar, relacionar, comparar, levantar hipóteses, argumentar.

Levando em conta esse aspecto, de que “é preciso criar atividades” nos deparamos com outro grande problema: o processo de formação de professores. Sabemos que esse processo é deficitário e que não forma um profissional que busque novas metodologias.

Porém, sabemos que o ensino exclusivamente verbalista, a mera transmissão de informações, a aprendizagem entendida somente como acumulação de conhecimentos, não pode mais subsistir. O professor deve, antes de tudo, entender o ensino como mediação, isto é, a aprendizagem ativa do aluno com a ajuda pedagógica do professor.

Segundo Libâneo (2000, p.29), o professor medeia a relação ativa do aluno com a matéria, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina, mas considerando os conhecimentos, a experiência e os significados que os alunos trazem à sala de aula, seu potencial cognitivo, suas capacidades e interesses, seus procedimentos de pensar, seu modo de trabalhar. O autor ainda ressalta que:

“... o professor ajuda no questionamento dessas experiências e significados, provê condições e meios cognitivos para sua modificação por parte dos alunos e orienta-os, intencionalmente, para

objetivos educativos. Está embutida aí a ajuda do professor para o desenvolvimento das competências do pensar, em função do que coloca problemas, pergunta, dialoga, ouve os alunos, ensina-os a argumentar, abre espaço para expressarem seus pensamentos, sentimentos, desejos, de modo que tragam para a aula sua realidade vivida. É nisso que consiste a ajuda pedagógica ou mediação pedagógica.”

Mas a mudança de postura do professor não é tudo. Sabemos que para se introduzir esse novo material, a calculadora, nas escolas é preciso planejamento: compra, manutenção, utilização efetiva e principalmente, preparação dos professores para lidar com ele.

É claro que, atualmente, a utilização de calculadoras na sala de aula depende dos estilos individuais dos professores, que buscam novas metodologias para as práticas pedagógicas e que procedem, muitas vezes, por tentativa e erro devido à recente literatura sobre utilização da calculadora, pois o papel que esta pode ter no desenvolvimento de conceitos ainda está por ser devidamente determinado. Não há ainda uma ampla propagação da utilização do recurso da calculadora, portanto os professores se sentem, muitas vezes, inibidos em trabalhar com este recurso.

Apesar do “bloqueio” por parte dos professores quanto ao uso da calculadora na sala de aula, especificamente nas séries iniciais, é provável que, devido aos avanços tecnológicos e a obrigatoriedade de preparar o aluno para conviver na sociedade moderna, a utilização da calculadora com fins educativos será reconhecida amplamente, a partir do momento em que os professores conhecerem as potencialidades técnicas e pedagógicas deste instrumento.

Libâneo (2000, p.41) ressalta a importância dos professores modificarem suas atitudes diante dos meios de comunicação, sob o risco de serem superados por eles. Entretanto, o autor ressalta que:

“...é insuficiente ver os meios de comunicação meramente como recursos didáticos. Os meios de comunicação social (mídias e multimídias) fazem parte do conjunto das mediações culturais que caracterizam o ensino. Como tais, são portadores de idéias, emoções, atitudes, habilidades e, portanto, traduzem-se em objetivos, conteúdos e métodos de ensino.”

A possibilidade da Matemática proporcionar desafios é observada em paralelo com concepções que a encaram como um assunto frio em que há poucas possibilidades de trabalho criativo. Daí a necessidade de professores que possuam pensamento divergente capaz de romper continuamente os esquemas da experiência.

É criativa uma mente que trabalha, que sempre faz perguntas, que descobre problemas em que os outros encontram respostas satisfatórias, que é capaz de juízos autônomos e independentes, que recusa o codificado, que remanuseia objetos e conceitos sem se deixar inibir pelo conformismo. Por isso cabe ao professor se esforçar para ser criativo, buscando novas maneiras de ensinar.

Desse modo, a formação matemática dos alunos não deve ocorrer sob o binário forçado da habilidade técnica e da eficiência, mas deve partir do reconhecimento que a conceituação é uma função livre da nossa mente. É possível então, uma “educação pela criatividade”, se não quisermos viver em uma sociedade repressiva, em uma família repressiva e em uma escola repressiva.

4.1 – Possibilidades do uso da calculadora

Diante das considerações feitas anteriormente, sobre a possibilidade do uso da calculadora na sala de aula, serão descritas aqui algumas atividades que foram aplicadas numa 4ª série do Ensino Fundamental, tendo como recurso didático para a realização das mesmas, a calculadora.

Algumas dessas atividades são encontradas em livros didáticos, por isso já são conhecidas pelos professores e pelos alunos. Outras foram elaboradas especificamente para o trabalho com calculadora, tendo como objetivos:

- Usar a calculadora como um instrumento tecnológico disponível
- Desenvolver raciocínio lógico-matemático do aluno
- Levá-los a resolver situações-problema sabendo validar estratégias e resultados
- Desenvolver procedimentos de cálculo: mental ou escrito, exato ou aproximado
- Observar regularidades de fatos matemáticos
- Estimar e verificar resultados de operações com números
- Utilizar a calculadora para compreender a representação numérica
- Utilizar a calculadora para verificar resultados em situações-problema

Antes de relatar a aplicação das atividades, serão abordados os aspectos gerais da escola onde as atividades foram aplicadas e também um levantamento das características gerais dos alunos que realizaram as atividades.

4.1.1 – Descrição da Realidade Escolar

As atividades realizadas com o auxílio da calculadora foram aplicadas numa 4ª série de uma escola municipal de Ensino Fundamental localizada na cidade de Pompéia – SP.

A escola desenvolve Ensino Fundamental Ciclo I – de 1ª a 4ª série – atendendo 388 alunos no período da manhã, e 237 no período da tarde. No período noturno, desenvolve Ensino Fundamental na modalidade Suplência I, atendendo 64 alunos. No total, estudam nesta escola 689 alunos.

A maioria desses alunos reside no centro ou em bairros próximos, embora haja uma parte da clientela da zona rural e alunos que moram em bairros mais afastados e que estudam nesta escola por opção das famílias ou por não terem uma escola próxima da residência.

Quanto ao nível sócio-econômico e cultural dos alunos, a escola possui dados, reunidos após consulta às famílias, que retratam uma comunidade em que se destacam:

- Predominância de renda familiar entre 1 a 4 salários mínimos, representando uma média de 55% das famílias o que permite enquadrar esta comunidade como

de classe média baixa, com uma parcela significativa de famílias com poucos recursos financeiros.

- Nível de escolaridade dos pais concentrado em 60% na faixa de 1ª a 8ª série do Ensino Fundamental com predominância para a faixa de até 8ª série, o que retrata uma comunidade de nível cultural médio.

A escola possui um projeto político pedagógico que visa desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania, fornecendo-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

4.1.2 - Aspectos gerais da sala de aula

A sala de aula onde se realizou a aplicação das atividades foi a 4ª série E (Anexo 1) do período da tarde da Escola Municipal de Ensino Fundamental de Pompéia. A sala é composta por 35 alunos, sendo 17 meninas e 18 meninos.

O espaço físico da sala é ocupado por 35 carteiras, uma mesa do professor, prateleiras com material pedagógico e dois armários para uso dos alunos e do professor.

4.1.3 – A aplicação das atividades

As atividades foram aplicadas durante dois meses, sendo dois dias por semana e três aulas cada dia. No total foram 18 dias, sendo 54 aulas (de 50 minutos cada uma). O tempo destinado a cada atividade pode ser conferido no quadro a seguir.

Vale ressaltar que o tempo não foi estipulado previamente. As atividades foram se desenrolando conforme os alunos iam executando-as.

O que foi determinado previamente foi apenas a seqüência das atividades, pois muitas delas eram condições para a execução das outras.

AULA	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
1	Apresentação da pesquisa e questionamentos iniciais sobre a calculadora
2	Histórico da calculadora
3	Histórico da calculadora
4	Contato com a calculadora: teclas e funções
5	Atividades de reconhecimento das teclas e funções da calculadora
6	Atividades de reconhecimento das teclas e funções da calculadora
7	“Adicionando e Subtraindo”
8	“Calculadora Quebrada”
9	“Ternas” – feita na lousa e individualmente
10	“Ternas” – feita em grupo
11	“Preencha com números”
12	“Percurso”
13	“Percurso Individual”
14	“Percurso Coletivo”
15	“Resolução de problemas”
16	“Resolução de problemas”
17	Encerramento das atividades

Num primeiro momento, foi conversado com os alunos sobre as atividades que íamos realizar, o objetivo de cada uma delas, e os aspectos gerais do projeto como um todo. Também foram feitos questionamentos iniciais sobre o uso da calculadora: se já haviam usado, onde ela era usada no dia-a-dia, qual sua importância, se possuíam alguma em casa, etc.

Em seguida, foi feito um breve histórico da calculadora, desde o seu surgimento até os dias atuais. Este histórico foi feito de forma dialogada com os alunos, utilizando cartazes, painéis explicativos e projeções de transparências, a partir dos quais iam citando exemplos de onde encontrar a calculadora no nosso dia-a-dia.

Em seguida, os alunos tomaram contato com a calculadora e receberam explicações sobre as teclas e suas respectivas funções. Vale ressaltar que as calculadoras usadas pelos alunos foram levadas por mim, todas iguais, para que tivessem um maior entendimento quanto às funções. Os alunos receberam duas folhas para que consultassem quando achassem necessário. Numa folha (Anexo 2) constavam os desenhos das teclas da calculadora, com todas as indicações a respeito de cada uma delas. Na outra folha (Anexo 3), apareciam as teclas novamente, porém, com as funções escritas detalhadamente e com todas as informações para operar a calculadora. Essas folhas ficaram em poder dos alunos durante a realização de todas as atividades, para que consultassem, se necessário.

Depois, os alunos realizaram algumas operações básicas para que manuseassem a calculadora e tomassem real contato com as funções. Estas atividades foram realizadas oralmente. A seguir, todas as primeiras atividades que foram realizadas, são descritas passo a passo, como foram “ditadas” para os alunos:

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecele $245 + 213 =$

Aparecerá o número 458.

Você efetuou a adição de 245 por 213.

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecla nesta ordem: 00000007

Aparecerá no visor o número 7.

Isso porque as calculadoras não registram os zeros à esquerda dos números naturais.

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecla nesta ordem: 8.200

Aperte a tecla =

Aparece no visor o número 8.2.

Isso porque os zeros finais dos números decimais não interferem nos cálculos.

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecla $30 + 5 =$

Aparecerá o número 35.

Continue apertando a tecla =

A calculadora continuará repetindo a última operação (+ 5)

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecla $10 - 1 = = = = \dots$

Só pare quando o resultado for 0.

A calculadora continuará repetindo a última operação.

No desenvolvimento dessas atividades de reconhecimento das funções da calculadora, estabelecia-se um diálogo com os alunos em que se perguntava o porquê de determinados resultados ou “regras” da calculadora, como por que não registrar zero à esquerda ou os zeros à direita de números decimais.

Além disso, estas atividades de conhecimento da calculadora tinham o objetivo de familiarizar os alunos com as teclas e foram realizadas sem problema

algum. Todos os alunos executaram as instruções com bastante facilidade. Porém, não deixaram de mostrar surpresa em algumas atividades, como nos cálculos com números decimais, em que os zeros finais não interferem.

Alguns alunos não sabiam que o ponto representava a vírgula de números decimais, pensavam que era ponto. Alguns até comentaram que certas contas que haviam feito não davam certo por isso: não era ponto, era vírgula e então, ao representar 1.234, por exemplo, teclando o “ponto”, estavam na verdade representando 1,234.

Depois iniciamos várias atividades para explorar as teclas de memória da calculadora, que não eram conhecidas pelos alunos:

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecle $10 + 10 =$

Irá aparecer no visor o resultado 20

Aperte a tecla **M+**

Este valor será armazenado na memória sem interferir no próximo cálculo.

Tecle $15 + 15 =$

Irá aparecer no visor o resultado 30

Aperte a tecla **M+**

Este valor será armazenado na memória.

Aperte a tecla **MRC**

Aparecerá no visor o resultado 50 que corresponde aos valores que foram armazenados na memória.

Obs.: a tecla **M+** adiciona o valor exibido ao valor já armazenado na memória.

Pressione a tecla **ON/CE** para limpar a calculadora.

Tecle $25 + 25 =$

Irá aparecer no visor o resultado 50

Aperte a tecla **M+**

Este valor será armazenado na memória sem interferir no próximo cálculo.

Tecla $15 + 15 =$

Irá aparecer no visor o resultado 30

Aperte a tecla **M-**

Este valor será subtraído do valor 50 que estava armazenado na memória.

Aperte a tecla **MRC**

Aparecerá no visor o resultado 20 que corresponde aos valores que foram armazenados na memória.

Obs.: a tecla **M-** subtrai o valor exibido do valor já armazenado na memória

4.1.3.1 - A natureza das atividades e suas finalidades

Terminadas estas atividades iniciais, de familiarização com as funções básicas do equipamento, os alunos realizaram a atividade “Adicionando e Subtraindo”³ (Anexo 4). Esta atividade compreende 2 etapas designadas pelas letras “a” e “b”. Na etapa “a” os alunos devem descobrir o peso total em cima da balança, colocando o resultado no “visor” da balança (espaço em branco). Na etapa “b”, os alunos devem descobrir o peso da caixa A, pois o peso total em cima da balança já está discriminado no “visor” da mesma.

Esta atividade foi proposta logo depois da explicação das telas de memória pois tinha por objetivo verificar se os alunos se utilizariam dessa técnica. Além disso, procurou-se permitir aos alunos uma comparação entre as diversas formas de resolver o mesmo exercício.

Depois da atividade feita, vários alunos foram à lousa para mostrar como haviam realizado o exercício. Na etapa “a”, a maioria somou todos os números para chegar ao resultado, porém alguns multiplicaram as parcelas iguais e outros utilizaram o recurso de memória.

³ Esta atividade foi retirada da “Folha Tarefa”, produzida pelo Grupo de Pesquisa-Ação em Educação Matemática – GPA – UNESP, Campus de Rio Claro.

Nas balanças 1 e 2, todos os alunos somaram as parcelas para chegarem ao resultado. Na balança 3, os tipos de resolução foram os seguintes:

$$1^a \Rightarrow 19 + 19 + 19 = 57$$

$$2^a \Rightarrow 19 + 19 = 38$$

$$38 + 19 = 57$$

$$3^a \Rightarrow 19 \times 3 = 57$$

Vale ressaltar que a maioria da sala (22 alunos) fez a 1ª resolução – somando as parcelas para se chegar ao resultado. Já haviam usado esta estratégia nas balanças 1 e 2 e apenas repetiram-na na balança 3.

Na balança 4, as resoluções foram as seguintes:

$$1^a \Rightarrow 23 + 23 + 23 + 51 + 51 + 51 = 222$$

$$2^a \Rightarrow 23 \times 3 = 69$$

$$51 \times 3 = 153$$

$$69 + 153 = 222$$

$$3^a \Rightarrow 23 + 23 + 23 = 69 \text{ M+}$$

$$51 + 51 + 51 = 153 \text{ M+}$$

$$\text{MRC} = 222$$

$$4^a \Rightarrow 23 \times 3 = 69 \text{ M+}$$

$$51 \times 3 = 153 \text{ M+}$$

$$\text{MRC} = 222$$

Nestas resoluções, 17 alunos somaram todas as parcelas (1ª resolução); 6 alunos fizeram a 2ª resolução, registrando os resultados “69” e “153” em folhas parciais; 7 alunos optaram pela 3ª resolução, usando a tecla de memória depois da soma das parcelas; e apenas 2 alunos realizaram a 4ª opção, usando a tecla de memória depois da multiplicação das parcelas. Vale ressaltar que, no dia em que foi realizada esta atividade, 3 alunos estavam ausentes.

Na etapa “b”, em que o peso da caixa A deveria ser determinado, as resoluções foram bem diferenciadas. Isso porque a correção da etapa “a” já havia sido feita e cada aluno queria mostrar à sala qual estratégia havia utilizado.

Na balança 5, todos os alunos subtraíram 170 de 358, obtendo o resultado 188. Na balança 6, as resoluções foram as seguintes:

$$1^a \Rightarrow 480 - 63 - 134 = \mathbf{283}$$

$$2^a \Rightarrow 134 + 63 = 197$$

$$480 - 197 = \mathbf{283}$$

$$3^a \Rightarrow 480 \mathbf{M+}$$

$$63 + 134 = 197 \mathbf{M-}$$

$$\mathbf{MRC} = \mathbf{283}$$

Apenas 1 aluno realizou a 3ª resolução. Este aluno exibiu uma forma diferenciada de resolver a operação, utilizando o recurso de memória da calculadora. Segundo ele, várias tentativas foram feitas até chegar a esta, pois ele queria ir até a lousa e mostrar aos colegas como havia feito. A 1ª resolução foi aplicada por 25 alunos e os demais fizeram a 2ª resolução, registrando o resultado “197” em uma folha parcial.

Na balança 7, as resoluções foram as seguintes:

$$1^a \Rightarrow 265 - 37 - 37 - 37 = \mathbf{154}$$

$$2^a \Rightarrow 37 \times 3 = 111$$

$$265 - 111 = \mathbf{154}$$

$$3^a \Rightarrow 37 + 37 + 37 = 111$$

$$265 - 111 = \mathbf{154}$$

$$4^a \Rightarrow 265 \mathbf{M+}$$

$$37 \times 3 = 111 \mathbf{M-}$$

$$\mathbf{MRC} = \mathbf{154}$$

A 4ª resolução foi apresentada pelo mesmo aluno que apresentou a 3ª resolução da balança 6. Ele se utilizou da mesma estratégia para a resolução. A 1ª resolução foi empregada por 11 alunos. Na 2ª resolução, 8 alunos usaram a multiplicação das parcelas e registraram o resultado em folhas parciais. Os demais, de maneira semelhante à 2ª resolução, usaram a soma das parcelas, registrando o resultado em folhas parciais.

Na balança 8, as seguintes:

$$1^a \Rightarrow 745 - 500 - 5 = \mathbf{240}$$

$$2^a \Rightarrow 745 - 505 = \mathbf{240}$$

Apenas 2 alunos utilizaram-se da 1ª resolução, os demais somaram “mentalmente” os pesos das balanças, pois era um número bem baixo, isto é, o aluno armazenou o resultado parcial na “sua memória”, sem utilizar a da calculadora.

Vale ressaltar também que tantas estratégias de resolução apareceram pois os alunos sempre eram alertados da quantidade de formas possíveis para se resolver a mesma atividade.

Na maioria dos casos, os alunos se interessam apenas pelo resultado “certo”, não se empenham muito em validar estratégias de resolução. Nesta atividade, os alunos se interessavam pelas estratégias quando além de alertados eram “convidados” a demonstrar aos outros colegas como haviam realizado a atividade proposta.(Anexo 5).

Segundo Dante (2002, p.12), os professores estão muito preocupados em fazer com que seus alunos saibam (mecanicamente) as operações de adição, subtração, multiplicado e divisão. Esquecem que é importante oferecer ao aluno oportunidades de usar conceitos matemáticos no seu dia-a-dia, favorecendo uma atitude positiva do aluno em relação a matemática. O autor ainda ressalta que:

“... um caminho bastante razoável é preparar o aluno para lidar com situações novas, quaisquer que sejam elas e, para isso, é fundamental desenvolver nele iniciativa, espírito explorador, criatividade e independência...”

Outra atividade aplicada foi a “Calculadora Quebrada”⁴ (Anexo 6). O objetivo desta atividade foi induzir o aluno à composição e decomposição de números. Os alunos deveriam resolver as operações de subtração e adição, porém sem apertar a “tecla quebrada”. Na primeira parte da atividade a tecla quebrada era a “8” e na segunda parte a tecla “0”.

Para solucionar esta atividade, em muitos casos, os alunos tiveram que fazer uso de uma propriedade importante, que é a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

⁴ Cf. nota 3 deste capítulo.

Antes dos alunos iniciarem as atividades da folha, fizemos vários exemplos na lousa, para que não sentissem maiores dificuldades, pois tratava-se de uma atividade que os alunos nunca haviam feito antes. Alguns exemplos foram colocados da seguinte forma:

Observe a seguinte conta que deve ser resolvida:

$$9 \times 7$$

Vou resolver a conta acima, mas não poderei usar o número 7:

$$9 \times 7 = 9 \times (5 + 2) = 9 \times 5 + 9 \times 2$$

Na calculadora, vou realizar a mesma conta e imaginar que a tecla 7 está quebrada:

$$9 \times 5 = \mathbf{M+}$$

$$9 \times 2 = \mathbf{M+}$$

MRC

Mais alguns exemplos se seguiram, mas não abrangendo todas as dificuldades que havia na folha, para que a atividade continuasse desafiadora.

Ao analisar as folhas com as atividades feitas, percebi que todos haviam realizado as atividades e não havia nenhuma em branco. Existiam, porém, alguns erros na atividade nº 1 e muitos erros na atividade nº 2.

No exercício nº 1, com a tecla quebrada “8”, alguns fizeram exatamente como se a tecla estivesse mesmo quebrada e empregando a propriedade distributiva em alguns casos.

Ex.:

$$8 \times 6 = \mathbf{(4 + 4) \times 6} = 48$$

Na resolução de outros alunos, entretanto, foi possível perceber que resolveram as contas e organizaram os cálculos a partir do resultado.

Ex.:

$$8 \times 6 = \mathbf{24 \times 2} = 48$$

O mesmo aconteceu com o exercício nº 2, porém com mais frequência, dada a complexidade das contas. Complexidade no sentido dos números terem zeros intercalados, pois este tipo de decomposição requer uma certa habilidade e compreensão do sistema de numeração.

Dos 35 alunos que realizaram a atividade, 22 não usaram o zero, e destes, apenas 9 acertaram todos os cálculos. Alguns, como já foi dito anteriormente, fizeram exatamente como se a tecla estivesse quebrada.

Ex.:

$$\Rightarrow 10 + 34 = \mathbf{2 \times 5 + 34} = 44$$

$$\Rightarrow 88 - 40 = \mathbf{88 - 41 + 1} = 48$$

$$\Rightarrow 109 \times 2 = \mathbf{111 - 2 \times 2} = 218$$

Outros, organizaram os cálculos a partir dos resultados.

Ex.:

$$\Rightarrow 20 \times 6 = \mathbf{122 - 2} = 120$$

$$\Rightarrow 1090 + 10 = \mathbf{659 + 659 - 228 + 5 + 5} = 1100$$

$$\Rightarrow 109 \times 2 = \mathbf{59 + 59 - 9 \times 2} = 218$$

Aplicar a propriedade distributiva ou realizar a conta primeiro e depois organizar os cálculos a partir do resultado foram estratégias usadas pelos alunos. Na verdade, a segunda estratégia é uma forma que foge ao objetivo inicial da atividade, devido ao caráter “aberto” da questão, mas de qualquer forma, os alunos pensaram em outro modo para resolver um problema que tinham em mãos.

A atividade seguinte foi baseada em ternas. O objetivo desta atividade era de, além de prepará-los para a atividade seguinte, colocá-los em situação de soma, em

que muitas estratégias deveriam ser empregadas, pois os números não eram independentes e deveriam a todo momento ser checados. Primeiro foi feita uma terna simples na lousa, para que montássemos e resolvêssemos juntos, possibilitando um maior entendimento da atividade. A configuração da terna era idêntica à usada na atividade “Ternas”.

Depois que fizemos (eu e os alunos) vários exemplos na lousa, os alunos receberam a folha com a atividade “Ternas”⁵ (Anexo 7), para ser realizada individualmente. Nesta folha, composta por duas ternas, a primeira já estava feita, cabendo aos alunos apenas somar os números das ternas e verificar o resultado. A segunda terna seria feita pelo alunos. Eles deveriam escolher um número e a partir daí colocar os algarismos nos círculos, de forma que a soma das ternas desse o mesmo resultado.

Muitos alunos escolheram números altos para fazer a própria terna, pois tomaram o exemplo da terna que já estava pronta na lousa. Outros, colocaram o mesmo número em todos os círculos e vieram me mostrar, alegando que na terna feita da folha também havia número repetido – o 49 –. Na verdade, não havia nenhuma restrição quanto ao uso de números repetidos e então eu os desafiava, perguntando se eram capazes de realizar uma terna como a que estava feita na lousa, repetindo o número apenas uma vez.

Os alunos se demoraram nesta atividade, mas a grande dificuldade era corrigir a terna. Muitos alunos diziam “consegui!” e quando eu conferia, algum dos lados estava incorreto. Então, os próprios alunos estabeleceram um modo de conferência para a correção da atividade, que foi registrada na lousa, na seguinte ordem: a) conferir ternas horizontais (que são 8), b)conferir ternas verticais (que são 8), c) conferir ternas diagonais do lado esquerdo (que são 2) e d) conferir ternas diagonais do lado direito (que são 2).

⁵ Elaborada por mim

Muitos alunos usaram 3 algoritmos diferentes para preencher toda a terna, como mostram os exemplos a seguir.

Outros, fizeram a terna tomando como exemplo a primeira que estava feita na folha, como mostram os exemplos a seguir.

Essa atividade foi feita individualmente, como pode ser vista no Anexo 8, a fim de prepará-los para a atividade seguinte.

Feita esta atividade, os alunos foram divididos em grupos. Cada grupo desenhou uma terna no chão da quadra da escola, semelhante a terna da atividade anterior, e recebeu vários cartões com números de 0 a 9 para a montagem dos números da terna. Em seguida, cada grupo recebeu um número, que seria o resultado da terna e começaram a montá-la (Anexo 9).

O objetivo desta atividade era proporcionar aos alunos um trabalho em grupo que exigisse planejamento e estratégias, além de desenvolver a capacidade de cálculo mental e raciocínio lógico.

Os grupos se organizaram de muitas formas com o objetivo de agilizar os cálculos, ou seja, delegaram funções específicas a cada um dos participantes. Enquanto um participante ditava os números que deveriam ser colocados aqui ou ali, outro apenas selecionava os cartões e entregava-os quando solicitado. Aos demais participantes coube a tarefa de conferir os cálculos nos segmentos de reta horizontais, verticais e diagonais.

Essa descrição acima, corresponde, porém, ao grupo que se organizou melhor e terminou a trilha mais rapidamente, grupo este retratado nas duas últimas fotos do Anexo 9. Este grupo delegou as funções entre os seus membros: dois componentes eram responsáveis pelos cartões, três componentes iam conferindo os resultados na calculadora e dois iam colocando os números nas ternas. Muitos grupos não conseguiram se organizar tão bem. Todos os elementos queriam fazer tudo: organizar os cálculos, conferir os resultados, manusear os cartões, etc.

Finda essa atividade, os alunos receberam a atividade “Preencha com números”⁶ (Anexo 10). Trata-se de uma atividade composta de quadras e ternas, pois em alguns segmentos de reta havia quatro círculos e em outros, três círculos. Alguns círculos já estavam com números e o que os alunos deveriam fazer era

⁶ Elaborada por mim.

colocar o restante dos números de forma que em todos os segmentos de reta, a soma dos números fosse igual a 32.

Depois da atividade pronta, os alunos colocaram suas respostas na lousa e perceberam, mais uma vez, que não há apenas uma forma de solucionar a atividade, mas várias. Esta atividade os alunos realizaram sem problemas e sem demora. Segundo eles, já haviam feito uma mais difícil, que foi a TERNAS.

As três últimas atividades⁷ que foram aplicadas, na verdade são sequenciais. Com os títulos de “Percurso”(Anexo 11), “Percurso Individual”(Anexo 12) e “Percurso Coletivo”(Anexo13), uma atividade antecede a outra como preparação. Por isso são pensadas como uma unidade. A atividade “Percurso Coletivo” só poderia ser concretizada se antes tivesse sido realizada a atividade “Percurso Individual”, e esta só teria sentido se fosse feita após a atividade “Percurso”.

O objetivo destas atividades era proporcionar aos alunos um trabalho em grupo de grande responsabilidade, além de colocá-los diante de situações de operações de soma, subtração, estimativa e cálculo mental.

A atividade “Percurso” consiste em, com auxílio da calculadora, ir preenchendo as figuras vazias com os números corretos, acompanhando o trajeto indicado pelas setas. Depois da atividade pronta, os alunos deveriam observar atentamente as figuras geométricas, identificá-las e procurar explicar a divisão delas.

As figuras geométricas eram: quadrados, círculos e triângulos. Nos quadrados havia resultados que já estavam colocados na folha, nos círculos havia números acompanhados do sinal da operação que deveria ser feita (subtração ou adição) e nos triângulos em branco os alunos deveriam colocar os resultados.

Feito esse “reconhecimento”, os alunos receberam a atividade “Percurso Individual”. Nesta atividade, como o próprio nome sugere, cada aluno deveria fazer um percurso próprio. Com 37 figuras, apenas 10 continham números (quadrados), as demais figuras deveriam ser completadas pelo aluno.

⁷ Elaboradas por mim.

Quando todos os alunos terminaram o “Percurso Individual”, as folhas foram recolhidas, embaralhadas e entregues novamente para que corrigissem o percurso feito pelo colega e percebessem as diversas maneiras de realizar o mesmo exercício.

A correção dessa atividade pelos alunos fez com que os mesmos percebessem que era possível colocar qualquer número no triângulo inicial, desde que no círculo seguinte a operação fosse feita de acordo com o número estabelecido no quadrado seguinte. Além disso, preparou-os para a realização da atividade “Percurso Coletivo”.

A atividade “Percurso Coletivo” é exatamente igual a atividade “Percurso Individual”, só que, como o próprio nome sugere, deve ser feita coletivamente. Ela foi feita da maneira seguinte: sentados em círculo (Anexo 14), cada aluno recebeu uma folha na qual deveria preencher apenas a primeira figura (o triângulo). Ao meu sinal, todos fariam a mesma coisa: passariam a folha para o colega da direita. Em seguida, todos que receberam a folha deveriam colocar o número correto na figura seguinte (círculo), levando em conta o número que o colega anterior havia colocado e também o número seguinte, 17 (quadrado). Ao meu sinal, todos deveriam passar a folha para o colega da direita novamente, e assim sucessivamente até o “aeroporto”. Coincidentemente, o número dos alunos participantes nesta atividade (autorizados pelos pais para serem fotografados) era correspondente ao número das figuras em branco na atividade. Dessa forma, cada aluno preencheu apenas uma figura. Entretanto, nada impede que esta atividade seja feita com número superior ou inferior de alunos. No primeiro caso, o exercício terminará antes da folha chegar ao aluno que preencheu a primeira figura. No segundo caso a folha passará mais uma vez pelo aluno que começou a atividade.

Vale ressaltar que esta atividade foi realizada 2 vezes, para que todos os alunos pudessem realizar a atividade (autorizados para serem fotografados ou não).

Esta atividade tinha como regra principal não comentar sobre a folha que havia recebido, se a conta estava correta ou errada, com cálculo fácil ou difícil, etc., apenas no final da atividade todos poderiam comentar sobre suas impressões.

Isto foi possível porque mesmo se houvesse erro, não havia impedimento de continuidade do aluno, pois os números deveriam ser colocados visando a figura seguinte e não a anterior.

Finda esta atividade, as folhas também foram corrigidas pelos alunos que, mais uma vez, perceberam as muitas formas e estratégias que foram empregadas na resolução desta atividade.

Outra atividade realizada foi a “Resolução de Problemas”⁸. Nesta atividade, foram apresentados aos alunos 22 problemas (Anexo 15) que deveriam ser solucionados com o auxílio da calculadora.

Alguns destes problemas, no entanto, não dependiam de contas para serem resolvidos, mas de outras estratégias.

Para a elaboração dos problemas, foi levada em consideração a classificação apresentada por Dante (2002). Segundo ele, existem 6 tipos de problemas matemáticos e cada tipo exige uma estratégia diferente para ser solucionado:

- Exercícios de Reconhecimento: seu objetivo é fazer com que o aluno reconheça, identifique ou lembre um conceito, um fato específico, uma definição, uma propriedade.
- Exercícios de algoritmos: são aqueles que podem ser resolvidos passo a passo. Geralmente, ao nível elementar, são exercícios que pedem a execução de algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais. Seu objetivo é treinar a habilidade em executar um algoritmo e reforçar conhecimentos anteriores.
- Problemas-padrão: existem dois tipos de problemas-padrão, o simples que pode ser resolvido apenas com uma operação matemática, e o composto que exige duas ou

⁸ Os problemas foram retirados de livros didáticos e paradidáticos.

mais operações para sua resolução. Sua resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos e não exige qualquer estratégia. São os tradicionais problemas de final de capítulo nos livros didáticos. A solução do problema já está contida no próprio enunciado, e a tarefa básica é transformar a linguagem usual em linguagem matemática, identificando as operações ou algoritmos necessários para resolvê-lo. O objetivo desses problemas é recordar ou fixar os fatos básicos através dos algoritmos das quatro operações fundamentais, além de reforçar o vínculo existente entre essas operações e seu emprego nas situações do dia-a-dia. De um modo geral, eles não aguçam a curiosidade do aluno nem o desafiam.

- Problemas-processo ou heurístico: são problemas cuja solução envolve operações que não estão contidas no enunciado. Em geral, não podem ser traduzidos diretamente para a linguagem matemática, nem resolvidos pela aplicação automática de algoritmos, pois exigem do aluno um tempo para pensar e arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levá-lo à solução. Por isso, tornam-se mais interessantes do que os problemas-padrão. Os problemas-processo aguçam a curiosidade do aluno e permitem que ele desenvolva sua criatividade, sua iniciativa e seu espírito explorador. E, principalmente, iniciam o aluno no desenvolvimento de estratégias e procedimentos para resolver situações-problema, o que, em muitos casos, é mais importante que encontrar a resposta correta.

- Problemas de aplicação: são aqueles que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos. São também chamados de situações-problema. Através de conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. Em geral, são problemas que exigem pesquisa e levantamento de dados. Podem ser apresentados em forma de projetos a

serem desenvolvidos usando conhecimentos e princípios de outras áreas que não a Matemática, desde que a resposta se relacione a algo que desperte interesse.

- Problemas de quebra-cabeça: são problemas que envolvem e desafiam grande parte dos alunos. Geralmente constituem a chamada Matemática recreativa, e sua solução depende, quase sempre, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, que é a chave da solução.

Foi considerando essa classificação dos problemas matemáticos, feita por Dante (2002), que foi utilizada uma seqüência de problemas variados (Anexo 15), tomada como um contexto interessante para o uso da calculadora na medida em que a estratégia utilizada por cada aluno exigisse resoluções próprias e não caminhos definitivos.

Os problemas do Anexo 15 foram apresentados em transparência, para que todos os alunos lessem e tentassem solucioná-los ao mesmo tempo, sem copiar, apenas resolver. Todos os problemas eram lidos, relidos e interpretados para que cada aluno soubesse claramente o que cada problema estava pedindo.

Vale ressaltar que cada resultado era conferido na lousa e os alunos poderiam mostrar as estratégias que haviam utilizado para a resolução destes problemas.

A classificação destes problemas e alguns do processo de resolução vivenciado pelos alunos estão colocados seguir:

1- Problema-padrão composto

Neste primeiro problema, muitos alunos “reclamaram” da ausência de números. Segundo eles, não haveria a possibilidade de fazer nenhuma conta, pois só havia o número “30”. Depois de ler várias vezes e dar outros exemplos, os alunos chegaram ao resultado.

2- Problema-padrão composto

Este problema foi resolvido sem maiores dificuldades pelos alunos. Na verdade, são problemas deste tipo que os alunos estão acostumados a resolver nas aulas de matemática. Algumas resoluções apresentadas foram as seguintes:

$$1^a \Rightarrow 200 - 45 = 155$$

$$45 - 27 = 18$$

$$155 + 18 = \mathbf{173}$$

$$2^a \Rightarrow 45 - 27 = 18$$

$$200 - 45 = 155$$

$$155 + 18 = \mathbf{173}$$

$$3^a \Rightarrow 200 - 27 = \mathbf{173}$$

$$4^a \Rightarrow 45 - 27 = 18 \mathbf{M+}$$

$$200 - 45 = 155 \mathbf{M+}$$

$$\mathbf{MRC 173}$$

$$5^a \Rightarrow 200 - 45 = 155 \mathbf{M+}$$

$$45 - 27 = 18 \mathbf{M+}$$

$$\mathbf{MRC 173}$$

Tanto a primeira, quanto a segunda resolução foram apresentadas pela maioria dos alunos. Alguns reclamaram que não tinham onde anotar alguns resultados e um aluno disse “anota na calculadora, na memória”. Muitos falaram que não havia como e outros se puseram a tentar. Daí tivemos a 4ª resolução usando as teclas de memória e a 5ª também usando a memória de outra forma. Apenas um aluno apresentou a 3ª resolução argumentando que o “45” estava no problema só para confundir. “Poderia ser qualquer número”, disse ele.

3- Problema-padrão composto

De maneira semelhante ao anterior, este problema também foi resolvido sem maiores dificuldades. Alguns usaram o recurso da memória.

4- a) Problema-padrão simples / b) Problema-padrão simples

Este problema foi resolvido rapidamente por todos os alunos da seguinte forma: na letra **a** todos multiplicaram 26×3 e na letra **b** todos fizeram $222 \div 3$.

5- Problema-processo ou heurístico

Neste problema os alunos foram até a lousa e desenharam as “casinhas” de cada um, para poder responder.

6- Problema-processo ou heurístico

Os alunos tiveram muita dificuldade para solucionar este problema. Conversaram, debateram, fizeram desenhos. Só conseguiram chegar a resposta quando um aluno propôs fazer uma dramatização. Escolheram algumas meninas e simularam o pedido numa lanchonete, atentando para o refrigerante que cada uma tomou e não do que não tomou. A partir disso fizeram uma anotação na lousa:

Helô tomou Suki ou Limão

Malu tomou Coca ou Limão

Márcia tomou Coca ou Suki

Depois dessa anotação chegaram à solução rapidamente e ficaram muito satisfeitos ao mesmo tempo que lamentavam o porque não haviam pensado nessa estratégia antes.

7- Problema de quebra-cabeça

O fato curioso neste problema é que muitos alunos acreditavam que havia algum enigma ou código a ser decifrado para se chegar a resposta. Somaram, multiplicaram, subtraíram e dividiram os números presentes no enunciado. Entretanto, não chegaram à solução

8- Problema-processo ou heurístico

De maneira semelhante ao 6º problema, os alunos resolveram “trocar” apertos de mão entre 6 colegas e ir contando até obter o resultado.

9- Problema de quebra-cabeça

Assim como no sétimo problema, os alunos fizeram muitas contas e cada um argumentava uma solução. Eu li o problema várias vezes e fiz muitas intervenções. Uma delas foi dizer que a resposta estava no próprio problema e era semelhante ao 7º. Então um aluno percebeu que na última frase, no lugar de “sobreviventes”, deveria estar escrito “mortos”. Entretanto, a questão da fronteira do Brasil com a África não foi percebida.

10- Problema-padrão composto e Problema de quebra-cabeça

Neste problema, muitos aspectos valem a pena ser ressaltados:

- a) Muitos alunos atentaram para o número “600” e para a palavra “semana”. Então fizeram 600×7 , acreditando ter chegado à solução.
- b) A maioria dos alunos atentou ao fato de ser “600” para ir e “600” para voltar. Então fizeram 1200×7 , acreditando ter chegado à solução.
- c) Apenas um aluno chegou à solução, atentando para o fato da semana escolar ter 5 dias e não 7.

11- Problema de quebra-cabeça

Neste problema, os alunos acabaram de ler o enunciado e gritaram, em coro, FEVEREIRO! Fiz várias intervenções mas os alunos não chegaram à resposta correta. Entretanto, quando eu disse à eles que a resposta correta era TODOS, eles riram muito e não houve necessidade de maiores explicações.

12-Problema-processo ou heurístico

Embora lêssemos várias vezes o problema, os alunos não conseguiram chegar à solução. Troquei o número “100” por “10”. Mesmo assim, eles não chegaram ao resultado. Então eu fui à lousa e escrevi:

$$\underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad} + 1 = 100$$

Depois disse à eles que os espaços em branco deveriam ser completados com o mesmo número, que era a quantidade de pombas do pombal. Então resolveram facilmente.

Vale a pena ressaltar que muitas atividades desse tipo são encontradas em livros didáticos e os alunos resolvem sem problemas. Dessa forma, a dificuldade aqui estava em interpretar o que estava escrito no enunciado do problema.

13- Problema-processo ou heurístico

Neste problema, muitos alunos acharam que eu havia errado, que estava faltando dados pois eu deveria ter colocado a quantidade de cachorros. Eu disse que todos os dados necessários para a resolução do problema estavam presentes, que não faltava nada. Entretanto, não chegaram à resposta.

14-Problema de quebra-cabeça

O enunciado deste problema acabou de ser lido e os alunos gritaram, em coro: “CINCO”! Então eu dei a resposta e disse a eles para explicar porque a resposta correta era “6” e não “5”. Apenas um aluno percebeu o porquê e explicou aos demais.

15-Problema-processo ou heurístico

Esse problema os alunos resolveram rapidamente e sem nenhuma dificuldade.

16- Problema-processo ou heurístico

Os alunos já conheciam este problema e responderam rapidamente, alegando que a resposta é sempre um número a mais em relação ao número de camisas

17-Problema-processo ou heurístico

Neste problema, ao acabar a leitura do enunciado, os alunos (outra vez) responderam em coro: “25”. Então eu dei a resposta e pedi a eles para justificarem. Pedi que me explicassem o porquê da resposta correta ser “49”.

18- Problema-processo ou heurístico

Este problema os alunos já conheciam, por ter sido apresentado em um programa de televisão. O comentário foi que, por não saber a resposta, a pessoa deixou de ganhar um bom prêmio em dinheiro.

19-Problema-padrão composto

Os alunos resolveram este problema rapidamente, sem nenhuma dificuldade.

20 - Problema de quebra-cabeça

Os alunos responderam rapidamente “1 minuto”. Então eu disse para lerem novamente com atenção porque a resposta não era “1 minuto”. Então, depois de alguns segundos, um aluno disse “é mesmo, ele tem que atravessar. Então é mais um minuto para sair de dentro do túnel. 2 minutos que está certo”.

21-Problema-processo ou heurístico

Os alunos calcularam (alguns com a calculadora) $12 + 6$ e responderam “18”. Então eu disse “leiam outra vez” e então responderam (entre risos) “36”.

22-Problema de quebra-cabeça

Neste problema alguns alunos responderam “9”, outros responderam “10”. Quando eu disse que nenhuma resposta estava correta eles disseram “11”, “12”, “13”...

Então eu apontei para um aluno que havia respondido corretamente e pedi para que ele fosse até a transparência e mostrasse aos colegas onde estavam os 13 triângulos. Ele porém disse que não sabia e o desafio, mais uma vez, era justificar a resposta correta e não encontrá-la. Um aluno percebeu e disse “os outros três triângulos são formados por quatro triângulos cada um”. A maioria não entendeu e ele então identificou-os na transparência.

Vale a pena ressaltar que todos os alunos estavam munidos de calculadora no momento da resolução dos problemas. Entretanto, muitos alunos perceberam que, mesmo com a calculadora em mãos, havia muitos problemas que eram difíceis de resolver. Perceberam que a calculadora é apenas mais um recurso para se resolver problemas, como o papel e lápis, e que depende exclusivamente do aluno colocar as informações corretas na máquina para que esta realmente “funcione”.

Segundo Dante (2002, p.13), o único veículo que permite apresentar as aplicações da matemática é a resolução de problemas. O autor ainda ressalta que:

“Apesar da grande e reconhecida importância da Matemática, quer pelo desenvolvimento de raciocínio que proporciona ao aluno, quer por suas aplicações nos problemas da vida diária, em geral os alunos, logo nos primeiros contatos com essa ciência, começam a detestá-la ou tornam-se indiferentes a ela. Isso pode ser atribuído ao exagero no treino de algoritmos e regras desvinculados de situações reais, além do pouco envolvimento do aluno com aplicações da Matemática que exijam o raciocínio e o modo de pensar matemático para resolvê-las.”

A resolução e os comentários desses problemas se estenderam por 2 dias e foram muito proveitosos, além de contar com uma participação efetiva dos alunos (Anexo 16).

Encerra-se aqui a descrição das atividades realizadas em sala de aula. Vale ressaltar que algumas outras foram realizadas, porém aqui estão as mais significativas para os alunos e para este trabalho.

A descrição dessas atividades não tem a pretensão de mostrar procedimentos prontos e acabados. Estas atividades são apenas sugestões que podem e devem ganhar mais aplicações, levando em conta a realidade de cada sala de aula.

A possibilidade do trabalho com a calculadora como recurso didático nas aulas de Matemática só será compreendida por cada professor em sua sala de aula. Somente o professor poderá sondar os conhecimentos prévios dos alunos e a disponibilidade para aprendizagem. Cada sala de aula possui características peculiares e o professor deve analisá-las e compreendê-las para melhorar trabalhar nela.

4.2 – Desafios para o uso da calculadora

Enquanto vários setores da sociedade passam por processos de mudança, especialmente no que diz respeito às tecnologias, a escola, como se pode notar, fazendo parte de todo esse contexto social, não ficou de fora da influência dessa inovação, nem dos questionamentos por “ela” motivados.

A influência do desenvolvimento da tecnologia, pode ser percebida, no interior da escola, especialmente em dois níveis.

No primeiro nível temos o desenvolvimento da tecnologia trazendo a possibilidade do uso de vários recursos tecnológicos dentro da escola, como meio que pode ajudar a melhorar a qualidade do ensino. No segundo nível temos a influência do desenvolvimento da tecnologia exigindo da escola a formação do profissional que saiba trabalhar com essas tecnologias, diferente daquele de décadas atrás.

Esses dois níveis de influência do desenvolvimento da tecnologia, no interior da escola, se confundem e se interpenetram.

Para formar o profissional que tenha condições de atuar de forma benéfica na sociedade é preciso um ensino de qualidade que, por sua vez, só será conseguido a partir do momento em que a escola cumprir com sua função primordial de socialização do saber acumulado.

Nessa socialização do saber, os recursos tecnológicos, como a TV, o vídeo, as calculadoras, etc., tornam-se instrumentos de grande valia para o professor, enquanto recursos didáticos e, para o aluno, facilitando a execução de muitas tarefas e agilizando o processo ensino-aprendizagem.

Essas constantes mudanças também exigem mudanças profissionais. O novo profissional deve estar preparado para responder a essas transformações constantes e velozes, aos novos ritmos e processos, deve ter iniciativa, capacidade para inovações e estar consciente da necessidade de atualização constante.

No entanto, nossa realidade educacional ainda está longe de oferecer um ensino de qualidade que forme este profissional e antes de tudo o cidadão.

No Brasil, de acordo com Oliveira (1997), apesar de nos últimos anos perceber-se um aumento relativo nas taxas de matrícula nas séries iniciais de ensino, a educação continua apresentando velhos problemas.

A repetência, a evasão, os alunos subnutridos, os professores mal remunerados, as instalações precárias, a falta de material didático, o trabalho isolado do professor, além da ausência de uma avaliação – aquela que serve não apenas para dizer o que o aluno errou, mas também para se repensar o próprio ensino – agravam a nossa situação educacional. Mesmo os alunos que permanecem no sistema por mais tempo, devido a baixa qualidade do ensino, não conseguem conhecimentos suficientes para a conquista da cidadania.

Nesse ponto pode-se dizer, segundo Cunha, (citado por Oliveira, 1997): “nossa escola herdou a herança do sistema escravista, sendo excludente”.

As políticas educacionais dos últimos tempos têm apenas enfatizado parte das causas dos problemas educacionais brasileiros, e as modificações são apenas superficiais, quantitativas. Enquanto isso, a ordem qualitativa continua inalterada.

Uma consequência desse quadro é que, ainda hoje, temos boa parte da população brasileira analfabeta. Se consideramos o desenvolvimento das tecnologias, esse nosso analfabetismo é agravado ainda mais, pois acaba surgindo um novo tipo de analfabeto – o “analfabeto digital”.

Diante dessa nova modalidade de analfabetismo, o desafio seria justamente o de tirar as escolas do século passado, como salientou Papert (1994, p.30), em seu livro “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”.

Papert inicia o capítulo 1 de seu livro com uma parábola que representa bem a situação da nossa escola neste início de século, valendo a pena ser aqui citada:

“Imagine um grupo de viajantes do tempo de um século anterior, entre eles um grupo de cirurgiões e outro de professores primários, cada qual ansioso para ver o quanto as coisas mudaram em sua profissão a cem anos ou mais no futuro. Imagine o espanto de cirurgiões entrando numa sala de operações de um hospital moderno. Embora pudessem entender que algum tipo de operação estava ocorrendo e pudessem até mesmo ser capazes de adivinhar o órgão-alvo, na maioria dos casos seriam incapazes de imaginar o que o cirurgião estava tentando fazer ou qual a finalidade dos muitos aparelhos estranhos que ele e sua equipe cirúrgica estavam utilizando. Os rituais de anti-sepsia e anestesia, os aparelhos eletrônicos com seus sinais de alarme e orientação e até mesmo as intensas luzes, tão familiares às platéias de televisão, seriam completamente estranhos para eles.

Os professores viajantes do tempo responderiam de uma forma muito diferente a uma sala de aula de primeiro grau moderna. Eles poderiam sentir-se intrigados com relação a alguns poucos objetos estranhos. Poderiam perceber que algumas técnicas- padrão mudaram – e provavelmente discordariam entre si quanto a se as mudanças que

observaram foram para melhor ou para pior – , mas perceberiam plenamente a finalidade da maior parte do que se estava tentando fazer e poderiam, com bastante facilidade, assumir a classe.”

Com essa parábola o autor desejou demonstrar que em certas áreas, as mudanças, em virtude das tecnologias e do desenvolvimento das ciências, foram muitas, como no caso da medicina. No entanto, em outras como na escola, por enquanto, pouco mudou. Segundo ele, não houve mudança na forma como ajudamos nossas crianças a aprender, nem ao menos qualquer mudança na maneira como distribuimos a educação aos nossos estudantes.

Para Garcia (1995, p.76),

“... o crescente fracasso da escola deve-se ao fato de que a mesma tem destacado muito fortemente o valor da informação, negligenciando o conhecimento propriamente dito. Ou seja, o mundo fora dos muros escolares tem oferecido os mesmos elementos que a escola e até mais que isso, porém de forma muito mais interessante: o aluno obtém muita informação por meio da TV, da revista e dos recursos multimídia, e nem sempre consegue transpor os muros da escola com tais informações trazidas de fora...”

Seymour Papert (1994, p.34), vai mais longe e enfatiza que mesmo com os recursos tecnológicos, a situação escolar pode não se alterar, pois:

“... ao invés de cortar caminho e, assim desafiar a própria idéia de fronteira entre as matérias, as novas tecnologias agora definem uma nova matéria: ao invés de mudar a ênfase de currículo formal impessoal para exploração viva e empolgada por parte dos estudantes, as tecnologias foram agora usadas para reforçar os meios da Escola.”

O fato é que a maioria das escolas neste início de século ainda tem pouco atrativo para os alunos, se compararmos com o que existe fora dela. Mesmo aquelas que muitas vezes têm a possibilidade de utilizar os novos instrumentos que a tecnologia oferece, como TV, vídeo, computador e a própria calculadora, acabam tratando-os de forma a reproduzir o ensino tradicional, tornando-os, com o passar do tempo, desinteressantes, um mero luxo educacional.

Pode-se considerar que hoje em dia, no Brasil, cresce o uso de recursos tecnológicos na escola. Inúmeras escolas, particulares e mesmo públicas, empregam de forma crescente tais recursos, especialmente no que diz respeito aos alunos do ensino fundamental.

No entanto, isso é ainda apenas um começo, pois colocar novas tecnologias dentro da escola não significa que o ensino foi modificado ou que ganhou em qualidade. É claro que uma criança que trabalha com recursos tecnológicos acaba tendo a vantagem do conhecimento desses instrumentos, porém esse contato pode não significar nada para o aluno se eles não forem bem utilizados. É preciso saber como usar esses recursos, em especial a calculadora, de forma a beneficiar o aluno e para isso é preciso, antes de tudo, preparo do professor.

O caminho para efetivar a melhoria da qualidade do ensino e tirar nossas escolas do século passado, não seria simplesmente um projeto quantitativo de instalação e uso de vários recursos tecnológicos na escola, pois não é possível continuar pensando no ensino somente de forma quantitativa.

A escola também não pode continuar sendo pensada entre quatro paredes. É preciso ir além dos seus muros e considerar aquilo que os alunos trazem de fora para dentro dela.

Diante disso, o professor tem um importante papel a desempenhar. Deve ser, antes de tudo, um estimulador da curiosidade, uma fonte de orientações para que o aluno se sinta apoiado no processo de construção de seu conhecimento. Nesse processo, muitos recursos podem se apresentar como facilitadores, em especial os recursos tecnológicos. Estes podem ajudar na melhoria da qualidade do ensino,

porém como afirma Frank Moretti, citado por Gilberto Dimenstein (1997), a máquina só presta mesmo quando melhoramos o professor. Do contrário, passa despercebida.

O professor não pode ser mais um repassador de informações, pois a informação pode ser conseguida fora da escola. Sua função é a de facilitador do processo ensino-aprendizagem. Porém, para que isso ocorra, é preciso que o professor esteja capacitado para definir o momento e o instrumento que deve ser utilizado, que tenha conhecimento das possibilidades que cada recurso oferece e a partir daí possa fazer uma escolha consciente.

A calculadora é um recurso que poderia, de imediato, auxiliar os professores nas aulas de matemática, devido ao seu preço acessível. Não seria difícil cada escola possuir várias calculadoras para uso dos alunos. Porém, como já foi abordado, o desafio está em capacitar os professores.

A calculadora, para muitos professores, é apenas um instrumento para fazer contas, ou para prejudicar o raciocínio do aluno. Daí a importância e a necessidade do professor adquirir um conjunto diversificado de competências e conhecimentos para lidar com este novo recurso. Não basta apenas a boa vontade dos professores em usar a calculadora, se faz necessário uma mudança maior.

Segundo Ponte (1997, p.102), os programas de formação inicial de professores deverão passar por mudanças. O autor afirma que:

“Estes programas consagram normalmente três componentes: a formação científica, a formação educacional e a prática pedagógica. Cada um destes componentes tem de contribuir para formar nos novos professores um espírito de receptividade a mudança permanente, de gosto pela aprendizagem contínua, da abertura a inovação e a renovação pedagógica.”

As mudanças necessárias na formação do professor também são enfatizadas por Libâneo (2000):

“... os cursos de formação de professores precisam garantir espaços para práticas e estudos sobre as mídias, sobre a produção social de comunicação escolar com elas e sobre como desenvolver competente comunicação cultural com várias mídias. Em resumo, os educadores escolares precisam dominar um saber sobre produção social de comunicação cultural e um saber ser comunicador escolar com mídias e multimídias.”

A formação educacional não deve ser vista como a aquisição de um conjunto de técnicas de ensino, mas deve proporcionar aos futuros professores uma visão ampla do que irão ser as suas funções como educadores.

Outro fator importante para que os professores possam adquirir e desenvolver as qualidades e atitudes necessárias para o desempenho da sua profissão é a capacitação em serviço. Ponte (1997, p.102-103), enfatiza que ao lado da formação inicial deve estar presente a formação contínua (capacitação em serviço) e ressalta que ela:

“... não deve ser desligada das escolas (...) e deve ser estreitamente ligada a prática pedagógica dos professores. Mais do que um agregado de cursos a serem desenvolvidos por uma instituição do ensino superior ou por um centro de formação, a formação dos docentes já em exercício deve basear-se preferencialmente no enquadramento e no apoio das suas iniciativas e atividades, através de modalidades como projetos e círculos de estudos, onde as suas necessidades e preocupações têm plena oportunidade de se transformar em processo de desenvolvimento profissional.”

Libâneo (2000), ressalta que diante da complexidade das relações comunicacionais no mundo contemporâneo, os educadores escolares precisam

“aprender a pensar e a praticar comunicações midiáticas” como requisito para a formação da cidadania. O autor ainda ressalta que:

“Não basta que os professores disponham, na escola, dos meios de comunicação ou apenas saberem usá-los. É preciso que aprendam a elaborar e a intervir no processo comunicacional que se realiza entre professores e alunos por meio de mídias.”

Entretanto, os professores só usarão a calculadora na sala de aula quando tiverem o equipamento disponível, a formação adequada, sugestões curriculares coerentes em termos de objetivos e tarefas e o necessário suporte de retaguarda. Não se pode esperar que estas coisas surjam por geração espontânea.

As iniciativas das próprias escolas, criando as estruturas de apoio adequadas, são a base essencial deste desenvolvimento. Mas estas iniciativas têm de ser devidamente encorajadas e enquadradas, cabendo neste domínio grandes responsabilidades a política e administração educativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi discutir a possibilidade da calculadora, enquanto recurso didático, para as aulas de matemática do Ensino Fundamental. A calculadora é um instrumento que pode, de imediato, auxiliar nas aulas de matemática do ensino fundamental, especialmente na séries iniciais.

Este trabalho também mostrou a importância de se ter uma escola que considere os avanços tecnológicos. A escola, enquanto instituição inserida na sociedade, não deve ficar à margem dos processos de mudança. Portanto, a escola deve, na medida do possível, se equipar e se modernizar, buscando uma sintonia com a realidade que vive o aluno fora da escola.

Dada a complexidade desse assunto, é preciso deixar claro que as questões levantadas e desenvolvidas aqui se direcionam no sentido de contribuir para a compreensão da importância de se pensar a Educação Matemática bem como o uso de novos recursos que potencializem a aprendizagem dos alunos. As atividades apresentadas aqui não tem a pretensão de mostrar procedimentos pontos e acabados mas acenam uma possibilidade de trabalho com as novas tecnologias, especialmente a calculadora, na educação matemática.

É muito importante nos beneficiarmos dos instrumentos tecnológicos que a sociedade nos oferece e a escola deve considerar estes avanços, discutindo e formulando situações que favoreçam o uso didático destes instrumentos no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. Dessa forma, o aluno poderá se tornar mais participativo no seu processo ensino-aprendizagem , contribuindo assim para o seu desenvolvimento.

O uso da calculadora nas aulas de matemática não se encerra em “fazer contas”, é necessário discutir e formular situações que favoreçam o uso da calculadora enquanto recurso didático para atividades que proporcionem ao aluno o debate, o pensar, a resolução de problemas, o raciocínio e o desafio. Foi desta maneira, neste trabalho, que os alunos perceberam que nem tudo se resolve com a

calculadora. Em algumas atividades preferiram usar o cálculo mental, pode ser mais rápido. Além disso, perceberam também a inutilidade da calculadora diante de uma situação não compreendida, diante da incapacidade de raciocínio.

Finalizando, espera-se que este trabalho venha a oferecer subsídios para considerar as possibilidades da calculadora enquanto recurso na aula de Matemática, objetivando um trabalho mais apurado por parte do professor no desencadear do processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. Espera-se também, que tenha fomentado a busca criativa de alternativas para tornar o ensino da Matemática mais interessante e dinâmico.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S. **Ensino-Aprendizagem de Matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas**. Rio Claro, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista
- BORBA, M. C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. – (Seminários & Debates)
- BOYER, C. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. – São Paulo, SP: Editora Edgard Blücher, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais – Matemática**. MEC/SEF, 1997.
- CAMPOS, R.C.B. **História geral** – idades moderna e contemporânea. São Paulo: Atual, 1940
- CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Fotogravura Nacional, 1970.
- D'AMBRÓSIO, U. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. – (Seminários & Debates)

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2002.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez, 2000.

DIMENSTEIN, G. **Computador cria novos analfabetos**. Folha de São Paulo, São Paulo, 25 de maio de 1997.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

FERREIRA, S. L. Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1999.

GARCIA, M. de F. **Ambiente “logo” e a interdisciplinaridade: a concepção dos professores**. Campinas, Faculdade de Educação – UNICAMP, 1995.

KAMII, C.; DE CLARCK, G. **Reinventado a Aritmética: implicações da teoria de Piaget**. Campinas: Papirus, 1988.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 2000.

LIMA, L. de O. **Para que servem as escolas?** Petrópolis: Vozes, 1995.

LÜDKE, M. ; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINEZ, V. C. **O cidadão de silício**. Marília, 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

MICOTTI, M. C. de O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. – (Seminários & Debates)

MURARO, R. M. **A automação e o futuro do homem**. Petrópolis: Vozes, 1988.

OLIVEIRA, R. de. **Informática Educativa: dos planos e discursos à sala de aula**. Campinas: Papyrus, 1997.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. – (Seminários & Debates)

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

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. – (Seminários & Debates)

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PONTE, J. P. da. **As novas tecnologias e a educação**. Lisboa: Texto, 1997.

SANTALÓ, L. A. Matemática para não matemáticos. In: PARRA, C.; SAIZ I. (Org.). **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.

SANTOS, V. de M. Temáticas emergentes no ensino de Matemática In: Programa de Formação Continuada (PEC). SE/USP/UNESP, São Paulo, 2002.

SOLÉ I.; COLL, C. **Os professores e a concepção construtivista**. São Paulo: Ática, 1996.

RUBIO, J. A. S. *Uso didático da calculadora no Ensino Fundamental: Possibilidades e Desafios*. Marília, 2003. 137p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Campus de Marília, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

O ensino de Matemática no Brasil vem, ao longo das décadas, sofrendo mudanças, críticas e adaptações. Essas transformações visam uma reformulação nas práticas educativas empregadas na escola e, para se ter um ensino de Matemática calcado em significados para o aluno, tais práticas educativas devem estar em sintonia com as mudanças sociais e os avanços tecnológicos. Os instrumentos tecnológicos podem servir como recursos didáticos nas atividades matemáticas da sala de aula, otimizando o tempo e deixando o aluno livre de procedimentos que não contribuem para seu real desenvolvimento. Um desses instrumentos, que está disponível para todas as crianças em idade escolar e que apresenta muitas possibilidades de aplicação nas aulas de matemática, é a calculadora. Neste trabalho foi feito um estudo, apoiado na realização de atividades com calculadora em alunos de 4ª série, em que se procurou identificar e discutir possibilidades e desafios desse equipamento, enquanto recurso didático nas aulas de matemática. A calculadora pode ser usada objetivando a motivação na realização de tarefas exploratórias e de investigação, verificação de resultados, correção de erros, auto-avaliação entre outros. Cabe ao professor, portanto, propor situações desafiadoras que permitam ao aluno o uso da calculadora como recurso na resolução dessas atividades.

Palavras-chave: Educação Matemática, Calculadora, Matemática

RUBIO, J. A. S. *Didactic use of calculator on Basic Teaching: Possibilities and Challenges*. Marília, 2003. 137p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Campus de Marília, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

The teaching of Mathematics in Brazil, has been changing with criticals and adaptations. These transformation have as objective a new formulation for educatives practices taught on schools and, get a teaching of Mathematics based on meanings to the pupil, these educative pratices must be allied with the social changings and technological development. The technological instruments may be used as didatic resources for math activities on room classes, optimizing the time and allow a free pupil of procedures that don't increase your real development. One of these instruments, that is dispoible to all children with “school age”, is the calculator. In this work, it was made on study, based on development of activities with calculators to the 4th serial pupil, wich looked for identify and discuss possibilities and chalenges of this equipment, while didatic resource on mathematics classes. It may be used objectiving the motivation to make exploratory and investigation exercises, cheking results, correction of mistakes, “self evaluation”, among others. It's the teacher, however, that propose challenge situations allowing the pupil use calculator as a resource to solve this activities.

Keywords: Mathematics Education, Calculator, Mathematics.