BCpMAR

SVE

CLASS.: 372.7
M636t
TOMBO: 537

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CAMPUS DE MARILIA - SP

FACULDADE DE FILOSOFIA E CIENCIAS

POS-GRADUAÇAO EM EDUCAÇAO

AREA DE CONCENTRAÇAO: O ENSINO NA EDUCAÇAO BRASILEIRA

TRABALHO E EDUCAÇAO MATEMATICA:

ANALISE DE UMA RELAÇAO FUNDAMENTAL PARA A RENOVAÇAO DOS PROGRAMAS E DA METODOLOGIA DO ENSINO DA MATEMATICA NO 1o GRAU.

DISSERTAÇAO DE MESTRADO

JOSE CARLOS MIGUEL

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSE MISAEL FERREIRA DO VALE

MARILIA - SP

1.993

1410000537

FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS
BIBLIOTECA
CAMPUS DE MARILIA

COMISSAO JULGADORA

_____

_____

_____

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a situação atual do ensino de Matemática no 1o grau. Relacionando o fracasso com o distanciamento entre o pensamento e a ação no modelo pedagógico vigente para sua transmissão, sugere o **trabalho** como um princípio articulador da renovação dos programas e da metodologia desse ensino.

Esse estudo foi desenvolvido segundo a modalidade da pesquisa qualitativa, partindo dos pressupostos teóricos do Materialismo Histórico Dialético. Assim, considera que a reconstrução histórica do desenvolvimento do conceito matemático é fundamental para passar de uma concepção **internalista** ou psicológica, para uma concepção **externalista** ou antropológica da educação matemática.

Aponta a educação matemática como instrumento fundamental para a consolidação do processo de alfabetização e para o exercício da cidadania consciente em função do desenvolvimento tecnológico da sociedade moderna.

ABSTRACT

The present research has the goal of to analyse the present situation in teaching mathematics of the basic school. It trying to relate the failure with the parting between thought and the action on the most traditional pedagogic model for the your transmission, to propose the **work** as the articulater principle for the renovation of the programs and the methodology of the teaching.

This study was developed according to the modality of qualitative research, under the teorics presuposes of the Dialetic Materialism. Thus, to consider that historical reconstrution of the mathematic concepts development is very important for the passage of the **internalyst** or psycological conception at the **externalyst** or anthropological conception of the mathematical education.

Pointing the mathematical education at the primary instrument for the consolidation of the alphabetization's process and for the consciousness raising in function of the tecndlogical development of the modern society.

DEDICATORIA

Dedico este trabalho a todos que acreditarem na escola como um dos instrumentos para a consolidação do processo de humanização.

AGRADECIMENTOS

A comunidade unespiana de Marília, na sua totalidade, que pelo seu labor em prol da Educação, possibilitou a um filho de trabalhadores a candidatura ao honroso título de Mestre em Educação.

Em caráter especial, ao meu orientador, Dr. José Misael Ferreira do Vale, pela sua compreensão e respeito para com as minhas limitações.

I N D I C E

CAPITULO I

PRESSUPOSTOS TEORICO-METODOLOGICOS

pág.

- Justificativa para escolha do tema.....1
- O objeto de estudo: marco teórico.....8
- Procedimento.....27

CAPITULO II

O PANORAMA ATUAL DO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU: UM DILEMA.

- A situação atual do ensino de Matemática no 1o grau: uma análise da aprendizagem de alguns fundamentos a partir da análise da porcentagem de erros e acertos.....34
- Os fatores condicioantes da educação matemática: uma busca de explicação para o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática.....44

CAPITULO III

A ESCOLA UNICA DO TRABALHO: ELEMENTOS PARA UMA NOVA CONCEPÇAO DO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU.

- Os pressupostos básicos da Escola do Trabalho e suas relações com o ensino de Matemática.....64
- O lógico e o histórico, o teórico e o prático no ensino de Matemática no 1o grau.....80

CAPITULO IV

TRABALHO E EDUCAÇAO MATEMATICA:

DO DILEMA A PERSPECTIVA, A SINTESE NECESSARIA.

- As novas exigências da qualificação.....116

- O trabalho como um elemento norteador da renovação dos programas e da metodologia do ensino da Matemática no 1o grau.118

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

C A P I T U L O I

PRESSUPOSTOS TEORICO - METODOLOGICOS

A - JUSTIFICATIVA PARA ESCOLHA DO TEMA.

Toda minha trajetória acadêmica é marcada pelas incongruências de percurso que caracterizam todos os sujeitos das camadas populares que se dispõe a enfrentar a luta pelo acesso e apreensão de parcelas do conhecimentos historicamente produzido. Durante todo o processo às dificuldades inerentes ao próprio ato de estudar somavam-se outras de caráter sócio-econômico tão comuns à grande massa trabalhadora desse país.

O primeiro e o segundo graus foram cursados em escola pública.Durante o primeiro grau apenas estudava; à partir do segundo grau a necessidade de garantir a subsistência encaminhou-me para o curso noturno, fórmula alternativa única para quem precisa trabalhar, gosta e sabe da importância de estudar. Tinha, então, quatorze anos de idade.

Durante os dois ciclos iniciais da minha formação aflorou-se o gosto pela Matemática, sempre tive relativa facilidade para lidar com os seus conceitos e por isso sempre era requisitado pelos colegas para ajudar na compreensão das questões propostas, o que muito além de se constituir num incentivo a um certo sentimento narcisista prestava-se para algo que demorei pouco tempo para perceber: ensinando, eu também aprendia.

Desde muito cedo, portanto, começava a conviver com as peculiaridades da problemática que envolve o processo ensino-

aprendizagem da Matemática. Sentia o acúmulo, em grande escala das dificuldades que a grande maioria dos colegas demonstravam no trato com a disciplina, o que, aos poucos, ia gerando um sentimento internalizado de incapacidade. "Não sei como é possível alguém gostar dessa coisa" era uma frase costumeiramente ouvida.

Por outro lado, percebi que mesmo os alunos que conseguiam bom desempenho na disciplina e se surpreendiam pelas dificuldades exibidas por muitos colegas, por vezes se mostravam, também, inseguros. Apesar dos bons resultados em termos de avaliação era inevitável a clássica pergunta: "Para que serve isso, professor?" As respostas, normalmente do tipo "você vai precisar no período seguinte" ou "você vai precisar disso no vestibular" nem sempre convenciam muito, mas respeitavamos, afinal era o professor que estava dizendo.

Lembro-me que o desenvolvimento de determinados tópicos do programa traziam dificuldades para quase toda a classe; nessas oportunidades o método de estudo era simples: repetição mecânica dos teoremas.

Memorizávamos o enunciado, a hipótese, a tese, os detalhes da figura e a demonstração, tudo de uma forma pouco significativa , mas pelo menos nós conseguíamos fazer o que o professor pedia e ainda que isso não fosse muito gratificante, pelo menos nos acomodava quanto às notas baixas e o fantasma da reprovação.

As dúvidas se acumulavam, as incertezas da validade daquele processo educativo, também. Alunos que trabalhavam em oficinas, escritórios, no comércio, na indústria e outras

atividades correlatas tinham dificuldades com problemas que envolviam conceitos como a porcentagem! Mas era preciso prosseguir, e tome teoremas!

Nos tópicos mais áridos do conteúdo programático, o esforço e a dedicação sem limites, aliados ao "nosso método" de estudo, resolviam o "processo de aprendizagem" para mim; o problema é que eu era requisitado para auxiliar alguns colegas e como eu gostava de fazê-lo, tinha que buscar meios para facilitar a compreensão deles.

Debruçava sobre os livros e apontamentos para detalhar os procedimentos; quando isso não resolvia, com algum receio, procurava o professor para esclarecimento; quase sempre era bem atendido e superava as dificuldades. Aos poucos, já no segundo grau, começava a compreender verdadeiramente aquele jogo implícito nas demostrações de certos teoremas, o significado lógico dos conceitos primitivos, dos postulados, definições e das condições de existência e unicidade.

Começava a perceber que a ciência matemática está fundamentada numa ordenação lógica dos conteúdos programáticos, sendo que alguns conceitos necessariamente precedem outros. Nas demonstrações não se devia usar fatos que não tivessem sido definidos antes; também não deveria aceitar afirmações que não fossem demonstradas. Paulatinamente concebia a idéia de respeito ao rigor da matemática e aos seus métodos, o que lhe conferia o estatuto de ciência, influência exercida pelos professores e pelos textos didáticos.

Concluído o segundo grau, encaminhei-me para a

licenciatura em Matemática; além de gostar de ensinar, era também a possibilidade mais próxima porque podia conciliar com o trabalho. As perpectivas para o aluno concluinte de segundo grau na escola pública são restritas de modo que, como a grande maioria dos profissionais que atuam na Educação, cursei faculdade particular; o círculo vicioso do sistema nacional de educação que obriga a pagar curso superior justamente aqueles que não poderiam.

Passar para o curso superior não representou grande mudança na forma de apresentação da matemática. Como se tratava de um curso para formação de professores esperava que disciplinas como Didática e Psicologia da Educação fornecessem elementos para o modo de ensinar a Matemática. Infelizmente, longe disso, presenciamos durante dois semestres, um eterno discorrer sobre as escolas clássicas dessa ciência, o que podia ser muito importante mas não atendia aos interesses daqueles que efetivamente se dedicariam à atividade de ensino. Parece que predominava o mito de que **saber matemática era condição necessária e suficiente para ensinar matemática.**

Recém-formado tive o previlégio de prestar concurso e ser aprovado de modo que ingressei no magistério como efetivo desde o primeiro dia e não passei pelos transtornos que perseguem os professores admitidos em caráter temporário, no que se refere à estabilidade no emprego.

Meus primeiros passos na prática pedagógica consistiram em procurar retratar fielmente a concepção de matemática que internalizara durante o meu processo de formação. No planejamento das aulas, tinha preocupação com o ordenamento lógico dos

conteúdos a serem trabalhados, por isso buscava constantemente o apoio dos colegas mais experientes. Eles me tranquilizavam: "está indo bem, segue a risca o plano de curso e o livro didático".

Procurava explicar tudo com clareza, para os alunos que tinham dúvidas eu retomava a demonstração com boa vontade; já tinha incorporado a idéia de que pela exposição bem feita eu assegurava a aprendizagem. Alguns colegas diziam que os alunos estavam gostando e eles próprios, quando eu permitia a fala, diziam que estavam entendendo porque eu explicava melhor que o professor anterior.

Já nas primeiras avaliações que apliquei senti que as coisas não iam tão bem, o número de conceitos abaixo da média me frustaram bastante. Mas ao entregar as provas numa classe de sétima série tive um surpresa que me tocou bastante: um aluno aproximou-se, estendeu a mão para apertar a minha e disse algo parecido com "é meu primeiro A, antes eu não passava da média". O brilho de contentamento nos seus olhos me fez sentir o quanto deve ser frustrante para a criança a sensação de impotência no trato com a matemática, o querer e o não poder.

Como nas reuniões de Conselho Bimestral de Classe/Série, o desempenho dos alunos dos outros professores de Matemática (e mesmo de outras disciplinas) se mostrava parecido com o dos meus alunos, eu me conformava momentaneamente. Uma dúvida entretanto, logo me inquietava: como era possível que muitos alunos não assimilavam quase nada do que era tratado em classe, alguns inclusive entregando a avaliação em branco?

Ainda que houvessem lacunas na minha formação (e eu

tinha consciência delas) não podia assumir toda a culpa e não conseguia conviver pacificamente com aquela situação. O histórico de vida daqueles alunos era idêntico ao meu; sabia que eram alunos de origem na classe trabalhadora, a escola tinha para eles o mesmo significado que tivera para mim, isto é, a única possibilidade de crescimento intelectual.

Dificuldades relacionadas às condições de trabalho do professor na rede oficial de ensino me assentaram na convivência com um panorama escolar que me preocupava, durante dois anos. Até que em 1984, novas diretrizes eram traçadas para a educação no estado de São Paulo, pelo menos em nível de propostas.

A ascensão ao poder de um grupo com propostas democratizantes teve a virtude incontestável de proporcionar o **debate** acerca da questão educacional no estado. Iniciou-se um processo de reformas tanto em alguns pontos da legislação geral quanto da situação de trabalho do professor, mais especificamente.

Nunca se discutiu tanto a educação nesses dez anos de experiência que tenho no magistério. Iniciou-se um processo de renovação dos currículos paralelamente à realização de cursos de reciclagem e aperfeiçoamento em convênio com as universidades públicas. O professor que se dispôs a participar ativamente do processo, com certeza teve possibilidade de inteirar-se de maneira um pouco mais abrangente das questões que envolvem o processo ensino-aprendizagem.

A participação em cursos de reciclagem sobre tópicos do programa específico de Matemática e do programa também de teoria da Educação me concretizaram uma idéia que amadurecia

desde algum tempo: saber matemática é condição necessária, mas **não** suficiente para ensinar Matemática.

Participando dos encontros para elaboração da Proposta Curricular de Matemática de 1o e 2o graus e de cursos de reciclagem onde se tratavam das questões da educação fui me concientizando de um **invariante** relativo ao ensino de matemática da qual eu tinha noção apenas por intuição: a existência de questões **precedentes** à questão da metologia do ensino dessa disciplina.

Decidi voltar à universidade como aluno regular. Participei de um curso de Especialização "lato sensu" denominado "Desenvolvimento e Aprendizagem na situação escolar" ministrado pela UNESP-Campus de Marília nos anos de 1.987/88 e em agosto de 1.988 ingressei nesse Programa de Mestrado em Educação.

Tinha sempre presente a busca da melhor compreensão dos condicionantes que permeiam o trabalho educativo. Sentia que era hora de deixar de ser o **técnico** que se preocupava apenas com a exposição logicamente ordenada do conteúdo matemático para ser o **educador** que se ocupa da contextualização dessa ciência, dos seus condicionantes sócio-culturais e que busca um caminho no qual se possa mostrar aos alunos a matemática como um **fazer humano.**

Uma trajetória que me parece promissora para essa empreitada é um estudo da situação atual do ensino e da aprendizagem da Matemática na escola de 1o grau e da relação trabalho-educação, que desde logo deve ser dito, parece corporificar a **essência** do discurso pedagógico em torno da passagem do concreto para o abstrato na questão da educação

matemática.

B- O OBJETO DE ESTUDO: MARCO TEORICO

A questão da educação matemática para as camadas populares precisa ser analisada sob diversos pontos de vista em função da sua relação com o contexto cultural, do uso social do conhecimento matemática e das suas implicações para o processo educativo. Possivelmente a não compreensão ou desconsideração dessas relações que envolvem o ensinar e o aprender Matemática tornam essas atividades freqüentemente mais complexas do que seria possível imaginar-se.

Predomina no ensino dessa disciplina, além das dificuldades intrínsecas, outras decorrentes de uma visão distorcida da matéria. Assim, considera-se que o conhecimento matemática possui características gerais de objetividade, de precisão de rigor e de mentalidade do ponto de vista ideológico, que o universalizam e acabam por inverter "a relação fundamental existente entre os objetos matemáticos e a realidade concreta: ao invés de concebê-los como criações, elaborações, abstrações que visam à ação sobre essa realidade, trata-os como se pré-existissem, em um universo à parte, de onde concederiam aplicações ao mundo empírico". (Machado, 1.987:9).

A ciência matemática fundamenta-se num arcabouço teórico construído pelo homem ao longo da história da civilização para compreender alguns aspectos do mundo e para agir sobre ele, sujeitando-se a influências sociais e culturais a cada momento histórico de sua produção.

Desse modo, os fatores que condicionam o processo ensino-aprendizagem da matemática estão relacionados basicamente a um **caráter histórico** (próprio da evolução do pensamento matemático e da própria sociedade), com a **dimensão psico-pedagógica** da difusão do conhecimento e evidentemente com o próprio **conteúdo programático** veiculado pela escola. De modo mais específico, podemos dizer que a educação matemática depende diretamente da forma como se dá a relação sociedade-escola-aluno; assim, mais que uma questão técnico-pedagógica ela é uma questão política.

Seguramente o homem tem parcela da sua ação dimensionada pelos fins que se colocam sobre a educação que podem ser resumir dialeticamente em subordinar o indivíduo à sociedade tal como ela é ou se empenhar em preparar uma sociedade melhor mediante à transformação de sua realidade. Desse modo, "a educação é necessariamente intencional. Não se pode formar um homem sem um prévio conceito ideal de homem. Este modelo, contudo, é um dado de consciência e portanto pertence à consciência de alguém; concretamente, de alguém que está num dado tempo, num espaço, em definida posição social. De acordo com a natureza (posição, interesse, fins) da consciência que comanda o processo educacional, tal será o tipo social de educação". (Vieira Pinto, 1.985:35).

Se tomarmos como parâmetro a premissa de que o tema do acesso e permanência com êxito na escola passa pela questão do **conteúdo** (saber), do **método** (como fazer), das **finalidades** (para quê, para quem?) e do **contexto sócio-econômico** (realidade objetiva), podemos afirmar que na escola o aluno recebe uma

educação matemática cuja característica fundamental é uma orientação específica para enunciar respostas adequadas a questões padronizadas, mas dela sai com sérias dificuldades para **aplicar** o conhecimento adquirido visando solucionar problemas da sua prática social.

Esse tipo de educação serve a quais interesses? Que espécie de homem se quer formar? Consciente? Crítico? Participante? O ensino da Matemática no 1o grau é indispensável e relaciona-se com a consolidação do processo de **alfabetização**, condição precípua para o exercício da cidadania?

Das respostas que dermos a essas questões dependerá a forma de ação pedagógica que deveremos empreender no processo de educação matemática.

O ensino de Matemática no 1o grau é de fundamental importância porque o desenvolvimento tecnológico em que se baseiam as formas de produção, distribuição e consumo dos bens materiais e culturais das sociedades contemporâneas está relacionado com os resultados das diversas ciências e particularmente com a Matemática. Os métodos, postulações e resultados dessa ciência dão embasamento e legitimidade às outras ciências; ensinar Matemática de maneira significativa é caminhar no sentido de dotar as pessoas de instrumentos indispensáveis ao exercício da cidadania consciente; aprender Matemática de modo significativo é ganhar a instrumentação necessária para interferir, individual ou coletivamente nos rumos da sociedade moderna.

Não é simples a definição de parâmetros para a ação

pedagógica na educação matemática; isto ocorre porque à questão da definição de objetivos educacionais comporta respostas variadas em função das possíveis e diversificadas **posturas** políticas implícitas ou explícitas num projeto pedagógico bem como sejam consciente ou não, no trabalho cotidiano do professor. Entretanto "tende-se cada vez mais, a passar em silêncio pelo problema dos **fins** da educação, e a considerar sòmente o dos **métodos**. Afirma-se, por exemplo, o valor intrínseco da expressão oral, da matemática moderna, do ensino científico, etc..., sem que tais juízos se refiram a objetivos pedagógicamente claros... Essa desconfiança a respeito de todo fim educativo é nova e caracteriza bem a incerteza que, atualmente, pesa sobre todos os aspectos da educação. Traduz uma **crise** de sociedade mais ainda do que uma crise pedagógica". (Charlot, 1.983:221, grifos nossos).

A crise a que se refere Charlot tem como desdobramento, no caso específico da educação matemática, uma inversão de valores que reduz essa questão educativa, relação política e social, a uma mera relação técnica que supostamente possibilitaria o desenvolvimento científico e social, inserindo harmonicamente o ser humano na era tecnológica. Justifica-se sob a óptica dessa inversão, a inclusão do ensino da matemática na escola básica pelo seu caráter de universalidade e como fundamentação para o desenvolvimento do pensamento lógico e racional; dentro dessa perspectiva, o significado que se atribui à matemática é o mesmo para toda a humanidade, a própria ciência matemática é o **fator determinante** da importância da difusão desse conhecimento. E **a matemática pela matemática**, com alguns efeitos que resultam no desenvolvimento do próprio pensamento matemático.

Essa **concepção internalista** de desenvolvimento do pensamento matemático relacioná-se com a própria beleza intrínseca da construção lógica-formal que predomina na história da **evolução** da ciência matemática. A preocupação com as influências desse modelo de concepção de matemática que se tornou uma autêntica camisa-de-força do processo de **difusão** do conhecimento matemático vem se tornando objeto de estudo sistemático, tema de congressos e conferências e merecendo a organização de comitês e comissões internacionais para a reorientação do ensino de matemática.

D'Ambrosio nos assegura que "ao examinar a série de Conferências Internacionais de Educação Matemática - CIAEM (1.966, 1.968, 1.975 e 1.979) - e os Congressos Internacionais de Educação Matemática - ICME (1.968, 1.972, 1.976, 1.980 e 1.984) - nota-se uma **distinção** muito clara e marcante na ênfase que se deu em cada um desses eventos. No caso latino americano, as reuniões de Bogotá (1.966), Lima (1.968) e Bahía Blanca (1.973) se caracterizava por uma grande ênfase no conteúdo programático das diferentes inovações curriculares sempre com uma presença dominante das condições de execução do programa. Em Caracas (1.975), começa a notar-se uma **mudança** qualitativa muito profunda nas preocupações e discussões. Se bem que se tenha continuado a dedicar um espaço considerável à discussão de programas, as sessões mais concorridas, com mais discussões e maior presença e repercussão, foram aquelas dedicadas a discussões de natureza social e mesmo política. Temas como "Matemática e desenvolvimento tiveram destaque". (D'Ambrosio, 1.990:11, grifos nossos).

O processo ensino-aprendizagem da Matemática é influenciado significadamente pela sistematização lógico-formal dessa ciência em suas estruturas conceituais (algébricas, de ordem e topológicas), isto é, pelo próprio desenvolvimento histórico da Matemática.

Experimentamos as influências de um **formalismo exagerado** que se imprimiu à Matemática a partir do final do século passado e que de forma geral não tem produzido bom resultado no ensino dessa disciplina a nível de 1o grau porque empenha-se no desenvolvimento **precoce** de um **complexo algebrismo** que, embora possa desenvolver uma habilidade formal de extrema beleza, não leva à compreensão da estruturação básica dessa ciência e induz ao tratamento dos conteúdos como compartimentos estanques direcionados pela Algebra.

Morris Kline (1.976) considera que o movimento que se logrou denominar de Matemática moderna não foi a solução esperada para se capacitar os alunos em Matemática. A sua leitura crítica desse movimento evidencia a carência de importantes elementos que venham a nos possibilitar um acerto nos rumos da educação matemática. Segundo o seu pensamento, é possível enumerar várias razões para a justificativa, à época, da proposta de novos currículos, dentre as quais deve-se destacar a difusão de conteúdos não condizentes com a realidade, a falta de rigor no ensino, a desmotivação dos alunos, etc.

No entanto, os novos currículos não consolidam-se como a solução esperada para a educação matemática, mas a reformulação curricular levada a termo no estado de São Paulo em 1.972 tornou-se hegemônica em todo o Brasil em função de que a condição de

grande centro produtor do conhecimento da qual é detentora aquela unidade da federação, fez com que a nova proposta chegasse rapidamente a todo o Brasil graças, principalmente, à produção dos textos didáticos mais utilizados.

O movimento da Matemática Moderna trouxe em seu bojo uma acentuada valorização da teoria dos conjuntos; por extensão ocorreu uma super-valorização desse conteúdo também ao nível do 1o grau. Se a teoria dos conjuntos teve o mérito indiscutível de contribuir fantasticamente para o **avanço** da ciência matemática trouxe, por outro lado, a consequência de superficializar o processo de formação de conceitos na matemática, praticamente inviabilizando a função essencial do cálculo elementar que é a de respaldo aos processos de leitura e escrita bem como possibilitar a compreensão dos aspectos quantitativos da realidade mais imediata.

O panorama resultante dessa problemática parece pouco coadunar com os propósitos do movimento renovador que são facilmente identificáveis nos pronunciamentos dos participantes da II Conferência Interamericana sobre Educação Matemática (Lima -1.966) já que "para os educadores é mais importante saber que a nova matemática está orientada de modo a estimular, dentro da criança, capacidades de pensamento e capacidades inventivas para investigação lógica. Sob essa nova pedagogia a matemática serve para promover o indivíduo, fazendo o estudante raciocinar por si mesmo, estruturar uma disciplina interna para assimilar os símbolos mais rigorosos e exigentes, e manter sua liberdade ante as estruturas lógicas". (Fala do Ministro da Educação do Peru, na

abertura da Conferência).

Cabe ressaltar que a tônica da I Conferência Interamericana sobre Educaça~o Matemática (1.961) havia sido a preocupação de advertência de todos os participantes para as mudanças no conhecimento matemático que tornavam indispensável um reforma curricular, de modo a motivar todos os países a se empenharem nas atividades de cunho renovador. Na segunda conferência as preocupações já estão mais relacionadas com a estrategia de ação para modernizar o ensino de Matemática, introduzindo na dinâmica de aula algumas das conquistas recentes dessa área do conhecimento, enfatizando, ainda, a modernização de currículos e programas, a importância do treinamento de professores para a nova realidade e a produção de textos adequados ao novo tratamento que se pretender para o ensino da Matemática.

Em 1.971, durante o seminário ICME-2, em Royaumont, França, essas preocupações são discutidas com maior profundidade e nota-se a importância que se destaca para a inclusão de novos conteúdos programáticos, tais como: teoria dos conjuntos, probabilidades, estatística e lógica. Percebe-se as influências do movimento moderno no ensino da álgebra: operações e sistemas operacionais; conjuntos , relações e aplicações; estruturas e isomorfismos; estrutura de espaço vetorial.

Jean Dieudonné tem uma intervenção marcante nessa reunião que culminaria com a acentuação da tendência de dar um **tratamento algébrico** para os temas da Geometria, o que em termos práticos significava a necessidade de substituir o ensino da geometria euclidiana por outros assuntos mais condizentes com a

ordem da modernização; assim as diretrizes do congresso são praticamente as mesmas da reunião anterior, destacando-se, ainda, a preocupação básica de mostrar a distância que separava a Matemática como ciência, da Matemática escolar e a necessidade premente de reduzir a defasagem desta em relação àquela.

Cumpre ressaltar que com a preocupação de prestar uma boa contribuição ao Ano Internacional da Educação, a comunidade científica da Matemática promovera um encontro em Salto (Argentina) em agosto de 1.970, sob a tutela da "União Matemática Argentina", com o intuito de incentivar a reflexão sobre essa ciência e o processo educativo. Esse momento foi importante porque un dos conferencistas discorreu sobre a "Ordenação dos conceitos da matemática elementar no enfoque conjuntista", tendência que começara a acentuar-se no caso brasileiro, a partir de meados da década de 60 com os livros didáticos da época refletindo a preocupação com os **conjuntos** e com o realce das **estruturas matemáticas**. O que era tácito para os matemáticos apareceu de forma mais cristalina para todos aqueles que se preocupavam com a educação matemática.

Com relação aos temas tratados nos congressos e conferências sobre educação matemática, o movimento intitulado da Matemática Moderna permaneceu intocável durante praticamente duas décadas; sòmente em 1.976, no Congresso Internacional sobre Educação Matemática, realizado em Karlsruhe, Alemanha Ocidental, a variedade e abrangência dos temas abordados e o enfoque dado às discussões revelam uma mudança significativa no movimento de Educação Matemática.

A discussão sobre temas de natureza social e política que começara um tanto tímida na Conferência Interamericana de Educação Matemática de Caracas (1.975) ganham uma dimensão de maior vulto, possivelmente em função da participação em Karlsruhe, de países do Terceiro Mundo, o que "criou um ambiente para um questionamento mais profundo da posição da matemática nos sistemas educacionais. Começou-se a falar de efeitos negativos que podem resultar de uma educação matemática mal adaptada a **condições sócio-culturais distintas**, seja nos países do Terceiro Mundo, seja nos países com grande desenvolvimento industrial". (D'Ambrósio, 1.990:11, grifos nossos).

Altera-se qualitativamente os rumos da educação matemática, cometendo-se a heresia de se questionar os cânones universalmente aceitos no movimento da educação matemática pela introdução preponderante da análise da influência de fatores sócio-culturais no ensino da matemática.

Contrariando a preocupação centrada na modernização dos currículos e nas teorias da aprendizagem, característica básica dos encontros anteriores, as discussões em Karlsruhe valorizam a influência da vida social e cultural no ensino da Matemática, os componentes sociológicos das reformas no ensino de Matemática, a análise crítica do uso da tecnologia educativa no ensino de Matemática e o equilíbrio no currículo de Matemática, delineando-se o lugar da dedução e da axiomática bem como a integração da Matemática com outras disciplinas.

Recomenda-se ainda o incentivo ao desenvolvimento da atitude de investigação por parte do aluno, reflexo da

preocupação com a natureza do conhecimento matemático e do seu processo de ensino; realça-se ainda a importância da formação dos professores e as investigações relacionadas com o processo de aprendizagem.

A preocupação com a apresentação da matemática como criação humana coletiva faz emergir temas bastante atualizados como a relação entre matemática e linguagem, a liberdade dos professores no ensino e a distinção na relação entre matemática enquanto ciência e matemática enquanto disciplina escolar.

Deve ser aos trabalhos da H.Freudenthal, M.kline e R.Thom a fundamentação das contradições geradas pelo movimento renovador. Embora muitos temas debatidos em Karlsruhe já se fizessem presentes nos encontros precedentes, percebia-se naqueles uma concepção nitidamente **internalista**, isto é, a crença na solução dos problemas do ensino de matemática pela simples organização metodológica dos **conteúdos** programáticos bem como pelo enfoque **psicológico** dado a esse ensino; as críticas à matemática moderna e sua orientação "bourbakista" efetuadas principalmente pelos matemáticos acima citados representam o **ponto de partida** para o desenvolvimento de uma concepção **externalista** de educação matemática onde as implicações curriculares e de caráter metodológico são discutidas sob uma abordagem tipicamente **antropológica**.

Embuído do propósito de relacionar os pontos de vistas sob os quais se deve questionar a orientação bourbakista do movimento da matemática moderna, o professor polônes A.Krygowska chama a atenção para:

"a) o fetichismo do pensamento conjuntista;

b) as abstrações estéreis, não justificadas por suas aplicações e muitas vezes erroneamente concretizadas;

c) a linguagem pseudo erudita carregada de símbolos e terminologia";

d) o fetichismo do método axiomático;

e) o fetichismo do rigor, que na prática real da escola se transforma num pedantismo inútil;

f) o esquecimento da realidade física como fonte de idéias matemáticas e, em particular, o esquecimento do espaço físico fonte de geometria;

g) o esquecimento da visão global baseada nas instituições espaciais em proveito do pensamento algorítimico da álgebra formal". (Krygowska, in UNESCO, 1.979:31).

A Conferência sobre "Matemática e o mundo real" coordenada por M.Niss e B.Booss na Universidade de Roskilde, Dinamarca, em junho de 1.978, bem como a V Conferência Interamericana de Educação Matemática (Campinas, 1.979), o IV Congresso Internacional de Educação Matemática (Berkeley, E.U.A., 1.980) e finalmente, o V Congresso Internacional de Educação Matemática (Adelaide, Austrália, 1.984) são de importância digna de registro nessa retrospectiva porque confirmam e solidificam a nova tendência da educação matemática. A Conferência de Roskilde, porque precedem a uma sessão inédita na história dos encontros internacionais de Matemática que se logrou denominar de "Matemática e sociedade", por ocasião do III Congresso Internacional de Educação Matemática (Helsinki, Finlândia, 1.978)

e os encontros de Campinas, Berkeley e Adelaide porque mostram uma tendência definitiva para estudos sobre a influência dos condicionantes sócio-culturais da educação matemática.

Assim questões sobre "Matemática e sociedade", "Matemática para todos" e mesmo a crescente ênfase na "História da Matemática e de sua pedagogia", as discussões de metas da educação matemática subordinadas às metas gerais da educação e sobretudo o aparecimento da nova área de etnomatemática, com forte presença de antropólogos e sociólogos, são evidências da mudança qualitativa que se nota nas tendências da educação matemática". (D'Ambrósio, 1.990:12).

São bastante diversificadas as raízes culturais que constituem a sociedade; o que se denomina de matemática é uma forma cultural muito diferente que tem procedência histórica num modo de trabalhar quantidades, medidas, formas e operações, características tipificadoras de um certo modo de pensar sobre o mundo e suas coisas, de raciocinar e de uma lógica localizada num dado sistema de pensamento.

Uma análise criteriosa da história do desenvolvimento da ciência matemática revelará que grupos culturais diferentes têm maneiras diferentes de procedimento para os seus esquemas lógicos. Os fatores de natureza lingüística, religiosa moral e genética estão intimamente relacionados com essa temática.

Pensar a matemática associada a formas culturais distintas conduziu ao conceito de **etnomatemática**, noção que deve ser incorporada ao projeto pedagógico por ser viabilizada pela cultura popular, isto é, um processo de conhecimento matemático

desenvolvido em consonância com as características e peculiaridades do aluno popular.

Por isso é que "essa etnomatemática, voltada para solucionar problemas postos no imediato do cotidiano, nem sempre apresenta soluções para tudo ou para todos os problemas que a vida da favela apresenta. Há uma série de problemas que são percebidos por eles desde a "defasagem cultural" própria daqueles que são migrantes rurais, há problemas que são "choques culturais" propostos pela cidade urbana a essas pessoas nascidas e crescidas em ambiente não urbano. Para encaminhar soluções a esses problemas é que estudamos a etnomatemática, entendida enquanto projeto pedagógico. Tratamos de estudar novas ferramentas para tentarmos entender e transpor obstáculos não de todo solucionados pela ambiência cultural dessas pessoas. Na medida em que logramos partir da etnomatemática própria dessas pessoas, sentem elas como "suas" essas ferramentas construídas; na medida em que priorizamos a matemática acadêmica como ponto de partida para construir mecanismos de entendimento da vida, as pessoas sentem como "não suas" as ferramentas construídas". (Borba, 1.988:72).

O termo etnomatemática foi introduzido em 1.975 por Ubiratan D'Ambrósio, pesquisador da UNICAMP e desde então vem sendo utilizado por diversos pesquisadores da educação matemática. No sentido etimológico, **etno** refere-se ao contexto cultural (linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos); **matema** significa conhecer, entender ou explicar e **tica** deriva-se de **techne**, que é a mesma raíz de arte e de técnica.

Desse modo, o autor considera etnomatemática como a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos **contextos culturais.**

Mas, qual é o contexto cultural em que se inserem as camadas populares na sociedade brasileira contemporânea? Progressivamente os extratos populares encaminham seus filhos **precocemente** para o mercado de **trabalho** como forma de completar o orçamento doméstico. Um enorme contingente de adolescentes configuram o perfil de **trabalhadores-alunos** e mesmo aqueles que em função da idade não podem ser contratados por uma empresa acabam se encaixando numa verdadeira indústria de pequenos serviços tais como a venda ambulante, a entrega de compras nas feiras ou mercados, a lavagem e guarda de carros em estacionamentos e a jardinagem. Para ganhar a vida, as crianças das camadas populares engajam-se desde muito cedo em atividades do setor informal da economia.

Esta atividade econômica faz com que a matemática elementar seja uma habilidade necessária à sobrevivência entre as crianças das classes populares. Em suas atividades, as crianças devem resolver inúmeros problemas de aritmética e com certeza aprendem muito nessas situações. Entretanto, fracassam na escola, mesmo na aritmética.

O objeto deste estudo é proceder a uma **análise crítica** da situação atual do ensino da Matemática no 1o grau. Pretendemos estabelecer que a **situação** atual do ensino de Matemática no 1o grau serve como poderoso instrumento de reforço e manutenção de desigualdades bem como de discriminação do trabalhador-aluno de

unesp

forma que, isso posto, pretendemos introduzir algumas diretrizes para a metodologia e para a caracterização do lugar da Matemática num currículo adequado às camadas populares.

Trabalhamos então, com a **hipótese** de que a situação atual do ensino de Matemática no 1o grau, em função de metodologia e currículo inadequados conduz a um processo de alienação das camadas populares.

Entenderemos a alienação nesse estudo como a concebe Vale, isto é, "o processo pelo qual o ser humano elabora produtos que se tornam estranhos ao próprio sujeito que os cria. Na alienação o sujeito separa-se dos produtos objetivados que adquirem autonomia e, assim, escapam em maior ou menor dose, ao controle seja do trabalhador,seja da sociedade".(Vale,1.983:III).

O ser humano cria a Matemática e faz dela um instrumento estranho que marginaliza o próprio ser humano; o criador não mais se identifica ao ser criado, um instrumento útil para a sua **emancipação** torna-se objeto da sua **discriminação.**

Na alienação, o ser humano está privado da sua própria essência, separado dela; sua conciência é ingênua porque não constitui uma totalidade concreta, não resulta de seus fundamentos objetivos e de seus determinantes histórico-sociais. Recebe-os passivamente de fora e comporta-se como se esses condicionantes fossem **seus**; perde a sua autonomia e a sua capacidade criadora, material e culturalmente. Assim é que "a denúncia e a supressão da alienação constituem as condições prévias para o trabalho fecundo no campo da educação. Antes disso, qualquer trabalho educativo só parcialmente, incompletamente se adaptará à

realidade e dificilmente contribuirá para transformá-la. Quando o educador se concientiza do fenômeno da alienação e se liberta dela pela identificação com a essência histórica de seu próprio povo, está capacitado a produzir o correto delineamento da educação". (Vieira Pinto, 1.985:56).

A alienação pela educação é a condição prévia para a alienação pelo trabalho; proporcionar uma educação significativa e libertadora para a classe trabalhadora não deve e nem pode ser compreendida como uma concessão dadivosa do poder instalado; é um direito inalienável daquela que produz a riqueza existente sobre a Terra de modo que o seu advento não será motivo de separatismo entre os homens, mas de comunhão de interesses; a implementação da produção pela qualificação do trabalhador parece ter mais lógica que a expansão do lucro mediante a exploração e o embrutecimento do trabalhador.

Entendendo o **trabalho** como o contexto cultural em que se inserem as camadas populares, nosso estudo deverá se ocupar de estabelecer os limites e as possibilidades da intervenção dessa **noção etnomatemática** no processo pedagógico sob a forma de renovação dos programas de Matemática e da metodologia do seu ensino no 1o grau.

Impossível pensar o trabalho sem pensar em Karl Marx. A sua contribuição teórica desmistificou a pretensão camuflada de separabilidade entre ciência e ideologia e definitivamente estabeleceu que a ciência está indissoluvelmente ligada à produção, materializada nas máquinas e ferramentas de modo que, nesse sentido, a ciência constitui importante instrumento para

satisfazer determinadas necessidades sociais e, ao mesmo tempo, subordinar o trabalho vivo ao trabalho morto.

A ciência não é, portanto, neutra, pura ou desinteressada; ela desempenha um papel na manutenção da ordem inigualitária existente, o que não significa que possa ser confundida com um conjunto de representações falsas e equivocadas sobre a realidade. E um tipo de conhecimento objetivo,que pode ser verificado e que tem a ver com a realidade de objetiva do mundo. A ciência é parte integrante e inseparável dos mecanismos de funcionamento da sociedade global, e a escola não deve contribuir para colocar uma barreira intransponível entre esse conhecimento e a vida social. Seu valor educativo pressupõe a compreensão do seu significado sócio-político.

Com Marx, muito mais do que indicar uma "teoria das idéias" ou um conjunto de princípios reguladores ou normativos para a ação e a práxis política, a ideologia é entendida como o **processo** de racionalização teórica e auto-justificação dos próprios interesses, fruto de uma **falsa consciência**, vinculadas às **intenções** e **motivações** declaradas.

Se a consolidação do processo de humanização é um objetivo intrínseco da educação, "um ser primeiro se considera como autônomo tão logo ande sobre os seus próprios pés, tão logo deva a sua existência a si mesmo. Um homem que vive das graças de um outro se considera como um outro quando lhe devo não só a manutenção de minha vida, mas quando ele além disso ainda criou a minha vida, quando é a fonte da minha vida, e a minha vida tem necessariamente uma tal razão fora dela quando não é a minha

própria criação. Por conseqüinte, a criação é uma representação difícil de desalojar da consciência do povo. O Ser-por-si-mesmo da natureza e de homem lhe é inconcebível por contradizer todas as palpabilidades da vida prática". (Marx, 1.989:179).

A guisa de conclusão desse tópico, consideramos importante enfatizar que esse estudo tratará, não do aluno ideal, mas do aluno **concreto**, de carne e osso, que **trabalha** de oito a dez horas diárias e permanece normalmente menos de quatro horas na escola; trataremos, é preciso insistir, de um trabalhador-aluno.

Do mesmo modo, não podemos ser ingênuos a ponto de pretender promover, a partir da escola, transformações significativas no mecanismo de funcionamento da sociedade; ainda que a escola tenha certamente um papel transformador a desempenhar, por si só não é condição suficiente para tanto, e essa tarefa pode ser desempenhada com maior validade por outras instâncias da sociedade civil, tais como os sindicatos, associações de classe e partidos políticos.

Consideramos fundamentais essas observações porque a leitura **apressada** e **preconceituosa** do referencial teórico marxista (e correlatos), de imediato associado com a subversão da ordem social estabelecida, acaba por descontextualizar e mesmo inviabilizar o **avanço** do debate da questão educacional, razão precípua da própria existência da pesquisa em educação.

Entretanto, a **crise** do socialismo existente (e porque não do capitalismo existente?) determinando transformações significativas no modo de compreender a organização social ainda deixa em aberto uma antiga questão, "posta há alguns séculos

antes de Marx formulá-la de maneira científica, [que] é a de como construir uma **sociedade para os homens**". Como colocar a serviço das necessidades humanas a extraordinária capacidade científica e tecnológica existe resultado do trabalho humano? Esta questão nos indica que apesar e, talvez em razão da crise do socialismo na forma histórica dominante que se desenvolveu, longe de ser a morte da utopia socialista é o sinal da necessidade de sua revitalização sob novas bases. A crise profunda do capitalismo, vincada pela exorbitante concentração de riqueza e pelo aumento da exclusão da maioria do direito de uma vida dentro de um mínimo de dignidade, indica que, definitivamente, este tipo de relação social, em todos os âmbitos, não representa saída para uma sociedade que busque o desenvolvimento e satisfação das necessidades humanas. (Frigotto, 1.992:51, griffos do autor).

C - O PROCEDIMENTO

Analisar a situação atual do ensino de Matemática no 1o grau é uma empreitada respeitável se considerarmos a relevância do tema em sua relação com a realidade sócio-econômica e educacional brasileira, além da convivência diuturna com certos estereótipos e muitos mitos que se originam e se incorporam ao cotidiano escolar de modo inadequado, muitas vezes, a partir do senso comum.

Partindo do pressuposto de que a prática alimenta a teoria e que esta por sua vez realimenta a prática num processo de **interação** complexo do qual não é possível apontar o desfecho, a menos que se condidere o conhecimento como algo acabado,

hermético e dogmático, a análise crítica do panorama atual da educação matemática nos obriga a estudar diversos invariantes relativos ao tema abordado.

Assim, os problemas do processo ensino-aprendizagem estariam centrados no **aluno**? Afinal, é comum ouvirmos de alguns alunos colocações do tipo: "não tem jeito professor. Sou burro mesmo". Aprender Matemática seria uma capacidade inata ou seria possível desenvolvê-la?

Se admitíssemos que certos alunos nascem com **predisposição** para a aprendizagem da Matemática teríamos que pensar também que ainda assim a escola teria um papel a desempenhar que seria o de desenvolver uma proposta pedagógica que estimulasse outras atitudes ou modos de pensar de maneira a possibilitar a melhoria do seu raciocínio ou da sua compreensão, a menos que se tratassem de alunos com sérias disfunções neurológicas.

Outra hipótese para justificativa da dificuldade do aluno com relação à Matemática, tantas vezes ouvida, diz respeito a sua falta de concentração já que a Matemática exige encaminhamento de raciocínios longos e logicamente encadeados. Mas algumas vezes encontramos alunos com desempenho insatisfatório nessa disciplina e que são bons jogadores de dama ou xadrez. Além disso, qualquer atividade da vida prática exige concentração e não é difícil relacionar um número considerável de alunos que apresentam bom desempenhonas outras disciplinas e não vão bem em Matemática. Restaria analisar, ainda, uma justificativa bastante comum para o desempenho do aluno que é a

relacionada com a não apreensão de pré-requisitos da aprendizagem matemática; aí a dificuldade seria explicar o caso de alunos de séries iniciais.

Para verificar a situação do nível de compreensão dos conceitos matemáticos por parte dos alunos efetuamos um estudo de porcentagens de acertos e erros em uma avaliação do domínio das quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), da capacidade de resolução de questões referentes a índices percentuais, números racionais e medidas, enfatizando os aspectos quantitativos da realidade mais comuns da vida prática e buscando aferir a capacidade de abstração.

Essas questões envolvem basicamente a conceituação dessas operações e o nível de desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno. O objetivo básico é detectar a relação entre a assimilação do conceito matemático e a capacidade de resolver problemas práticos da vida cotidiana, isto é, a **adequação** entre o conteúdo veiculado pela escola e a capacidade de **transposição** para uma situação **nova**, porém, **usual**.

Paralelamente a essa bateria de testes pedimos aos alunos que escrevessem algumas linhas sobre o sentimento que nutrem em relação à Matemática, se gostavam ou não, e qual era a sua dificuldade em relação à Matemática. A percepção que o educando tem da Matemática e o modo como ele a vê tem um peso significativo na formação do seu autoconceito já que "o ajustamento acadêmico total de um aluno, que inclui o seu desempenho e o seu comportamento, é influenciado por fatores de personalidade, reações individuais ao elogioe à censura,

experiências pessoais de sucesso e fracasso e diferenças no estilo de aprendizagem". (Hamachek, 1.979:202).

Na clientela pesquisada predomina o perfil do trabalhador-aluno descrito no tópico anterior. São alunos que residem em sua maioria no bairro Palmital Prolongamento e Jardim Santa Antonieta, situados na periferia da cidade de Marília.

No caso específico do Jardim Santa Antonieta, por ser um bairro em construção, há um **migração** praticamente diária de alunos vindos de outros bairros da cidade ou mesmo de outras cidades, o que torna a **amostra** de 250 alunos bastante significativa.

Procedemos à coleta de dados nos primeiros dias de aula dos anos letivos de 1.990, 1.991 e 1.992 em situações apresentadas para os alunos como de **avaliação diagnóstica** para planejamento do ano letivo, sem a preocupação com notas, mas dos quais se esperava empenho porque refletiria no modo de conduzir o trabalho pedagógico durante o ano letivo.

Outra perspectiva para análise do panorama atual da educação matemática está relacionada com a concepção de matemática incorporada e difundida pelo **professor**, com a sua formação e postura didática na apresentação da Matemática aos seus alunos. Não estaria o professor exigindo a assimilação de conceitos aquém das possibilidades dos alunos, trabalhando em situações destituídas de interesse para eles, plenos de superficialidade e veiculando conteúdos destituídos de um mínimo de significação?

Para definir o papel da atuação do professor na

situação atual do ensino do ensino de matemática no 1o grau procedemos a uma análise dos planejamentos de curso confeccionados pelos professores, da Proposta Curricular de Matemática da Secretaria de Estado da Educação e do material didático utilizado pelos professores.

Procuramos condicionar a obtenção desses dados a situações informais onde **não** ficasse evidente o caráter de pesquisa sobre o cotidiano escolar em função da preocupação com a fidedignidade. Fizemos uso de reuniões periódicas de discussão e avaliação da implementação prática da Proposta Curricular de Matemática para o 1o grau levadas a cabo com bastante intensidade a partir do ano de 1.990 pela Delegacia de Ensino de Marília. O debate, por vezes acirrado, sobre a questão da educação matemática forneceu elementos fundamentais para a compreensão da visão que esses profissionais têm dos fins da Educação bem como da adequação das propostas pedagógicas à realidade do trabalhador-aluno.

Por fim, a discussão sobre o panorama atual da educação matemática não poderia desconsiderar um estudo sobre a **natureza** do conhecimento matemático e de sua **epistemologia** em função da especificidade desse conhecimento.

E preciso definir até que ponto o fato da Matemática se consolidar como uma linguagem universal cujo componente fundamental é a **abstração** influi no aprendizado do aluno. Essa questão é importante porque a abstração é uma **mediação** essencial no processo de construção do conhecimento, de modo que a existência do fato científico inclui e não prescinde de

transcender ao dado empírico já que o pensamento teórico procurar, então, refletir o objeto por meio de um tipo de elaboração racional dos dados do conhecimento empírico. Ele se realiza em teorias, em sistemas de abstrações que pretendem explicar a realidade que aí está. (Machado, 1.987:55).

Uma abordagem privilegiada, mas certamente não única, para determinar a concepção de matemática que inspira o seu processo de ensino e a análise dos principais **livros didáticos** adotados e da **bibliografia** relacionada à filosofia da Matemática porque possibilitará a **contextualização** do conhecimento matemático, em seu modo de **produção** é na sua **difusão** de geração para geração.

Segundo Melo (1.987:61) " entender a educação num determinado momento histórico implica não apenas em apropriar-se daquilo que ela é objetivamente, mas daquilo que ela está sendo e que virá a ser a partir do que ela é. Nesse modelo, o movimento acontece não porque seja construído na esfera do pensamento, mas porque existe na própria realidade. E o pensamento correto é aquele que consegue expressar esse movimento real".

Do posicionamento assumido por Melo, sob a perspectiva da apreensão correta do real, fundamento básico da pesquisa transformadora, resta-nos inferir que a possibilidade dessa pretensão em relação à questão educacional esgota-se numa abordagem **qualitativa** e **dialética** que analise o trabalho escolar em termos de uma relação interior-exterior.

Desse modo, a concepção crítica da pesquisa educacional é indubitavelmente de tipo **qualitativo**, o que não significa perder de vista que dada a complexidade do fenômeno educativo não

é possível excluir de todo uma abordagem quantitativa uma vez que a metodologia tem a ver com um amplo conjunto de conhecimentos com o qual o pesquisador procura encontrar subsídios para determinar o rumo de suas pesquisas.

Uma análise de tipo qualitativa implica em que a fundamentação dos conceitos é produzida pela descrição com precisão conceitual rigorosa da **essência** genérica da **percepção.** Assim, não é possível "insistir em procedimentos sistemáticos que possam ser previstos, em passos ou sucessões como uma escada em direção à generalização". (Martins, 1.989:58).

A descrição na pesquisa qualitativa não é, entretanto, passiva; busca trazer a tona a essência do fenômeno com vistas a explicar como foi produzido concretamente. Situa-se, pois, no plano da realidade, concreta e histórica, envolta numa trama de relações contraditórias, conflitantes; pressupõe leis de construção, desenvolvimento e transformação dos fatos, pressupõe um movimento de superação e de transformação.

Essa postura ou método de investigação que fundamenta-se num tríplice movimento (crítica, construção do conhecimento novo e nova síntese ao nível do conhecimento e da ação) constitui a análise dialética, materialista e histórica, pretendida como suporte teórico-metodológico desse estudo porque " o ponto de partida do conhecimento, enquanto esforço reflexivo de analisar criticamente a realidade e a categoria básica do processo de conscientização, é a atividade prática social dos sujeitos históricos concretos. A atividade prática dos homens concretos constitui-se em fundamento e limite do processo de conhecimento".

(Frigotto, 1.989:82).

C A P I T U L O II

O PANORAMA ATUAL DO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU: UM DILEMA

A - A SITUAÇAO ATUAL DO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU: UMA ANALISE DA APRENDIZAGEM DE ALGUNS FUNDAMENTOS A PARTIR DA NALISE DA PORCENTAGEM DE ERROS E ACERTOS.

É notável em diversos segmentos da sociedade a preocupação com a situação do ensino da Matemática em todos os níveis. Especialistas no assunto, pais de alunos com rendimento insuficiente e outros que se propõem a pensar um pouco sobre a questão invariavelmente chegam à conclusão de que o ensino dessa disciplina precisa ser repensado para ter uma presença mais significativa nos programas escolares.

Em sua grande maioria, os que se preocupam com a questão têm em mente que a escola deve formar cidadãos com capacidade intelectual para atuar na sociedade do próximo século, altamente caracterizada pelo desenvolvimento tecnológico e por profundas transformações nos processos de trabalho e de aproveitamento da mão-de-obra.

Outra parcela dos estudiosos do assunto debruçam sobre a questão da educação matemática preocupadas com o papel que esta representa nas estatística do fracasso escolar, seja na forma de repetência, seja na forma de evasão escolar.

Há, ainda os que se preocupam com a função da

Matemática no currículo de 1o grau pela sua estreita relação com as demais ciências, já que as postulações daquela dão embasamento ao procedimento científico.

Não é difícil enumerar outras razões para se justificar a relevância do estudo da questão sob diversos ângulos de interesse. Em nosso estudo, procederemos a uma **análise do panorama atual** do ensino de Matemática no 1o grau elegendo como centro das nossas preocupações as questões relativas à inserção do educando na sociedade e, particularmente, a sua entrada precoce no mercado de trabalho. Tal preocupação fundamenta-se na questão do **uso social** do conhecimento matemático.

Com esse propósito, desenvolvemos essa pesquisa para analisar o nível de compreensão e domínio de conceitos fundamentais da Matemática de 1o grau.

Procedemos a uma **avaliação diagnóstica** do desempenho de 250 alunos ingressantes nas 7as e 8as séries do 1o grau. Os testes envolviam o domínio das quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão), a capacidade de resolver problemas relacionados a índices percentuais, números racionais e medidas, abordando os aspectos quantitativos da realidade mais comuns da vida prática.

Tais questões, em nível de conhecimento de 5a e 6a série são trabalhadas paulatinamente, desde a 1a série, no decorrer de todas as séries em nível crescente de dificuldade. Passemos à sua apresentação e análise dos resultados, com ênfase para as mais notáveis.

AVALIAÇAO DIAGNOSTICA

1) O diretor de uma escola marca reuniões com os serventes de 4 em 4 meses; com os inspetores de alunos de 3 em 3 meses e com os professores de 2 em 2 meses. No mês de julho de 1.989 houve uma primeira reunião em que estavam presentes todas as categorias de funcionários citadas. Em que mês e ano isso ocorreu (ou ocorrerá) pela segunda vez?

Porcentagem de acertos, erros e questões em branco.

ACERTO	ERRO	EM BRANCO
52,4%	41,6%	6%

O problema proposto envolve o domínio e a compreensão das idéias relativas ao conceito de mínimo múltiplo comum (m.m.c.). O aluno que dominasse esse conceito adotaria o seguinte procedimento para a sua resolução:

M(4)={0,4,8,12,16,...}

M(3)={0,3,6,9,12,15,...}

M(2)={0,2,4,6,8,10,12,14,...}

Sabendo que a segunda reunião ocorreria após 12 meses (12 é o menor múltiplo **comum** entre 4, 3 e 2) seria fácil concluir que essa reunião seria realizada no mês de julho de 1.990.

Normalmente, o conceito de m.m.c. é introduzido a partir da proposição de uma situação-problema como esta;

cada capítulo esta proposta que vincula ao **contexto matemático** um **contexto social** (situação prática) é esquecida e o que se nota, tanto na análise do livro didático como na análise do caderno do aluno, é a excessiva preocupação com o treinamento de algoritmos do tipo:

```
      |
4,3,2|2
2,3,2|2
1,3,1|3
1,1,1|12
      |
```

Aquilo que vincular o matemático ao sócio-cultural é esquecido e, em decorrência dessa postura, o que vincula o teórico ao prático. A situação-problema é introduzida no primeiro parágrafo do capítulo; as demais páginas são reservadas para o treinamento de técnicas de resolução de exercícios do tipo calcular mmc (2,3) ou mmc (2,3,4) onde a principal característica é a repetição enfadonha.

Como resultado do processo temos que os educandos não aprendem a aplicar um conceito matemático a situações práticas da vida cotidiana e o seu "aprendizado" caracteriza-se principalmente pela baixa durabilidade de retenção.

Após essa explanação, o leitor deve estar se perguntando sobre a sua oportunidade face aos resultados anferidos na pesquisa que exibem uma porcentagem **satisfatória** de acertos.

Ocorre que a única resolução apresentada para o problema foi:

SERVENTES	INSPETORES	PROFESSORES
Jul/89	Jul/89	Jul/89
Nov/89	Out/89	Set/89
Mar/90	Jan/90	Nov/89
Jul/90	Abr/90	Jan/90
Nov/90	Jul/90	Mar/90
	Out/90	Mai/90
		Jul/90

Já imaginaram a dificuldade que os alunos enfrentariam se os intervalos para reunião fossem de 8, 12 e 16 meses para cada categoria?

2) João gastou 75% do seu salário que é Cr$ 60.000,00. Pergunta-se:

a) Quanto sobrou do salário de João?

b) Que fração do salário de João **foi** gasta?

c) Que fração do salário de João **não foi** gasta?

Questão 2 (letra a)

ACERTO	ERRO	EM BRANCO
26%	67,2%	6,8%

Questão 2 (letras b e c)

ACERTO	ERRO	EM BRANCO
25,6%	67,4%	7%

A análise dos resultados obtidos indica um certo grau

de dificuldade com o cálculo percentual e nos conduz a pensar que a maioria não tem domínio compreensivo do conceito de porcentagem. No item a, 50% dos alunos calcularam corretamente os 75% de Cr$ 60.000,00, mas, destes, apenas 26% efetuaram a subtração que seria necessária para calcular a sobra do salário de João.

Percebe-se claramente a facilidade com que calculam 75% de uma dada quantidade; para tanto **apenas** multiplicam esse percentual pela quantia dada, sem, entretanto, usarem o conceito de porcentagem, isto é, a idéia de que $75\% = \frac{75}{100} = 0{,}75$. Isso explica a dificuldade em relacionar um percentual (parte) com a fração do **todo** que ele representa.

A explicação para o cálculo correto de um percentual sobre um montante sem conseguir fazer a conversão para fração deve ser atribuída ao caráter repetitivo e mecânico do ensino de Matemática nas condições atuais, caracterizado pela memorização de **técnicas** de cálculo (como fazer?) em detrimento do processo de **formação de conceitos** (por que fazer?).

3) Quantas lajotas, medindo 25 cm de comprimento por 18 cm de largura, são necessárias para fazer o piso de um banheiro retangular medindo 2 m de comprimento por 1,80 m de largura?

ACERTO	ERRO	EM BRANCO
12,4%	66,8%	20,8%

A dificuldade para efetuar a conversão de unidades de medidas de superfície foi a causa do rendimento dos alunos nesse teste que pode ser considerado desastroso.

Ao utilizar de forma enfadonha uma escala de conversão de unidades que representam como uma "escadinha", onde a preocupação com o treino de uma técnica esconde relações do tipo 1m=100cm, os alunos evidenciam o quão inadequados se encontram o conteúdo programático de matemática ministrado e a metodologia de ensino veiculado para sua transmissão.

Trabalhadores-alunos cujo conhecimento matemático que explique a realidade mais imediata é uma ferramenta imprescindível para sua entrada precoce no mercado de trabalho são expostos a certos conceitos matemáticos de pouca significação. Assim, como pensar numa educação voltada para a formação da cidadania? Como um educando exposto a essa situação pode atuar criticamente no **movimento sindical**, que é fundamental até para sua sobre-vivência? Como um trabalhador com essa deficiência na formação pode pensar em construir sua própria casa? Isso ganha conotação da maior importância quando sabemos que na periferia das grandes e médias cidades proliferam **movimentos populares** que tratam de questões como saneamento básico, problemas comunitários e construção popular em regime de mutirão.

Conhecer os fundamentos básicos da Geometria e dos Sistemas de medidas (comprimento, superfície e capacidade) constitui o domínio de uma **competência técnica** fundamental para o trabalhador-aluno. Entretanto, muitas vezes esse tema não é nem

trabalhado ao nível de 1º grau e quando é feito o tema da Geometria é **direcionado** pela Algebra.

Agindo dessa maneira, normalmente o trabalhador-professor ao tratar de temas como o estudo do triângulo, trata da sua configuração e dos seus elementos constitutivos (lados, vértices e ângulos) e invariavelmente não cria condições para que o trabalhador-aluno se aproprie da principal característica desse polígono: a **rigidez.** E o que sugere os dados do problema a seguir.

4) Você é capaz de dar um motivo para que as "tesouras" (estruturas de madeira ou metal que sustentam o telhado e são parecidas com o desenho abaixo) sejam basicamente montadas com formas **triangulares**? (Sugestão: pense nas propriedades de triângulo e encontrará a resposta).

Apenas 3 alunos (1,2%) do total apontaram o fato de que de todos os polígonos, apenas o triângulo é **rígido.** Todos os sujeitos que responderam corretamente a essa questão cujo, fundamento poderia ser explicitado para os alunos, ao estudar o triângulo, utilizando-se canudinhos de refresco ou palitos de sorvete, eram trabalhadores da construção civil.

De modo geral, é preciso dizer que os alunos responderam **satisfatoriamente** às questões que envolviam a

aplicação de uma operação aritmética para a sua resolução; evidenciaram, entretanto, muita dificuldade para resolução de problemas envolvendo diversas estruturas operacionais ou o raciocínio para resolver situações-problema não convencionais.

Podemos concluir, ao analisar a porcentagem de erros e acertos, que os alunos parecem estar incorporando muitas habilidades matemáticas a um nível de manipulação de rotina, decoração de regras e operações com algoritmos, apresentando, porém, inúmeras dificuldades na compreensão relativa aos cálculos que precisam efetuar.

Desse modo, podemos afirmar que se os alunos não dominaram um algoritmo ou se não visualizaram de imediato para a situação-problema uma operação que a solucione, eles não conseguem resolver satisfatoriamente problemas simples que possam ser resolvidos intuitivamente ou usando interpretação física. Sem pensar em grande parte dos alunos que aplicam satisfatoriamente os algoritmos sem revelar maior nível de compreensão da situação-problema.

Priorizamos em nossa análise essas quatro situações-problema em função da nossa preocupação com a relação trabalho-educação matemática. As outras situações-problema propostas foram:

5) Os desenhos abaixo representam dois recipientes de metal. Qual deles comporta maior quantidade de água? Qual é a quantidade de água, em litros, que cabe em cada um deles?

6) Um prédio tem 8 andares. Cada andar tem 4 apartamentos e em cada apartamento moram 3 pessoas. Se 2 apartamentos estão totalmente desocupados, quantas pessoas moram nesse prédio?

7) A arroba de carne bovina custa Cr$ 22.500,00. Quanto você pagaria por 28 Kg dessa carne?

8) A distância entre Marília e a capital (São Paulo) é de 462,5 Km. A distância entre São Paulo e a cidade do Rio de Janeiro é de 467.700 m. Nessas condições, qual é a distância que percorre para ir de Marília ao Rio passando por São Paulo?

9) Quantas lajotas medindo 15 cm de comprimento por 8 cm de largura são necessárias para fazer o piso de um banheiro retangular medindo 2 m de comprimento por 1,80 m de largura? (Suponha uma lajota bem encostada na outra).

10) O litro de leite que custa Cr$ 240,00 terá 40% de aumento. Qual será o novo preço?

11) Fale um pouco sobre a sua relação com a Matemática. Se você gosta, em que sente dificuldade e se os conhecimentos que você adquiriu na escola estão bem relacionados com as situações que você vivencia no seu dia-a-dia.

B - OS FATORES CONDICIONANTES DA EDUCAÇAO MATEMATICA: UMA BUSCA DE EXPLICAÇAO PARA O FRACASSO DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM DA MATEMATICA.

1) O significado da educação matemática sob a óptica do educando na escola de 1o grau.

De início, é preciso dizer que o relacionamento do aluno com a Matemática se dá de diferentes maneiras e a forma como ele ocorre pode ser um fator determinado do sucesso ou do fracasso da aprendizagem, proporciando-lhe o sentimento de aceitação ou rejeição relativamente a essa área do conhecimento.

Certamente as experiências do aluno com a Matemática não começam apenas ao iniciar o processo de escolarização formal; ele já traz para a escola alguns conceitos bastante desenvolvidos, ainda que não sistematizados sob a óptica do conhecimento lógico-matemático. Essas experiências de matematização estão relacionadas com o seu cotidiano sob a forma de consideração de aspectos quantitativos da realidade mais imediata tais como a guarda e o controle dos objetos que o cercam, a explicação de formas geométricas ao construir um brinquedo como a pipa ou mesmo ao demarcar um campo de futebol, usando como medida partes do próprio corpo, como os pés.

A necessidade e o interesse que caracterizam o contato inicial do educando com o conhecimento matemático, demonstrados antes do seu ingresso na escola, freqüentemente desaparecem nos primeiros anos de escolarização, transformando-se muitas vezes em aversão à Matemática. Porque isso se dá?

Toda a matemática que um sujeito produz não é independente de seu pensamento enquanto ele a produz, mas pode vir a ser cristalizada e tornar-se parte de uma ciência, a matemática, ensinada na escola e aprendida dentro e fora da escola. No entanto, a matemática não é apenas uma ciência, é também uma forma de atividade humana. A aprendizagem de matemática na sala de aula é um momento de interação entre a Matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal, e a matemática como atividade humana.

Os depoimentos dos alunos de 1º grau, ainda que incipientes em função da própria maturidade desses alunos, constituem uma fonte importante de informações sobre a situação da educação matemática porque relacionam-se invariavelmente às atitudes, modos de pensar, valores, fins e objetivos da mesma. Estão relacionados aos motivos e às consequências da difusão desse conhecimento.

Quando os alunos são questionados sobre a percepção que êles têm da Matemática e relatam como dificuldades os famosos jargões "eu sou burro mesmo", "Matemática é difícil", "o professor é bravo", "para quê serve isso?", "precisa muita atenção" e "têm muitos símbolos", estão na sua pureza e simplicidade, querendo nos dizer muito.

Se o trabalhador-aluno vê na escola uma possibilidade de ascensão, tanto ao nível cultural quanto ao nível social, a primeira abordagem para se tentar compreender o fracasso do ensino e da aprendizagem matemática sob o ponto de vista desse aluno é o do **uso social do conhecimento matemático.**

Para o trabalhador-aluno os conceitos matemáticos que se fazem presentes em todas as atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade imediata, tais como contagens, medidas, técnicas de cálculo, relações entre grandezas e caracteres topológicos parecem justificar a inclusão dessa ciência nos currículos escolares. Ele sabe que a sua luta pela sobrevivência o encaminhará para testes em lojas e indústrias onde esses conhecimentos lhe serão cobrados. Por isso, quando o assunto tratado em sala de aula tem esse grau de significação nota-se acréscimos condideráveis nos níveis de interesse e de participação no trabalho escolar.

Dominar os fundamentos do conhecimento matemático significa para o trabalhador-aluno o desenvolvimento da capacidade de compreensão da realidade social em seus aspectos quantitativos bem como das formas de intervenção nessa realidade. Compreender a matemática elementar é, então, uma forma de se **expressar** no mundo; constitui, ainda, o domínio de uma competência fundamental para a plena participação do indivíduo nas múltiplas e complexas atividades exigidas pela vida moderna.

Saber matemática é condição necessária para o exercício pleno da **cidadania** porque esse conceito fundamenta-se no domínio dos processos de **leitura** e de **escrita**; a Matemática constitui-se, sob esse ponto de vista, numa forma de **linguagem** com características próprias e universalizadoras pelo valor instrumental que detém ao consolidar-se como condição de possibilidade de compreensão de qualquer assunto da vida na sociedade moderna.

Machado (1.990) considera que a superação das

dificuldades com a prática do ensino da Matemática passa necessariamente pelo reconhecimento da existência de uma impregnação mútua entre a Língua Materna e a Matemática o que acarreta a necessidade de utilização inicial de noções intuitivas, aproximadas, imprecisas, mas fecundas e significativas, descortinadas através do recurso à Língua.

Para esse autor, o ensino de Matemática deve ser questionado de um ponto de vista **macroscópio**, na forma de uma "análise dos **pressupostos filosóficos** que orientam globalmente a ação docente, **consciente** ou **não**, sem cuja compreensão poucas são as possibilidades de mudanças que transcendam significativamente situações localizadas ou de caráter individual". (Machado, 1.990:20, grifos nossos).

Qual o **pressuposto filosofico** que orienta a ação pedagógica de um educador que propõe a um aluno de sétima série que mostra dificuldades para resolver problemas elementares de Aritmética e Geometria, a simplificação de uma expressão algébrica do tipo $\frac{x}{x+y} = \frac{y-1}{x+y} : \frac{x}{x+y} = \frac{y+1}{x+y}$? Mais ainda:

o que se passa pela mente do educando ao receber tal proposta? Indubitavelmente, o trabalhador-aluno tem internalizado o fracasso. Sem discernimento suficiente para compreensão da situação global do processo ensino-aprendizagem ele acaba por optar pela aquiescência para com a autoridade do mestre no que concerne à necessidade e oportunidade do estudo desse conceito e coloca-se como um incapaz para o aprendizado da ciência matemática.

O que se pode deduzir dos depoimentos dos alunos de 1o

grau sobre a compreensão que têm da situação atual da educação matemática é que eles têm consciência da importância vital desse conhecimento em função da possibilidade do seu **uso social**, mas acreditam que essa possibilidade deva concretizar-se a partir da trajetória pedagógica definida pelos educadores, o que, em última instância, significa transferir para o professor a responsabilidade por traçar o seu próprio destino.

Ainda que se possa argumentar que essa é a ordem lógica e natural das coisas é fundamental atentarmos para observações de alguns desse alunos do tipo: "saí da escola porque eles não estavam me ensinando nada" ou "para quê serve isto, professor?" .

A veiculação do conteúdo matemático sem relacioná-lo ao mundo que nos cerca, à realidade social, econômica e cultural e às demais ciências tem transformado essa área do conhecimento em algo hermético, destinado a algumas mentes mais privilegiadas.

Certos de que a questão do ensino da Matemática exige uma abordagem dialética onde o **conteúdo** e a **forma** não podem estar dissociados, lembramos ainda que a **democratização do ensino**, entendida como processo de expansão da oferta de vagas, trouxe para a escola uma clientela extremamente diversificada, com a qual a comunidade escolar tem dificuldade para lidar de forma a garantir a sua permanência com êxito na mesma. Assim, se o conteúdo programático que está sendo veiculado na escola é fruto apenas do **extrato** do processo de desenvolvimento pelo qual passou a Matemática ao longo dos séculos e desconsidera os **interesses** que trazem o aluno para a escola bem como não leva em conta os seus **traços culturais**, é preciso concluir que esses programas

escolares são **inadequados**. Do mesmo modo, é difícil imaginar que a **forma metodológica** é adequada se o próprio conteúdo que reveste é inadequado.

Pretender incutir no educando, precocemente, um arcabouço científico que o homem demorou séculos para construir tem se constituído numa forma sutil, ainda que geralmente inconsciente, de tornar o conhecimento matemático **hermético** para as camadas populares. Não se trata, deve ser evidente, de se **esvaziar** os conteúdos, o que significaria de imediato a exclusão do trabalhador-aluno da única possibilidade que tem de crescimento$cultural. Trata-se precisamente da necessidade de uma **reorganização** dos conteúdos e, por consequência, das **metodologias** que os transmitirão.

Quando o trabalhador-aluno relata como dificuldade para aprendizagem da Matemática a manipulação de símbolos e a necessidade de atenção e concentração para lidar com essa ciência, em função de encaminhamentos longos e encadeados ele nos conduz necessariamente a pensar que o significado do conceito matemático fica encoberto por causa da tênue relação com a realidade vivida. A Matemática, sendo constituida pelas **idealidades**, possui uma ligação tênue com a realidade experienciada no mundo-vida que é filtrada pela práxis e pela percepção/cognição de modo que, enquanto ciência formal, torna-se complexa por causa das necessidades intrínsecas ao seu processo de conhecimento que são a construções simultâneas das idealidades matemáticas e da própria linguagem artificial que vai expressá-las.

Se, por um lado, a necessidade de operar com símbolos,

cujos significados e objetos dos quais falam estão ocultos, conduz os alunos a uma situação de alerta e preocupação em função da exigência de máxima concentração, por outro lado, a dificuldade do aluno no trato com a simbolização formal deve-se à **falta de ligação**, no seu modo de concepção, entre o símbolo matemático, seu significado, o objeto do qual fala que constitui a idealidade, e a realidade experienciada por mediação da percepção e cognição pela práxis.

E a relação vivido-percebido-concebido, típicas das ditas ciências naturais, mas que tem uma importância decisiva na construção e compreensão dos conceitos fundamentais da Matemática. Sem uma base sólida de sustentação dos conceitos fundamentais todo o posterior desenvolvimento formal da ciência matemática fica comprometido e resulta apenas na aversão pela matemática. Desse modo, "a matemática em particular a geometria, a topologia, a aritmética, mas também a física, a química, a biologia, as ciências sociais, a música, as artes em geral, todas encontrarão o seu lugar criando o cenário ideal para o desenvolvimento harmônico das crianças". (Pereira, 1.990:262).

Lembrar a implicação dessa relação para o desenvolvimento do raciocínio hipotético é fundamental porque há uma imensa gama de nações pré-concebidas que justificam a inclusão da Matemática nos currículos pela possibilidade de "desenvolver o raciocínio". Ora, tanto a dificuldade de lidar com a simbologia como o desenvolvimento do raciocínio lógico-formal não são atributos exclusivos da ciência matemática. Além disso, alunos que exibem dificuldades no trato com a matemática, muitas

vezes apresentam desempenhos satisfatórios em outras disciplinas.

As fórmulas matemáticas e os algoritmos constituem um **extrato** que resulta de uma profunda compreensão dos conceitos e do seu processo histórico de elaboração que se perdem por serem apresentados como resultado final e acabado, isto é, são utilizados como ponto de partida, ou como meio para o desenvolvimento do conceito, e não como o fato que realmente representam que é a **síntese** da compreensão ou ponto de chegada. Há uma ênfase exagerada nas técnicas, apresentadas precocemente, em detrimento do que as justifica e preenche de significado. Por isso, a ligação entre símbolos, objetos e realidade se torna, na prática, inexistente e inócua, sob o ponto de vista do educando.

Para que o conhecimento matemático tenha uma dimensão concreta, é necessário que os objetos que visa descrever, as idealidades, sejam passíveis de compreensão e interpretação pelo sujeito, considerando-se, para isso, a experiência que tal sujeito realiza e que influenciará suas percepções e conseqüentemente o processo de construção da realidade, onde se situarão as interpretações para os objetos em questão.

Se a construção do conhecimento matemático não prescinde da realidade do indivíduo e interfere nessa mesma realidade, já que a transforma e amplia, as idealidades se incorporam a essa realidade fabricada pelo próprio indivíduo enquanto sujeito da práxis social da Matemática. Por isso, "na verdade, no processo de elaboração do conhecimento, as abstrações são indispensáveis. Situam-se sempre no meio do processo, constituindo condição de possibilidade do conhecimento em qualquer área, em vez de ponto de partida ou ponto de chegada. São um degrau necessário que

conduz de um patamar de concretude a outro. Através dela, dá-se o reconhecimento e a estruturação de relações progressivamente mais significativas, que passam a caracterizar um concreto mais complexo mas que viabilizam a ação sobre ele. Naturalmente, dependendo de certas características das abstrações mediadoras como a sua abrangência, suas possibilidades operatórias e de articulação, o novo patamar de concretude pode favorecer mais ou menos a compreensão e a ação". (Machado, 1.990:51).

Daí, que é fundamental perceber que o papel da abstração enquanto mediação do processo de conhecimento, parte do real e a ele se destina, mas não se excluem mutuamente em função da existência de diversos níveis de abstração e de concretude. Num dado estágio do processo de conhecimento, algo tão abstrato quanto um gráfico, pode se tornar concreto, o **concreto pensado.** Mais ainda: "a nível da realidade econômica-social e cultural o **concreto** é sempre "síntese de múltiplas determinações"; isto significa que o pesquisador não pode e não deve se contentar com a aparência, mas buscar a essência, isto é, as **relações significativas** que efetivamente explicam a realidade que está sendo analisada. Por exemplo, a caneta que está em minha mão, agora, não é apenas um objeto material útil, mas a síntese de valor-de-uso e de valor-de-troca, uma coisa que além de material é também uma realidade carregada do social, uma síntese das necessidades humanas e das relações sociais de produção que tornaram possível a sua existência como objeto humano no interior de determinada formação econômico-social". (Vale, 1.987:46, grifos do autor).

Recorremos a Vale, que nesse trabalho trata da questão do método científico em Ciências Humanas, para traçar um paralelo com a questão da relevância do conhecimento científico para a classe trabalhadora. É preciso que o trabalhador-professor ao difundir a sua ciência esteja atento à **questão teleológica**, isto é, à questão do **destino** da ciência. A educação matemática no 1o grau deve ser tratada como uma **linguagem universal** que amplia os horizontes da **língua materna** e dá respaldo para o exercício da cidadania e para a compreensão das outras ciências porque seus postulados dão embasamento para as suas metodologias.

Essas pretensões, que à primeira vista parecem reduzir o campo de abrangência do conhecimento matemático, significam para a educação do trabalhor-aluno no 1o grau a verdadeira "leitura de mundo" a que se refere Paulo Freire. Significa a formação de um leitor crítico, de um cidadão capaz de atuar em todos os campos da vida social com discernimento e desenvoltura, o que convenhamos, não é pouco e infelizmente não tem sido o que se observa na atual escola brasileira de 1o grau. Afinal de contas, que cidadão é esse cujo conhecimento matemático dificulta até mesmo algo tão importante como a militância sindical que dadas as circunstâncias da vida moderna é vital para a sua sobrevivência? Um sujeito que não consiga manipular os fundamentos da matemática não pode ser considerado nem mesmo alfabetizado.

Não se trata, insistimos, de defender o esvaziamento dos conteúdos mas de dirigir a devida atenção para as **prioridades**; se a escola não consegue desenvolver a educação matemática do modo tal como a concebe é preciso empenhar-se para

garantir no 1o grau ao menos a consolidação de processo de **alfabetização** conforme o concebemos nesse trabalho. Alfabetizar é uma obrigação da escola de 1o grau ao transcorrer dos oito anos de escolarização básica. Uma escola que nem isso está conseguindo não pode pretender muito em termos de difusão da esquematização lógica-formal da Matemática. Penso que esse trabalho sugere que a atual escola de 1o grau exibe mais essa preocupação do que a outra.

Daí que, "um objetivo é exatamente aquilo que ainda não foi alcançado, mas que **deve** ser alcançado. A partir da valoração é possíivel definir objetivos para a educação. Considerando-se que a educação visa a promoção do homem, são as necessidades humanas que irão determinar os objetivos educacionais. E essas necessidades devem ser consideradas em concreto, pois a ação educativa será sempre desenvolvida num contexto existencial concreto". (Saviani, 1.989:42, grifos do autor).

Analisar o significado que a educação matemática tem para o trabalhador-aluno passa também pela compreensão dos estereótipos preconceituosos do tipo "Matemática é difícil", "Matemática é abstrata" ou "Matemática é exata", dentre outros gênero. Ao analisar essa questão, Machado (1.990:21) assegura que " A despeito do indiscutível verniz de veracidade, é necessário examinar criticamente considerações como essas. Sua aceitação sem restrições está na origem de diversos problemas enfrentados por professores e alunos em situações de ensino. A ruptura dessa rede de noções preconcebidas, algumas com características de mera ficções, é o primeiro passo a ser dado no sentido de viabilizar

proposta de ações ao ensino de Matemática. Através dela, o significado e a função da Matemática nos currículos se delinearão com mais clareza".

Esses estereótipos parecem relacionadas com uma visão multi-facetada da educação matemática; enfocam a relação sujeito-matemática apenas sob a óptica da operacionalização dos conceitos matemáticos em contraste com a compreensão desses conceitos. Uma das dificuldades na relação educando-matemática situa-se na ênfase dada ao "como fazer" (técnica), em contraste com o "porquê" ou "para quê", característico do desenvolvimento compreensivo das idéias matemáticas.

Por isso, é surpreendente constatar que postulações de caráter universal, típicas do sistema lógico-formal que constitui a Matemática, e apontam decisivamente para a sua conveniência como instrumento consolidador do ato de comunicação entre os homens, possam ao mesmo tempo, ao nível do senso comum, fazer com que seja considerada um assunto de natureza técnica, cuja compreensão é privilégio de algumas mentes mais iluminadas.

Daí, a importância para o trabalho pedagógico em Matemática da compreensão e consideração das dificuldades que o trabalhador-aluno sente em relação à aprendizagem da Matemática e que podem ser aferidas a partir da análise do discurso desses sujeitos:

a) carência de um elo de ligação entre a linguagem artificial que expressa o conhecimento matemático e as idealidades, decorrente da dificuldade na construção tanto da linguagem artificial como das idealidades;

b) forma de apresentação da Matemática aos alunos caracterizada

pela exposição lógica dos resultados obtidos pela Matemática enquanto ciência acabada e formalizada, em detrimento da evolução histórica dos conceitos;

c) a convivência com resultados negativos e mesmo de esforços não-reconhecidos do aluno conduzem ao preconceito generalizado de que a compreensão da Matemática é um privilégio para poucos;

d) a questão teleológica da educação matemática, isto é, do destino e do sentido que se deve dar a ciência matemática no 1o grau, que muito além de ser uma questão técnica, é uma questão política.

2) A concepção de educação matemática veiculada pela escola: a matemática pela matemática.

Na análise da problemática que envolve a questão do processo ensino-aprendizagem da Matemática de 1o grau talvez não seja possível considerar de forma estanque os invariantes relativos ao aluno e os invariantes concernentes ao educador; esses condicionantes do trabalho pedagógico nessa área do conhecimento estão intimamente relacionados de modo que alguns aspectos da questão praticamente se confundem sob os dois ângulos de observação.

Neste apêndice vamos nos deter basicamente na concepção de Matemática veiculada pela escola, isto é, no modo como o trabalhador-professor concebe e transmite o conteúdo matemático para o trabalhador-aluno, sem perder de vista, entretanto, tal vinculação.

Uma incursão pelas nossas escolas, de 1o grau revela

que, salvo raríssimas exceções, o método de ensinar Matemática não varia muito e segue basicamente um mesmo ritual: o professor adota como principal recurso didático um **livro** cujo conteúdo programático que veicula é pouco questionado, elaborado muitas vezes por "especialistas" que pouco conhecem sobre a realidade da escola pública de 1o grau e cuja difusão é decidida em gabinetes responsáveis pelo traçado de uma política educacional absoleta que mais se preocupa com o aluno ideal do que propriamente com o aluno real.

O ritual a que me refiro consiste basicamente na exposição do assunto pelo professor, onde a característica mais notável é a consideração do aluno como um receptáculo vazio; pelos famigerados exercícios de aprendizagem e fixação e pela idéia pré-concebida de que **idéias matemáticas só podem fazem emergir idéias matemáticas.**

Não há preocupação em se questionar a validade de certos conceitos matemáticos para a situação do sujeito cognoscente no mundo, seus anseios e a possibilidade de uso social desse conhecimento. A Matemática, na forma comumente veiculada pelo livro didático, e, por extensão, pela escola, é desligada do cotidiano, das coisas do homem, pouco tendo a ver com a sociedade e com as outras áreas do conhecimento.

Predomina no ensino de Matemática de 1o grau a **concepção internalista** da Matemática segundo a qual o contexto em que se desenvolve o tema é meramente matemático e não decorre de um processo dinâmico e humanista de construção, como parte de um processo histórico que consolida uma cultura permeada por

condicionantes de ordens variadas. Isso faz a matemática veiculada pela escola de 1o grau, a - histórica. Mesmo quando o texto didático se refere à História da Matemática ela aparece apenas como curiosidade em condição secundária, incapaz de determinar novos rumos no trabalho pedagógico.

Ilustra bem a concepção de Matemática veiculada pela escola o pronunciamento de um docente em uma reunião pedagógica para discutir o ensino da matemática:

"A situação atual do ensino da matemática é decorrente da intervenção dos pedagogos na escola. Antes não havia nada disso, nós ensinávamos qualquer teorema e os alunos aprendiam".

Da fala desse professor, que infelizmente não é rara, depreende-se que a Matemática é auto-suficiente, tem um fim em si mesma e que para ensinar Matemática é necessário e suficiente que se saiba Matemática. A Matemática tem um lugar à parte no edifício do pensamento; há um mundo da Matemática e um mundo dos homens.

Em última instância, seu pronunciamento parece induzir à tese de que o matemático trata de questões de ordem divina, de uma matemática que cai pronta do céu, ao passo que o pedagogo trataria das coisas do homem.

Segundo Machado (1.987:20) para Platão a Matemática "refere-se a essas entidades que têm existência objetiva, fora da mente do matemático, mas que também não se encontram no mundo empírico. A idéia da existência dessa esfera soberana, independente de nós e do empírico está em perfeito acordo com todas as representações religiosas do mundo sendo, basicamente, seu ponto de apoio para uma fundamentação filosófica. Nesse mundo

harmônico, simétrico, de relações puras, absolutas é que deve operar o matemático. Tal qual um explorador, ele o perquire, descobrindo relações que expressam verdades cuja existência não depende dele, o matemático, mas decorre da objetividade do mundo das Formas. Todas as coisas e os processos reais estão, com relação a esse mundo das essências, empobrecidos por causalidades, particularidades que deformam a pureza, das formas originais. A Matemática só se refere aos objetivos empíricos na medida em que eles participam, ainda que palidamente, das formas matemáticas, bem como de suas relações. As verdades da Matemática são, pois, independentes de qualquer verificação empírica".

Esse pensamento, que nas etapas finais de sua evolução, permitiu a Platão restringir as formas basicamente a duas categorias (as matemáticas e as morais) permeiam o panorama atual da educação matemática. Consolidam o que alguns autores, dentre eles, Imenes, denominam de **concepção platônica da matemática**, a matemática que cai pronta do céu.

Por isso, os matemáticos que concebem os entes matemáticos como uma existência objetiva, que prescinde de qualquer atitude preliminar de elaboração, têm no platonismo a matriz básica de suas concepções. Assim, "um ponto de vista **oposto** é o de situar os entes matemáticos como idealizações dos objetos empíricos, abstraídas as irrelevâncias, retidas as essências. A Matemática seria neste sentido, constituída de construções elaboradas pelos matemáticos a partir do **mundo** da **percepção sensorial**. Tal não era o ponto de vista de Platão". (Machado, 1.987:21, grifos nossos).

Da tese platônica da Matemática como ciência objetiva é possível extrair a essência da situação atual do ensino de Matemática no 1o grau. Geralmente o trabalhador-professor transmite verbalmente o conteúdo programático, ministra uma série de exercícios de fixação e solicita, ao proceder à avaliação do trabalhador-aluno, um desempenho que torne transparente aquilo que foi treinado. O procedimento consiste fundamentalmente em aprendizagem por associação, cuja consequência mais notável é a passividade do aluno. Uma aprendizagem por memorização em que foi transmitido como se fosse uma técnica de cálculo e, muito menos ainda, aplicar o pouco que tinha aprendido em situações práticas.

Do que foi exposto, a principal constatação é a de que o ensino da Matemática na escola básica tem contribuído para o aparecimento e reforço dos mais indesejáveis mecanismos de defesa, como a resignação, a sensação de incapacidade, a aceitação e assimilação pacífica dos resultados e a ausência de críticas ou contestações. Essa conjuntura tem induzido à memorização, mecanização e aceitação de resultados destituídos de maior significação para o aluno, verbalismo atípico para o pensamento matemático, que constitui na verdade, uma **linguagem universal** durabilidade minimizada de retenção dos resultados, rendimento escolar insatisfatório, comprometimento de todo o processo de aprendizagem em Matemática e em outras ciências e, o que parece ser mais grave, dificulta a inserção harmoniosa do educando na sociedade, especialmente no mercado de trabalho, onde rpassa a ser requisitado como mão-de-obra barata, à margem de um horizonte mais promissor já que concorre em desigualdade de condições.

E muito fácil verificar que todo o ensino de Matemática no 1o grau está fortemente influenciado pelo modelo euclidiano de formalização que organiza o conhecimento matemático a partir de certas noções (os conceitos primitivos que Euclides não definir) e determinadas proposições (os axiomas ou postulados). O ritual tem sequência à medida que novos conceitos vão sendo definidos, tendo como fundamentação básica os conceitos primitivos, e novas proposições, os teoremas, vão sendo formuladas e justificadas, com base nos postulados e nos teoremas já demonstrados.

Pressionado por uma jornada desumana de trabalho o professor limita-se a reproduzir o conteúdo programático do livro didático que é impregnado pela concepção euclidiana da ciência Matemática. Aí, o grande equívoco: a obra "Os Elementos" de Euclides não foi editada com finalidade didática, mas para organização metodológica do pensamento matemático constituindo, mesmo, um modelo daquilo que o pensamento científico devia ser na medida em que os postulados da Matemática é que dão embasamento ao método científico.

Assim, a concepção euclidiana influencia de forma categórica a organização do currículo de modo a inviabiliazar tentativas de renovação da metodologia do ensino tal como pretende a Proposta Curricular para o ensino de Matemática no 1o grau, elaborada pela Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP), orgão da Secretaria de Estado da Educação.

Tal Proposta, que começou a ser elaborada em 1.984, representa um avanço em relação aos Guias Curriculares de 1.978, mas tem a sua implementação prática dificultada em função do

espírito conservador do professor de Matemática, que educado sob a égide da inspiração euclidiana, tem dificuldade para impor uma nova dinâmica para o seu trabalho pedagógico, rompendo com o modelo tradicional de apresentação da Matemática.

Ainda que se possa argumentar que a proposta seja fortemente direcionada para uma **abordagem psicológica** do ensino da matemática não se pode negar a sua preocupação com a **construção** do pensamento matemático. Sua implementação depende, na prática, de reeducar o professor de Matemática no sentido de romper com a concepção platônica de educação matemática.

De acordo com Imenes (1.989:295), "não compreendendo a matemática como conhecimento historicamente construído, não percebendo que no processo de construção as idéias matemáticas transformaram-se, torna-se difícil para o professor compreender o aspecto psico-genético do desenvolvimento da compreensão da Matemática em seus alunos, fica difícil compreender que o conhecimento matemático será reconstruído por cada um deles e que, nessa reconstrução, os conceitos e as idéias necessariamente se transformarão".

Considerar que as idéias matemáticas não são estáticas, mostrando a sua evolução e como essas idéias se modificam em função de novas necessidades conduzem-nos a pensar que a abordagem meramente psicológica da educação matemática não romperá com todos os entraves do processo ensino-aprendizagem dessa ciência.

Essas necessidades, por vezes, provêm da própria matemática e, por outras, são trazidas por situações-problema de origens diversas de vida prática, relacionadas, de alguma forma,

com as demais atividades humanas.

Por isso é que torna-se importante incorporar uma **noção etnomatemática** a esse ensino de forma a avançar do nível de abordagem meramente psicológica para uma **concepção antropológica** de educação matemática. Em se tratando de ensino de 1o grau a categoria trabalho tem um papel relevante a cumprir nessa empreitada. E o que discutiremos a seguir.

C A P I T U L O III

"A ESCOLA UNICA DO TRABALHO: ELEMENTOS PARA UMA NOVA CONCEPÇAO DO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU".

A - OS PRESSUPOSTOS BASICOS DA ESCOLA DO TRABALHO E SUAS RELAÇOES COM O ENSINO DE MATEMATICA

A formação de um homem crítico consciente, autônomo e participante constitui em síntese, o sonho possível de todo educador.

O ser humano autônomo deve ser capaz de identificar as situações em que vive no mundo, tanto na dimensão da natureza física como na social, levantando, interpretando e encaminhando soluções para os problemas com os quais se depara.

Agir sobre a natureza, transformando-a, têm sido a principal razão da existência do homem. Sua luta contra as adversidades colocadas pela natureza o encaminha para a busca do conhecimento elaborado que lhe dará o instrumental necessário para vencer as crendices típicas do folclore e as incertezas do senso comum. Invariavelmente, essas dificuldades encontradas pelo homem na sua ação cotidiana têm sido colocadas pelo **trabalho**, compreendido num contexto mais amplo da ação humana.

Constitui-se em preocupação constante de diversos segmentos da sociedade e das políticas oficiais de educação, em

particular, a questão do estudo da relação trabalho-educação. Se, por um lado, essa discussão tem avançado gradativamente a ponto de ser possível visualizar na política educacional uma **super-valorização** da importância do trabalho, por outro, **muito pouco** se tem tratado, em nível de ensino de 1o grau, sobre o seu verdadeiro significado para o homem bem como o modo peculiar como tem sido organizado na sociedade moderna.

A característica mais notável do trabalho na sociedade moderna têm sido o de não trazer satisfação a quem o executa de forma a constituir-se em poderoso instrumento de **desumanização** e **embrutecimento** do trabalhador. Na acepção da palavra, a sociedade moderna organiza o trabalho de tal forma que este escapa ao controle do trabalhador.

Qual o papel da instituição escolar numa sociedade de classes? Quais os limites e possibilidades do advento de um trabalho educativo que contemple a categoria trabalho como seu pressuposto básico? Qual é o tipo de saber a ser veiculado pela escola que interessa ao trabalhador-aluno? Quais os princípios que regem uma possível formação integral e omnilateral do homem?

Por que estas questões interessam ao professor de Matemática?

Corria o mês de setembro de 1.991. Os servidores públicos municipais de Marília, em greve, estavam acampados defronte ao prédio do Paço Municipal. Naquele dia, após uma tentativa de negociação, frustada, um dos líderes sindicais aventou a necessidade de que 30% dos trabalhadores dos setores de serviços essenciais voltassem ao trabalho no dia seguinte para

cumprimento de norma constitucional nesse sentido. O grupo ligado ao setor de Saúde e 7 supervisores. Destes, 3 estavam em férias e 6 não haviam aderido ao movimento. O cálculo deveria ser efetuado sobre o total dos trabalhadores excetuando-se os que se encontram em férias.

Do grupo de 9 grevistas que discutiam a questão surgiu diversas tentativas de solução para o problema. Absolutamente, nenhuma correta, até que alguém alegou que 30% correspondia a $\frac{1}{3}$ e que, portanto, se $\frac{1}{3}$ de 36 trabalhadores correspondia a 12 trabalhadores, bastava que 6 voltassem ao trabalho para que, somados com os 6 não-grevistas, cumprissem a norma legal.

Vale lembrar que 30% **não** corresponde a $\frac{1}{3}$; além disso, como a legislação não fala em 30% , mas em $\frac{1}{3}$, seu raciocínio acabou correto por via inadequada.

Pior para o matemático foi presenciar o cálculo de 30% sobre 5 supervisores e saber que o processo seletivo para o cargo de agente de saúde exigia a escolaridade de 1o grau, enquanto que para o cargo de supervisor, a de 2o grau !!!

Quais os interesses defendidos por uma escola que não consegue dotar o trabalhador de instrumentos básicos necessários para o exercício da **cidadania** consciente? A escola do trabalhador não deveria garantir no mínimo, um cabedal de conhecimentos que lhe permitisse fazer uma leitura crítica do mundo que o cerca?

Ocorre que numa sociedade capitalista "o acesso à instrução e' limitada e controlado por exigências técnicas e políticas, o ensino destinado aos trabalhadores tem sempre um caráter inacabado, forçado e falso. São tais contradições que

impõem limites às reformas escolares da burguesia. Esta classe descobriu, bem cedo, que, no âmbito da sabedoria, há sempre a possibilidade do surgimento da contestação, mas por outro lado, não pode deixar de fornecê-la, ainda que incompleta e limitada". (Machado, 1.991:32).

Historicamente, a escola pública de 1º grau tem prestado relevante serviço de reprodução da sociedade de classes brasileira onde se destacam aviltantes desigualdades sociais. Uma escola voltada para as exigências do trabalho humano precisa se constituir num palco crítico das atuais formas de **organização do trabalho** que tem se resumido basicamente na **negação** da satisfação e da emancipação dos trabalhadores.

A escola, enquanto instituição social, é parte de uma totalidade concreta e é impossível pensá-la como alienada e independente dessa realidade histórico-social. Não pode ser isolada de **práxis social** mesmo quando os conhecimentos que veicula são **abstratos** e, de certo modo, autônomo tal como ocorre com a natureza do conhecimento lógico-matemático, em linhas gerais. O conteúdo que veicula e principalmente a fundamentação metodológica que adota para transmiti-lo estão estreitamente ligados a um **modo de produção** e a uma forma peculiar de **organização do trabalho** que se originam num modo específico de pensar o mundo e seus condicionantes histórico-sociais.

A escola desempenha um papel contraditório na sociedade moderna, tanto no capitalismo como nas formas de socialismo existentes. Ao empenhar-se na disseminação de um saber supostamente legítimo pode contribuir para a reprodução de

desigualdades. Mas se a escola é um **elemento determinado** por um jogo de ações recíprocas entre forças desiguais, sob o primado da **economia** e da **política**, ela não deixa de influenciar decisivamente os seus **elementos determinantes.**

A escola tem o papel preponderante de formar e aperfeiçoar a força de trabalho; ao produzir a ideologia dominante, propicia, ao mesmo tempo,as condições para sua superação mediante o incremento da competência técnica e teórica do trabalhador. Mais ainda: a escola ao possibilitar a **apropriação coletiva** do saber, consolida-se como um instrumento de **oposição** à divisão entre os proprietários dos **meios de produção** e os proprietários da **força de trabalho**, impedindo relativamente que o saber se torne exclusivo dos primeiros como poderia supor uma **leitura apressada** de alguns teóricos supostamente progressistas.

Os diversos segmentos das camadas populares têm demonstrado consciência do papel exercido pela escola e nos dão essa lição quando todos os anos marcham em progressão crescente em busca de mais escolas e melhor ensino. A instituições educacional, com seus teóricos e "intelectuais orgânicos", resta interpretar com clarividência esse momento histórico e procurar responder positivamente aos seus anseios, reorganizando os currículos, repensando as metodologias de ensino e imprimindo uma nova dinâmica de trabalho na escola que faça romper com o círculo vicioso típico de uma estrutura arcaica e conservadora que não têm permitido ao aluno nela perseverar com êxito.

Esse repensar da práxis educativa implica em enfatizar a importância da ciência para a vida do homem com o cuidado de

não resvalar para o "cientificismo", tratando os conteúdos científicos como se fossem autônomos e independentes da sociedade, pouco ou nada tendo a ver com a superação dos problemas colocados pelo cotidiano da ação humana.

O compromisso fundamental da escola deve ser com a **socialização** do saber sistematizado e historicamente acumulado; assim, o profissional comprometido com a melhoria do ensino e com a transformação social deve empunhar como bandeira de luta a transformação das escolas existentes com vistas à superação dos problemas que as impedem, historicamente, de desiquilibrar o jogo de forças colocado pela sociedade de classes, de maneira mais favorável à classe trabalhadora.

O profissional de educação comprometido com a recuperação da escola enquanto instrumento de emancipação das camadas populares deve valorizar a **reconstrução histórica** da evolução dos conceitos dos conteúdos do ensino e das **finalidades** da instituição escolar, tendo como centro das suas preocupações pedagógicas, mais o **aluno concreto** e menos o **aluno ideal.**

As dificuldades enfrentadas pelo aluno trabalhador para perseverar com êxito na escola estão diretamente ligadas ao modo como a escola tem organizado e desenvolvido o seu trabalho. A escola que temos é uma escola de classe que como tal desempenha indubitavelmente um papel na luta de classes; os seus articuladores, em especial, o professor, não têm sabido lidar adequadamente com a clientela diferenciada que a ela teve acesso nas três últimas décadas.

Decretada a **democratização do ensino** que se colocava

como inadiável para garantir o acesso da classe trabalhadora ao patrimônio cultural da humanidade resta garantir ao aluno trabalhador a permanência com êxito na escola de forma a reduzir a níveis mínimos a função seletiva da escola que tem funcionado como um autêntico mecanismo de **expulsão escolar.**

O movimento real de construção de uma escola alinhada com os interesses dos trabalhadores e que valorize o conhecimento como propriedade coletiva que deve por isso mesmo, ser apropriado pelo grupo social que possibilitou a sua elaboração está relacionado a:

-"pensar na formação de um novo professor sintonizado com as aspirações e necessidades populares;

- pensar no ensino que realiza concretamente a dialética da quantidade e da qualidade;

- pensar numa educação **não burocratizada**, numa educação centrada no **diálogo horizontal** e na assimilação compreensiva dos conteúdos;

- pensar em formas de ação conjunta associando esforços entre poder público, universidades públicas e comunidade;

- pensar numa escola para todos, não seletiva, não discriminatória, universal, gratuita e obrigatória". (Vale, 1.988:63, grifos do autor).

O processo do conhecimento consolida-se na **práxis social**; representa a unidade indissolúvel de duas dimensões distintas do mesmo: a **teoria** e a **ação.** Desse modo, as categorias básicas que definem o homem concreto, histórico, os modos de produção da existência, o pressuposto do conhecimento e o princípio educativo fundamental são determinados pelas relações

sociais de produção, ou mais precisamente, pela categoria **trabalho.**

E no trabalho que situa-se a **unidade** entre pensamento e ação. Partindo dessa premissa, Marx entendia que a possibilidade de desenvolvimento pleno das potencialidades do indivíduo ou, de modo mais significativo, da construção de uma sociedade mais justa, está relacionada à situação histórica em que se encontra, que determina os limites e as possibilidades de sua superação.

Marx acreditava que o advento da verdadeira escola dos trabalhadores deverá adotar o ensino **tecnológico,teórico** e **prático**, de índole **politécnica**, como **contraposição** ao ensino profissionalizante, estreito e subordinado à tirania da divisão do trabalho tal como pretende o liberalismo. Historicamente, os detentores do capital têm reservado às camadas populares um ensino **livresco**, **repetitivo** e **árido** porquanto mesmo quando acena com paliativos do tipo "qualificação para o trabalho" acaba por reservar-lhes um saber "prático" que não lhes permitem a compreensão do processo de trabalho em sua totalidade.

A perpectiva histórica da combinação entre ensino e trabalho produtivo representava, para Marx e Engels, mais do que um pressuposto educacional, uma **tese política.** Assim é que "a interdição geral do trabalho da criança é incompatível com a própria existência da grande indústria; ela nada mais é, portanto, que um desejo ingênuo e sem nenhum alcance. Sua realização - se isso fosse possível - seria reacionária, pois, desde que se garanta uma rigorosa regulamentação do tempo de trabalho segundo as faixas etárias, bem como outras medidas de

proteção das crianças, o fato de combinar, desde tenra idade, o trabalho produtivo com a instrução constitui-se num dos mais poderosos meios de transformação da sociedade atual". (Marx, apud Nogueira, 1.990:111).

Concebendo o sistema fabril, de certo modo, como a célula mater da organização social capitalista, Marx e Engels entendiam que o domínio do saber relativo à atividade produtiva constituia dimensão considerável da luta de classes porque envolve a questão do poder no interior da fábrica. Controlar o saber é o pressuposto básico para o controle do processo de trabalho do qual os trabalhadores foram historicamente ex-propriados.

O ensino de índole politécnica fundamenta-se na especificidade das condições de vida da camada da sociedade à qual se destina priorizando os conhecimentos técnicos necessários à compreensão crítica do processo de produção em geral e, especificamente, o controle operário sobre o processo de trabalho.

A formação politécnica preconizada pela escola do trabalho tem como meta principal favorecer a **rotatividade** do trabalhador entre os diversos postos de trabalho de modo a contribuir para atenuar o fenômeno da **especialização**, recurso instrumental da lógica da acumulação capitalista que perpetua a divisão técnica do trabalho e a oposição entre trabalho **manual** e trabalho **intelectual**.

Segundo Manacorda (1.991:122), "toda a pedagogia moderna é, portanto, uma disputa sobre a relação entre teoria e prática, entre a escola do ler e a escola do fazer; ou melhor,

uma contínua polêmica dos inovadores contra a escola do ler".

Dotar o processo de difusão da ciência no ensino de 1o grau de um caráter mais **operativo** em contraposição a um caráter meramente **especulativo** implica necessariamente em impregnar o mundo das idéias dos condicionantes típicos do mundo do trabalho; não significa, portanto, privilegiar um ensino de tipo prático e profissional somente, mas explorar a experiência do trabalho trazida pelo educando como uma base sólida para a construção de um projeto pedagógico que possibilita ao trabalhador-aluno o acesso ao ensino livresco e teórico que têm se mostrado hermético e de difícil assimilação pelo mesmo.

O pressuposto fundamental da Escola Única do Trabalho contrapõe o **trabalho produtivo** ao trabalho meramente **artesanal** e ao trabalho pensado do ponto de vista das modernas escolas administrativas, destacado do ensino geral, com o objetivo de adquirir uma habilidade predeterminada. Desponta, outrossim, a luta pelo ideal da prática do manejo instrumental típico dos mais diversos ofícios associada à teoria como estudo dos princípios fundamentais do conhecimento científico.

O trabalho produtivo desmistifica a oposição entre cultura e profissão por se constituir em atividade operativa social, alicerçada nos fundamentos revolucionários e integrais do saber. Isso posto, é importante considerar que "unir ensino e trabalho e colocar o processo educativo, rico em conteúdos teóricos, no coração da produção moderna não é um programa pedagógico que, por si só, identifique o marxismo com as demais pedagogias modernas. Não o identifica, por exemplo, com o

progmatismo. Em que pesem algumas formulações marxianas que, por sua concisão, podem ser interpretadas - como realmente tem acontecido - como fórmulas típicas de uma posição pragmática, há diferenças substanciais de princípios". (Manacorda, 1.991:126).

Muito além de um objetivo individualista de validade do pensamento, característica de certas teses pragmáticas, o cerne do pensamento pedagógico que contempla o trabalho como princípio educativo tem como objetivo modificar a natureza e o comportamento humano em relação a ela como consequência da modificação do próprio ser-homem.

A preocupação com a apropriação coletiva do saber, de valorização do caráter não individualista, pautado por rigorosa crítica das relações sociais distingue o pensamento marxiano das teses-pragmáticas e torna impossível pensar o trabalho sem pensar nesse autor. Do mesmo modo, pensar em Escola Única do Trabalho passa necessariamente por pensar em Gramsci que coloca o trabalho como o princípio educativo fundamental da escola elementar.

Partindo do binômio formado pelos elementos culturais, **ciências naturais e cidadania**, Gramsci propõe uma escola única inicial de **cultura geral, humanística** e **formativa** que possibilita o desenvolvimento harmônico da capacidade de trabalho intelectual, colocando o homem em condições de dominar as leis da Natureza, facilitando o trabalho, modo próprio do homem participar ativamente da vida da natureza transformando-a e socializando-a.

Gramsci considera que "não é completamente exato que a instrução não seja igualmente educação: a insistência exagerada nesta distinção foi um grave erro da pedagogia **idealista**, cujos

efeitos já se vêem na escola reorganizada por esta pedagogia. Para que a instrução não fosse igualmente educação, seria preciso que o discente fosse uma mera passividade, um "recipiente mecânico" de **noções abstratas**, o que é absurdo, além de ser "abstratamente" negado pelos defensores da pura educatividade precisamente contra a mera instrução mecanicista. O "certo" se torna "verdadeiro" na consciência da criança. Mas a consciência da criança não é algo "individual" (e muito menos individualizado), é o reflexo da fração da sociedade civil da qual participa, das **relações sociais** tais como elas se concentram na família, na vizinhança, na aldeia". (Gramsci, 1.979:131, grifos nossos).

A tese gramsciana sobre a relação instrução-educação explica muito da situação atual do ensino de Matemática no 1º grau e toca no cerne do conflito central do processo ensino-aprendizagem dessa disciplina: à **evolução histórica** e o **uso social do pensamento matemático.**

Historicamente o ensino de matemática na escola elementar tem menosprezado e, mesmo ignorado, o processo dinâmico em que se deu a produção do conhecimento matemático, produção esta que está estreitamente ligada ao seu momento histórico e à necessidade humana de superar entraves colocados pela prática social.

Ignorando o modo de produção do conhecimento matemático, a escola tradicional empenha-se num prática estéril de **transmissão do conhecimento**, faz do educando um receptor passivo de conteúdos destituídos de significação mais imediata,

não possibilitando que o aluno situe o conteúdo a ser assinulado tanto no edifício do pensamento matemático quanto no conhecimento global.

Dificultando ao educando a possibilidade da participação ativa no processo de reconstrução do pensamento matemático e desestimulando processos cooperativos com vistas ao desenvolvimento de um espírito de solidariedade e auto-conhecimento, a escola tradicional reserva à classe trabalhadora um saber artificial em que lhe é proibido se apropriar do método pelo qual os conceitos foram elaborados. Mesmo assim, ideologicamente, se justifica tal procedimento alegando o caráter lógico-formal do conhecimento matemático, utiliza-se o próprio método hipotético-dedutivo próprio da Matemática para justificar a sua ação.

A supervalorização dos **resultados** obtidos pelo desenvolvimento histórico-analítico do pensamento matemático em detrimento do **processo** que permitiu chegar-se a esses resultados pouco contribui para o advento da principal característica que deve decorrer do ensino da Matemática enquanto um instrumento significativo e eficaz para a formação do indivíduo em termos de cultura geral: a **criticidade.**

A criticidade no que se refere ao conteúdo matemático se revela quando o homem consegue analisar os problemas, detectar os prós e contras e sugerir encaminhamentos para soluções. O conhecimento que fundamentará o homem na busca dessas soluções **inclui** o conhecimento elaborado; queremos dizer com isso que no nível elementar do ensino todo o processo de formação de conceitos está impregnado de uma gama considerável de pré-

conceitos cuja origem, de **natureza empírica**, se dá na práxis social e no caso específico do aluno da escola pública, no **trabalho.**

Ao conceito neo-liberal de aluno-trabalhador é preciso contrapor a idéia de trabalhador-aluno. Esse posicionamento é importante precisamente porque não se tem levado em consideração que, em progressão crescente, os extratos populares encaminham precocemente os seus filhos para o mercado de trabalho como forma de garantia da subsistência da família. Não é difícil, como mostrará o desenvolvimento desse estudo, concluir que antes de ser aluno o sujeito das camadas populares é trabalhador. Mais ainda, que o seu tempo de permanência diária no trabalho é infinitamente superior à permanência na escola. Desprezando os vínculos do trabalho com a aprendizagem matemática, o conteúdo dessa disciplina torna-se hermético e desligado da realidade na medida em que a realidade das camadas populares é a realidade do trabalho.

Certo de que "a consciência individual da esmagadora maioria das crianças reflete relações civis e culturais diversas e antagônicas às que são refletidas pelos programas escolares", Gramsci (1.979:131) assegura que "não existe unidade entre escola e vida e, por isso, não existe unidade entre instrução e educação".

Se é o trabalhador-professor que teoricamente tem consciência do tipo de cultura e de sociedade que ele representa e do tipo de sociedade e de cultura representado pelos alunos é necessário considerar que o nexo instrução-educação somente pode

ser representado pelo **trabalho vivo** do professor; essa tese precisa ser bem compreendida sobre pena de tornar-se inócua a tese da participação realmente ativa do aluno na escola que só pode existir se o ensino fundamental for ligado à vida em geral, e ao próprio trabalhador em particular. Esquecendo-se dessa premissa qualquer programa educativo, por mais que teorize sobre a atividade do sujeito do conhecimento, acabará por fazer do mesmo um mero sujeito passivo.

Já nos reportamos no início desse capítulo à preocupação dos educadores e do comando da "política nacional de educação" com a questão da relação trabalho-educação. Entretanto, " o exame de como se vem tratando na prática, a questão da relação trabalho e educação, especialmente ao nível do sistema educacional e de instituições de formação profissional, bem como no interior da educação sindical e dos movimentos sociais, nos assinala, pois uma crise de aprofundamento teórico" (Frigotto, 1.989:13).

A crise de aprofundamento teórico a que se refere Frigotto tem como principal sustentáculo a inversão que se dá pela ênfase à busca do conhecimento como sinônimo de educação para o trabalho, para a produção, enfim, para o mercado de trabalho, **pouco** se empenhando na desmistificação crítica das formas em que se mostram as **relações de trabalho.**

As influências da teoria do capital humano em todas as suas variantes e sob todos os seus enfoques, aos poucos acabam por reduzir a categoria trabalho àquilo que historicamente as ideologias nefastas aos interesses das camadas populares dele tem feito: a uma coisa, a um objeto ou mercadoria travestida como

trabalho abstrato, em geral, como força de trabalho. Propositalmente consegue-se mascarar, em primeiro lugar, que o trabalho na sociedade capitalista é uma relação de força, de poder e de violência, e, em segundo lugar de que o trabalho é fundamentalmente uma relação social que define o modo humano de existência, que vai muito além do suprimento de **necessidades materias** da natureza física, mas avança no campo das relações csócio-culturais que determinam o **mundo da liberdade.**

A não-compreensão do jogo dialético da relação trabalho-educação resulta, ora em **superestimar** o saber oriundo das classes populares pretendendo-se preservar o saber popular em sua pureza, ora em ignorar que, embora impedida historicamente, pelos mais variados mecanismos materiais e ideológicos, de galgar posições mais avançadas no conhecimento científico, seja **titular de saber** e mesmo de algum **conhecimento.** Por isso é que "a distinção entre educação, entendida enquanto instrução, e educação entendida enquanto produção-formação de homens, construção da identidade de uma classe é uma velha distinção que vai além de uma pura diferença nominal e encontra uma longa e tensa tradição teórica e prática. Entre nós a negação da escola ao povo faz parte não apenas de uma negação dos instrumentos básicos transmitidos pela escola, mas da negação do direito das classes trabalhadoras à educação e à formação da cultura e da identidade enquanto classe" (Arroyo, 1.989:77).

A compreensão do significado da relação trabalho-educação, por sua vez, pressupõe entender que o saber científico historicamente acumulado é produzido e se transforma dentro de

relações sociais determinadas, assumindo, desse modo, a marca de interesses dominantes, de forma que não se trata de um saber neutro. Não se pode perder de vista, sob pena de não avançarmos nessa discussão, que a superação do senso comum mediante o acesso à cultura letrada, movimento real que deve proporcionar a formação da consciência política crítica, resulta da unidade dialética entre a teoria e a prática, o pensamento e a ação.

Caracterizado por conflitos, avanços e recuos, típicos do **processo histórico**, esse movimento não é harmônico, estático ou mecânico. Mesmo quando se trata de um conhecimento lógico-formal como o conhecimento matemático deve servir a **propósitos humanistas**; assim, a sua difusão, de geração para geração, não pode estar desligada desse processo histórico que lhe deu origem, particularmente quando se trata de ensino de 1o grau.

B - O LOGICO E O HISTORICO, O TEORICO E O PRATICO NO ENSINO DE MATEMATICA NO 1o GRAU.

A ação pedagógica do matemático educador está sujeita a fatores de influência de ordens diversas como já discutimos ao longo desse trabalho. Nesse sentido, assume importância relevante a questão relativa à própria evolução do pensamento matemático, seja no que se refere aos conteúdos transmitidos propriamente ditos, seja quanto aos métodos, atitudes e mesmo comportamentos associados ao pensar, fazer e praticar a **educação matemática**. Nunca será demais insistir que tradicionalmente tal evolução tem uma conotação para o **matematico** que pensa a Matemática como ciência pura e, outra, mais abrangente, para o **educador**, que se preocupa com a divulgação do conhecimento matemático para as

outras gerações.

Como discutimos anteriormente, a principal dificuldade na assimilação do conhecimento matemático pelas camadas populares está na **forma** como tem sido trabalhados os conceitos matemáticos pelos professores, forma essa cuja característica mais notável é a organização do pensamento matemático tal como fora pensado pelo matemático. O conteúdo matemático é passado para o aluno como algo pronto e acabado, como se fosse uma fotografia da qual não tivéssemos a preocupação de indagar sobre o processo de sua elaboração.

Distintos grupos sócio-culturais reagem distintamente aos fenômenos aos quais se veêm expostos; assim, por exemplo, uma criança da zona rural ao construir uma pipa pode lançar mão de recursos diferentes de uma criança da zona urbana. Enquanto aquelas podem utilizar os dedos ou o palmo como instrumentos de medida estas possivelmente estarão muito mais próximas da utilização de régua, fita métrica ou esquadro.

A montagem de uma pipa, que envolve diversos aspectos quantitativos da realidade tais como medição, contagem e projeção, envolve diferenças de procedimento que vão além da mera utilização de recursos e técnicas distintas, mas refletem **posturas conceituais** distintas e **enfoques cognitivos** distintos. A importância da compreensão dessas relações para o processo ensino-aprendizagem da matemática é sintomática.

Na mesma linha de raciocínio, a **evolução** do pensamento matemático resulta da motivação proposta pela realidade na qual está inserido o indivíduo através de situações-problema que essa mesma realidade lhe propõe; a abordagem ou tentativa de

solucioná-las é um processo cultural onde a análise das diferenças cognitivas que resultam dessas diferenças sócio-culturais é fundamental para a educação matemática. Ilustraremos essa relação entre o lógico e o histórico, o teórico e o prático com os seguintes exemplos que mostram, ainda que de forma um tanto simplificada mas que atende aos propósitos deste trabalho, a **evolução histórica** de certos conceitos matemáticos e comprovam a tese de que cada grupo social tem a sua forma própria de matematizar, forma essa que está relacionada a diversos interesses e condicionantes históricos.

I - A evolução histórica do conceito de número.

O homem dos nossos dias vive cercado pelos números: tabelas de preços, juros a pagar ou a receber, impostos, taxas, velocidade, horários, etc...

O número sempre representou papel relevante na história das civilizações, levando um filósofo como Platão a proferir uma famosa frase: "os números governam o mundo". Mas, como surgiram os números?

Certamente a idéia de número surgiu da idéia de **comparação de quantidades.** Os pastores primitivos, ao levarem as ovelhas para as pastagens, de manhã, estabeleciam uma **correspondência biunívoca** entre a quantidade de ovelhas e outra quantidade de coisas (pedrinhas, por exemplo). Para cada ovelha que saia, guardava uma pedrinha num saquinho; se ao retornar, ao anoitecer, a uma pedrinha correspondesse uma ovelha, não teria extraviado nenhuma.

Um outro procedimento de contagem muito utilizado ainda nos nossos dias é o de contar nos dedos. Assim, o homem se utiliza de coisas para contar coisas.

O dialógo com crianças em idade escolar e, mesmo muitos adultos, revela muitas vezes que para eles um determinado dia alguém teve uma idéia genial e inventou o número. O número cai pronto do céu, é o que parece para muitos. Entretanto, a descoberta do número não se deu por acaso, nem é possível apontar um único responsável pela façanha. O número surgiu da necessidade que as pessoas tinham de **controle** e **registro** das coisas e para isso usavam os dedos, pedras, os nós de uma corda, marcas numa rocha ou em um osso. Surgiu o **número concreto.**

a - Sistema de numeração egípcio

As primeiras tentativas de representar por meio de símbolos a idéia de número constituiram-se basicamente de uma dimensão **pictórica**, isto é, por meio de figuras gravadas ou pintadas nas parede das cavernas ou em pedras. Daí a palavra **cálculo**, que em latim, ao pé da letra, quer dizer **contas de pedra.**

A medida que a vida ia ficando mais complexa, a necessidade de contagem e representação ganhava nova dimensão. Novas atividades iam surgindo, graças sobretudo ao desenvolvimento do **comércio**, sendo que o advento da **escrita** deu novo impulso no conhecimento humano. A idéia de controle e registro das coisas em pedra, madeira ou metal ganhava a forma de uma escrita de traçado mais **cursivo** que se desenvolveu quando outros meios, especialmente o papiro, passaram a ser empregados.

A utilização do **número concreto** nos projetos de

construção de pirâmides e templos era pouco prática; além disso, não ajudava muito na resolução dos difíceis problemas criados pelo desenvolvimento da indústria e do comércio.

O ano 3.400 a.C. data o registro dos mais antigos numerais egípcios conhecidos, denotando enormes quantidades associadas a espólios de guerra, quando Menes uniu os reinos do Baixo e do Alto Egito: 120.000 prisioneiros, 400.000 cabeças de gado e 1.422.000 cabras.

O sistema de numeração **egípcio** usava a **base dez**, mas não tinha um símbolo para o zero. O esquema a seguir é uma idéia aproximada das suas representações simbólicas que os historiadores da Matemática desenvolveram a partir da análise do papiro **Ahmes**, do papiro de **Moscou** e da decifração dos **hieróglifos** (inscrições sagradas das tumbas e monumentos do Egito). As formas hieroglíficas estão representadas na figura.

Numerais egípcios

1	|	10	∩	100	@	1.000
2	||	20	∩∩	200	@@	2.000
3	|||	30	∩∩∩	300	@@@	3.000
4	||||	40	∩∩∩∩	400	@@@@	4.000
5	|||||	50	∩∩∩∩∩	500	@@@@@	5.000
6	|||||	60	∩∩∩∩∩	600	@@@@@	6.000
7	|||||	70	∩∩∩∩∩	700	@@@@@	7.000
8	|||||	80	∩∩∩∩∩	800	@@@@@	8.000
9	|||||	90	∩∩∩∩∩	900	@@@@@	9.000

Fonte: LA MAR, D. "Sistema de numeração egípcio". In GUNDLACH, B.H. **Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula.** (Números e numerais, p.23). São Paulo, Atual, 1.992.

Nota-se que:

1) Um **traço vertical** representava uma unidade, um **osso** de calcanhar invertido representava 10 unidades, um **laço** (ou rolo de pergaminho) representava 100 unidades e uma **flor de lótus** valia 1.000 unidades.

2) Os números de 1 a 9 eram representados por um número respectivo de traços verticais; o mesmo procedimento era utilizado para representar números resultantes de potências de base 10.

3) Não adotavam o princício do **valor posicional**. Assim o número 124 podia ser representado por qualquer um destes numerais:

@∩∩¦¦¦ ou ∩∩@¦¦¦ ou ¦¦¦¦∩∩@

4) Basicamente trabalhavam com esses numerais mas quando se deparavam com quantidades maiores usavam também os seguintes símbolos, usando o **princípio repetitivo** até nove como demonstra o quadro:

a) um **dedo dobrado** () valia 10.000;

b) um **girino** ou um **peixe barboto** () valia 100.000 unidades;

c) um **homem ajoelhado**, espantado com os braços erguidos para cima valia 1.000.000 ().

Havia algumas **variações** nos símbolos de um escriba para outro. Alguns deles adotavam os princípios aditivo e repetitivo fazendo um traço horizontal para o número 4 ou dois traços horizontais para o 8 o que significava já uma preocupação em

simplificar as representações, economizando **tempo** e **espaço.**

Com o sistema de numeração que criaram, os egípcios conseguiam efetuar todos os cálculos que envolviam números inteiros.

Grande parte do que sabemos sobre o conhecimento matemático dos antigos epípcios se baseia em dois grandes papiros: o papiro Ahmes e o papiro de Moscou. Segundo Guelli (1.992:17) "o primeiro foi escrito por volta de 1.650 a.C. e tem aproximadamente 5,5 m de comprimento e 32 cm de largura. Foi comprado em 1.858 por um antiquário escocês chamado Henry Rhind. Por isso é conhecido também como **papiro de Rhind.** Atualmente encontra-se no British Museum, de Londres. O **papiro de Moscou** é uma estreita tira de 5,5 m de comprimento por 8 cm de largura, com 25 problemas. Encontra-se atualmente em Moscou. Não se sabe nada sobre seu autor".

b - Sistema de numeração dos babilônios

Os babilônios desenvolveram um sistema de numeração que combinava a base dez com a base sessenta, em torno do ano 2.000 a.C.. Adotando o **princípio posicional**, os números menores que 60 eram representados por agrupamentos num sistema de base dez simples sendo que o número 60 e os maiores que 60 eram representados pelo princípio posicional de base sessenta, não tendo um símbolo para o zero.

Os babilônios representam os números com figuras cuneiformes (em forma de cunha) postados na vertical e na horizontal. As regras:

1) Os números de 1 até 9 eram representados pela enumeração do símbolo .

2) O número 10 era representado pelo símbolo  .

3) Os números de 11 a 59 eram representados pela repetição do símbolo e . Por exemplo, 43 era escrito .

4) Os números de 60 em diante eram grafados utilizando os símbolos para os números de 1 a 59 e usando o princípio da **posição** para indicar múltiplos de potências de 60. Por exemplo, o número 100 seria representado por $(1.60^1 + 4.10)$.

A utilização da base 60 parece estar relacionada à Geometria e à preocupação de medir o tempo, considerando-se a facilidade para o traçado de um ângulo de 60 visto que na época dos babilônios era utilizado o relógio de sol que consistia numa haste e um mostrador de forma que o deslocamento da sombra da haste era utilizado na medida do tempo. Além disso, 60 é múltiplo de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 e 60 enquanto que 10 só é divisível por 1, 2, 5 e 10.

c - Sistema de numeração romano

O sistema romano de numeração foi adotado na Europa até o século XIII, quando os árabes introduziram os símbolos indo-arábicos. Em 1.300, o uso de numerais indo-arábicos era **proibido** em bancos de algumas cidades européias sob a alegação de que eram mais vulneráveis à falsificação do que os numerais romanos. Algumas escolas adotaram o sistema romano até por volta do século XVI.

Para representar os números os romanos utilizavam

letras do seu alfabeto, a saber:

a) Fundamentais: I(1), X(10), C(100) e M(1.000).

b) Intermediárias: V(5), L(50) e D(500).

Justapondo essas letras, os romanos escreviam seus números de acordo com os seguintes princípios:

1) As letras fundamentais podiam ser repetidas, no máximo, **três vezes**.

1 = I	10 = X	100 = C	1.000 = M
2 = II	20 = XX	200 = CC	2.000 = MM
3 = III	30 = XXX	300 = CCC	3.000 = MMM

2) Um símbolo colocado à esquerda de outro símbolo de maior valor indicava uma **subtração** do valor menor.

4 = 5-1 = IV	40 = 50-10 = XL	400 = 500-100 = CD
9 = 10-1 = IX	90 = 100-10 = XC	900 = 1.000-100 = CM

3) Adoção do princípio aditivo, isto é, um símbolo de valor menor colocado à direita de um maior significa a soma.

6 = 5+1 = VI	254 = 200+50+4 = CCLIV
16 = 10+5+1 = XVI	823 = 800+20+3 = DCCCXXIII
38 = 30+8= XXXVIII	1.962 = 1.000+900+60+2 = MCMLXII

4) Um traço horizontal sobre um símbolo indicava os milhares e dois traços os milhões.

5.000 = $\overline{V}$ 20.000.000 = $\overline{\overline{XX}}$

6.720 = $\overline{VI}$DCCXX 43.005 = $\overline{XLIII}$V

Os romanos também não adotavam um símbolo para o zero; além disso, é importante observar que:

a) I pode ser subtraído apenas de V e X.

b) X pode ser subtraído apenas de L e C.

c) C pode ser subtraído apenas de D e M.

d) Os símbolos V, L e D nunca podem ser subtraídos.

Em nossos dias, o sistema romano de numeração é empregado apenas em mostradores de relógios, na numeração de capítulos de um livro, na designação de séculos e na designação, pela ordem cronológica, de reis e papas de mesmo nome.

d - Sistema de numeração dos maias

Uma contribuição histórica para o desenvolvimento da Yucatan e da América Central que mostrava-se bastante avançada na Astronomia, organização de um calendário, arquitetura e comércio já por volta do século IV d.C.. Certamente a matemática era a propulsora desse avanço.

Os maias desenvolveram um sistema de numeração vigesimal (base vinte) com notação posicional e um símbolo especial para o zero.

O zero era representado por um símbolo parecido com uma concha, o 1 por um ponto, o 5 por uma vareta ou bastão na horizontal. Alguns historiadores acreditam que o símbolo do zero tenha sido concebido como uma **mão fechada** vista de frente.

Representava-se os números de 1 a 19 pela combinação aditiva de pontos e barras. A partir do número 20 começava a notação posicional, sendo a leitura feita na vertical, de cima para baixo. O número 20 era representado por um ponto sobre o símbolo do zero. Como exemplos, teríamos:

0 =  7 =  20 = 

1 =   8 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =

9 =

10 =

14 =

19 = 

60 =  (3x20)

100 =  (5x20)

Para fins civis e comerciais os mais empregavam o sistema vigesimal puro, porém, para a simplificação de cálculos calendares e mesmo para comididade das representações, o sistema era flexível. Assim eles podiam escrever:

151 =  (7x20+11) ou

8.002 =  (20x20x20+2)

E razoavelmente difundida a contribuição da civilização grega para a construção do legado cultural da humanidade. Para o desenvolvimento da Matemática ela foi fantástica: neste tópico, por interesses restritos ao âmbito deste trabalho, diremos apenas que os gregos desenvolveram um sistema de numeração com símbolos associados à letras do alfabeto com utilização do princípio aditivo, não posicional. A lembrança dos gregos nesse parênteses tem outra razão.

Conta a História da Matemática que os gregos e, particularmente, a irmandade pitagórica, constituiam uma **sociedade secreta aristocrática** bastante fechada que dirigia os assuntos sociais e intelectuais com parcimônia, a tal ponto de ensinarem seus iniciados de origem nobre de forma verbal, não se permitindo documento escritos que poderiam denunciar os segredos, em grande parte responsáveis por seu **poder**. Entre esses antigos pitagóricos estavam homens que sabiam mais sobre a matemática da

época do que a maioria do povo.

Tanto na civilização babilônica como na egípcia os cálculos matemáticos eram manipulados por um grupo pequeno e exclusivo de especialistas, freqüentemente os sacerdotes. Seus conhecimentos e habilidades especiais davam-lhes influência e poder e talvez os pitagóricos tenham simplesmente seguido o seu exemplo.

Por razões do mero desconhecimento ou por razões ideológicas, seja como for, o fato é que os pitagóricos não aperfeiçoaram nem divulgaram com muita ênfase os sistemas de numeração.

Conta-se que ao participar de uma conferência num centro de cultura grega da Síria do século VI, o bispo sírio Severus Sebokt, profundamente irritado com o fato de as pessoas elogiarem qualquer coisa vinda dos gregos, saiu-se com algo parecido com isso: "Existem outros povos que também sabem alguma coisa! Os hindus por exemplo, têm valiosos métodos de cálculos. São métodos fantásticos! E imaginem que os cálculos são feitos por meio de apenas nove sinais!"

A mais notável descoberta de toda a História da Matemática começava a ganhar o mundo: o sistema de numeração indo-arábico, mais conhecido como sistema de numeração decimal.

A dificuldade de sistematização dos outros sistemas de numeração começava a ser superada e ganhava o consenso a notável criação dos hindus, aperfeiçoada pelos arábes.

A referência a nove, e não a dez símbolos, feita pelo bispo se deve ao fato de que a notação hindu para uma posição vazia (**sunya** para os hindus, **sifr** para os árabes, **zephirum** para o

latim ou zero, para nós) ocorreu no fim do século VI e ainda não era conhecida pelo Ocidente.

Estudando o material vindo da India e traduzido para o arábe, al-Khowarizmi compreendeu a importância da descoberta hindu para o desenvolvimento da Matemática, facilitando os cálculos que seriam feitos de um modo mais rápido e seguro, o que até então tirava o sono dos matemáticos de todo o mundo conhecido.

No seu livro **sobre a arte hindu de calcular** o matemático árabe divulga para o mundo os detalhes do funcionamento do sistema indo-arábico de numeração. Os símbolos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 ficaram conhecidos como a notação de al-Khowarizmi, de onde se originou o termo latino **algorismus**, difundido entre nós como **algarismos.**

O fato de terem sido criados para suprir a necessidade prática de contar as coisas da natureza constitui a razão da denominação números naturais.

Os princípios básicos do sistema de numeração decimal (base 10) são:

1) Quando o agrupamento tem menos de dez elementos, o número a ele associado é representado por um dos algarismos.

2) Quando o agrupamento tem 10 ou mais elementos, faz-se a contagem na base 10 de tal modo que:

a) 10 unidades formam uma **dezena;**

b) 10 dezenas formam uma **centena;**

c) 10 centenas formam uma **unidade de milhar;**

d) 10 unidades de milhar formam uma **dezena de milhar;** e assim,

continuando indefinidamente o processo de agrupamentos pelo princípio da posição decimal.

A análise da evolução histórica do conceito de número sugere como o arcabouço teórico da ciência matemática está permeado pelo modo bastante subjetivo de cada grupo cultural vivenciar, perceber e conhecer as coisas do seu mundo, tentando explicá-las de modo a suprir suas necessidades de sobrevivência, da melhor maneira possível.

O conselho sobre a melhor explicação de um dado do conhecimento é um **produto social**. O enfoque à história deve significar uma análise crítica da geração e produção do conhecimento, da sua institucionalização e da sua transmissão.

Se a fonte fundamental do conhecimento é a **realidade** na qual estamos inseridos, o conhecimento se manifesta de maneira **total**, holísticamente, e não pode ser difundido como algo hermético, pronto e com origem e fim em si mesmo, particularmente em se tratando de **iniciandos** na ciência matemática.

II - O desenvolvimento da Geometria: da axiomática material à aximática formal, uma síntese da relação teoria-prática.

Os primórdios da história do desenvolvimento da Geometria se relacionam com uma acumulação gradual de noções sobre o **espaço físico** e sobre **formas**, conteúdo e relações espaciais de objetivos específicos desse espaço.

A palavra geometria, de origem grega, significa, ao pé

da letra, "medida da terra". Sua origem parece estar ligada intimamente à agrimensura prática do antigo Egito onde as oscilações no nível das águas do rio Nilo provocavam constantes remarcações das terras e motivaram os matemáticos a dar a essa geometria primitiva um estatuto de "ciência". Assim é que Eves (1.992:3) alega que o historiador Heródoto, do século V a.C. defendia essa tese da seguinte maneira:

"Eles diziam que este rei [Sesóstris] dividia a terra entre os egípcios de modo a dar a cada um deles um lote quadrado de igual tamanho e impondo-lhes o pagamento de um tributo anual. Mas qualquer homem despojado pelo rio de uma parte de sua terra teria de ir a Sesóstris e notificar-lhe o ocorrido. Ele então mandava homens seus observarem e medirem quanto a terra se tornara menor, para que o proprietário pudesse pagar sobre o que restara, proporcionalmente ao tributo total. Dessa maneira parece-me que a geometria teve origem, sendo mais tarde levada até a Hélade".

As bacias dos rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia, dos rios Indo e Ganges na região centro-sul da Asia e Hwang Ho e Uangtsé na Asia Oriental abrigaram, também, formas avançadas de sociedade, conhecidas por sua habilidade em Engenharia, na drenagem de pântanos, irrigação, obras de defesa contra inundações e construção de grandes edifícios e estruturas sendo que esses projetos exigiam a aplicação de muitos conhecimentos de Geometria prática.

A capacidade humana de reconhecer configurações

físicas, comparar formas e tamanhos aliada à inúmeras circunstâncias da vida conduziram o homem a um arcabouço considerável de descobertas geométricas primitivas.

Um dos primeiros conceitos geométricos desenvolvidos foi inegavelmente a noção de **distância**; a vital necessidade de delimitar a terra proporcionou o desenvolvimento da noção de figuras geométricas simples como quadrados, retângulos e triângulos.

A necessidade humana de abrigo conduziu o homem ao desenvolvimento da geometria projetiva; os conceitos de curvas, superfícies, sólidos, hipérboles, elipses, etc..., estão estreitamente relacionados à idéia de recipientes para acondicionamento de líquidos e mercadorias, além do interesse pela astronomia e navegação. Configurações físicas primitivas que têm uma característica ordenada, em contraste com as formas casuais e desordenadas da maioria dos corpos, passam por explorações ligadas ao interesse humano e geram os conceitos geométricos elementares.

A inteligência humana mostrou-se capaz de, organizando certas **observações práticas** relativas a formas, tamanhos e relações espaciais de objetos físicos determinados, levantar algumas **propriedades gerais** que possibilitaram o ordenamento desses problemas geométricos práticos de forma que pudessem ser resolvidos por um mesmo **procedimento geral**. Era o advento da noção de lei ou regra geométrica cuja fundamentação era a indução, o ensaio e erro, enfim, procedimentos empíricos como instrumentos da descoberta.

A Historia da Matemática dá conta de que os babilônios

do período 2.000 - 1.600 a.C. já conheciam regras gerais para o cálculo de áreas de retângulos, triângulos retângulos e isósceles, trapézio retângulo e volume de alguns sólidos, dentre eles, o paralelepípedo retângulo.

Os egípcios antigos registravam seus trabalhos em pedras e papiros, os babilônios utilizavam tábulas de argila cozida e os hindus e chineses antigos na entrecasca de árvores e bambu. Isso explica em parte a dificuldade de se obter informações seguras sobre o desenvolvimento da geometria na India e na China; quanto ao Egito, o seu clima seco contribuiu para a conservação dos papiros e, na Babilônia, o material usado para registro era imperecível, o que assegurou a obtenção de informações certas oriundas de **fontes primárias.**

A evolução da **geometria prática** para o status de **geometria científica** está registrada numa relação de 110 problemas dos papiros Moscou e Rhind, sendo que 26 desses problemas são de geometria e a maioria deles provém de fórmulas de mensuração necessárias para calcular áreas de terras e volumes de celeiros. Assim é que "os papiros Moscou e Rhind - textos matemáticos que contém, respectivamente, 25 e 85 problemas, e datam aproximadamente 1.850 a.C. e 1.650 a.C.. Há também, no Museu de Berlim, o mais antigo instrumento de astronomia ou de agrimensura conhecido - uma combinação de fio de **prumo** e **colimador** - procedente do Egito, aproximadamente do ano 1.850 a.C.. O Museu de Berlim também tem o mais antigo **relógio de sol** que se conhece. E egípcio e data de cerca de 1.500 a.C.. Esses instrumentos revelam, naturalmente alguns conhecimentos de

geomatria prática aos quais estariam associados. Devemos também assinalar que a grande pirâmide de Giseh, cuja construção primorosa envolveu geometria prática, foi erigida em cerca de 2.900 a.C.". (Eves. 1.992:5; grifos nossos).

São escassas as fontes primárias sobre o desenvolvimento da geometria primitiva na Grécia e as fontes de informações, geralmente secundárias, constituem-se de manuscritos e relatos que datam de vários séculos depois de terem sido escritos os originais. Entretanto, é certo que foi notável a contribuição dos gregos, que transformaram a matéria em algo muito diferente do conjunto de conclusões empíricas produzido por seus predecessores.

Aos gregos deve-se a transformação da geometria empírica, ou científica, dos egípcios e babilônios antigos no que geralmente denominados de **geometria demonstrativa**; desse modo eles foram os pioneiros em privilegiar o tratamento dos fatos geométricos por **raciocínios dedutivos** em contraste com os procedimentos empíricos.

O **Sumário Eudemiano**, escrito por Proclus, é um breve esboço do desenvolvimento da geometria grega desde os tempos mais primitivos até Euclides e baseia-se numa história completa da geometria grega no período anterior a 335 a.C., escrita por Eudemo, um discípulo de Aristóteles.

O relato contido nesse sumário indica que Tales de Mileto foi o emérito fundador da Geometria Demonstrativa, na primeira metade do século VI a.C. Tales residiu por algum tempo no Egito, de lá trazendo a geometria para a Grécia, onde empenhou-se na aplicação de procedimentos dedutivos da **filosofia**

grega na matéria.

Ainda que se possa alegar que a Tales se devem alguns resultados geométricos muito elementares, a importância dele não deve ser mensurada em termos de conteúdos mas pelo fato da sua elaboração com base em raciocínios lógicos e não em intuição e experimentação. A relevância da sua contribuição acentua-se se considerarmos que o primeiro pensamento dedutivo ocorreu no campo da Geometria (e não no da álgebra) iniciando uma postura conceitual em Matemática que se mantém até o nosso tempo.

Pitágoras é citado pelo **Sumário Eudemiano** como o matemático que deu prosseguimento à sistematização da geometria iniciada por Tales, cerca de 50 anos antes. Fundador da famosa escola pitagórica, uma sociedade marcada por mistérios, ritos cabalísticos e cerimônias e empenhada no estudo de filosofia, matemática e ciências naturais, Pitágoras e seus discípulos produziram uma revolução na estrutura científica da Matemática como um todo e da geometria, em particular.

Aos pitagóricos deve-se, principalmente:

1) o desenvolvimento das propriedades das retas paralelas e sua aplicação na demonstração de que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é igual a 180 .

2) o desenvolvimento de uma teoria das proporções que usaram para deduzir propriedades de figuras semelhantes;

3) o conhecimento de pelo menos três dos polígonos regulares;

4) a descoberta da incomensuralidade da diagonal de um quadrado.

A medida que aprimoravam os aspectos dedutivos da geometria, cadeias de proposições se interligavam conduzindo à

idéia transformadora de desenvolver todo o conteúdo da geometria como uma longa cadeia.

O pitagórico Hipócrates de Quio é citado pelo Sumário Eudemiano como o pioneiro na tentativa de um desenvolvimento lógico da geometria sob forma de uma única cadeia de proposição baseada em algumas definições e pressupostos iniciais. Seu sucesso foi relativo, sendo que os trabalhos posteriores de Leon, Tedius e outros ampliaram a possibilidade de êxito, até que por volta do ano 300 a.C., Euclides produziu uma das mais brilhantes obras da geometria em todos os tempos: **Elementos.**

Essa obra, Elementos, de Euclides, é uma cadeia dedutiva única de 465 proposições desenvolvendo de maneira sistematizada os conceitos fundamentais da Geometria plana e espacial, teoria dos números e álgebra geométrica grega. É composta de treze livros sendo de geometria plana, os seis primeiros, de teoria dos números, os três seguintes, o décimo sobre incomensurabilidade e os restantes, de geometria no espaço.

Os gregos desenvolveram a noção de **discurso lógico** como uma sequência de afirmações obtidas por raciocínio dedutivo a partir de um conjunto **aceito** de afirmações iniciais. Assim, no procedimento que a matemática moderna reconhece como **axiomática material** pensava-se nos **objetos** que representavam os conceitos primitivos de um discurso **axiomático** como conhecidos **antes** dos postulados. Os Elementos, de Euclides, é a obra mais antiga e mais importante desenvolvida sob o modelo da axiomática material.

Durante quase dois milênios predominou a concepção grega de que só havia um espaço e uma geometria, desse modo, o espaço não era concebido com uma coleção de pontos, mas como um

lugar geométrico no qual os objetos podiam se deslocar livremente e ser comparados uns aos outros.

"Com a elaboração da geometria analítica na primeira metade do século XVII, o espaço passou a ser considerado como uma coleção de pontos; e com a invenção das **geometrias não euclidianas** clássicas, cerca de **dois séculos** mais tarde, os matemáticos aceitaram a situação de que há mais do que um espaço concebível e portanto, mais do que uma geometria. Mas o espaço ainda era considerado como um lugar onde as figuras podiam ser comparadas entre si". (Eves, 1.992:27; grifos nossos).

O pressuposto fundamental passou a ser o de um grupo de transformações congruentes do espaço em si mesmo, e a geometria passou a ser considerada como o estudo das propriedades das configurações de pontos que permanecem inalteradas quando o espaço circundante é sujeito a essas transformações. Desse modo, a geometria desenvolvia-se por um conjunto de objetos quaisquer e um grupo de transformações ao qual o conjunto de objetos pode se sujeitar, ficando muito distante de sua íntima ligação com o espaço físico e possibilitando o aparecimento de diversas modalidades de geometria.

Os postulados ou axiomas passam, então, a ser considerados anteriores à especificação dos conceitos primitivos. Essa nova concepção do método axiomático tornou-se conhecida como **axiomática formal**, em oposição à antiga concepção de axiomática material.

No procedimento axiomático formal os conceitos primitivos não têm significado algum, exceto o que é definido

pelos axiomas; são apenas afirmações assumidas sobre os conceitos primitivos não definidos. Despe-se o discurso de todo conteúdo concreto e passa-se para o desenvolvimento abstrato que está por trás de qualquer aplicação específica.

A fundamentação do novo tratamento do pensamento geométrico tem no "**Discurso do método para conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências**", famoso tratado filosófico sobre a ciência universal, publicado em 1.637 por Descartes, o seu sustentáculo inicial. Descartes foi o pioneiro na idéia de **transferir** o estabelecimento de um teorema em geometria para a construção de um teorema correspondente em Álgebra.

A Geometria analítica torna-se um **método** da geometria mediante a aplicação sistemática do simbolismo algébrico.

Embora Descartes tenha sido o precursos da geometria analítica, somente no final do século passado, a axiomática formal foi desenvolvida sistematicamente por David Hilbert, no seu famoso **Grundlagen der Geometrie** (Fundamentos da Geometria). Ao lado dos Elementos, de Euclides, esta obra pode ser considerada o mais importante trabalho escrito até hoje no campo da geometria, implantando o método postulacional da axiomática formal não só nesta área como em quase todos os ramos da matemática.

Do desenvolvimento, por Hilbert, da idéia de um ramo da matemática como um corpo abstrato de teoremas deduzidos de um conjunto de objetos juntamente com um conjunto de relações em que os objetos estão envolvidos, com a geometria tornando-se a **teoria** de um tal espaço. Era a noção de **espaço abstrato**, defendida por Maurice Frèchet em 1.906, noção tão abrangente de geometria em

que os limites entre a geometria e outras áreas da matemática tornaram-se bastante vagos; a rigor mesmo, hoje, só a terminologia e o modo de raciocinar tornam um assunto "geométrico".

Esse breve relato histórico do desenvolvimento da Geometria demonstra como as suas idéias se transformam em função de novas necessidades. Tais transformações, por vezes, são exigidas pela própria construção dos conceitos matemáticos, mas geralmente são trazidos por problemas diversos relacionados às demais atividades humanas, permeadas por fatores de ordem psicológica, cultural ou sócio-econômica.

O método axiomático formal faz da ciência matemática um edifício científico de beleza singular; entretanto, as teses do seu arcabouço teórico não são meras especulações ou divagações dos matemáticos mas **escondem** um processo histórico de construção cuja base de fundamentação é a axiomática material.

Nesse sentido é fundamental atentarmos para o fato de que o simbolismo lógico-formal que alicerça o fato matemático, e que lhe dá uma existência que parece autônoma, não se originou da álgebra de per si, tal como é conhecida hoje, mas de um **primeiro** raciocínio dedutivo, por mais parcial e incompleto que fosse, que ocorreu com a geometria euclidiana.

Desse modo, a **formalização**, no sentido euclidiano, "refere-se ao modo de organizar o conhecimento matemático que tem como modelo os "Elementos"; toma-se como ponto de partida certas noções (os termos primitivos que Euclides não explicitou) e determinadas proposições (os postulados ou axiomas). A seguir,

novos conceitos vão sendo definidos, a partir dos termos primitivos, e novas proposições, os teoremas, vão sendo formuladas e justificadas, com base nos postulados e nos teoremas já demonstrados". (Imenes, 1.989:204).

São características mais notáveis da obra euclidiana a preocupação com a clareza da exposição, o rigor das demonstrações e o encadeamento lógico dos teoremas, que não constitui apenas um ideal do geômetra, mas o modelo daquilo que o pensamento científico devia ser. Daí, o fetiche da matemática.

III - Do ábaco primitivo ao moderno computador digital: pensamento e ação podem ser dissociados?

A necessidade de registro e controle das coisas, como já tratamos neste trabalho, sempre se constituiu num tormento da humanidade. Além dessa preocupação inicial com a relação nominativa, um a um, de objetos, paulativamente o homem se deparava com a necessidade de **reunir**, **reproduzir**, **subdividir** ou **tirar** grupos de uma dada coleção. Era a necessidade de cálculo, palavra cujo significado mais erudito é computação.

A palavra cálculo deriva do latim **calculus** e guarda relação com a grega **chalix**, palavras cujos significados são pedrinhas ou seixos.

Pela computação, nas suas origens mais remotas, atendia-se às necessidades fundamentais dos povos primitivos, tais como: enumerações básicas em transação comerciais como contagem de rebanhos, troca de moedas e partilha de terras, além da importância de um calendário organizado que era vital para um registro das estações, útil para o plantio e a colheita de

gêneros de primeira necessidade.

O requisito básico para a computação é a adoção de um sistema de numeração, uma maneira apropriada de leitura e escrita dos números.

A arte da computação era praticada pelos antigos egípcios, pelos babilônios, pelas civilizações orientais mais antigas e mesmo por culturas mais isoladas como a dos maias. A busca constante do aperfeiçoamento até se encontrar um sistema de numeração ideal está ligada à necessidade de sua flexibilidade para possibilitar as **operações** aritméticas e a abrangência necessária para a aplicação das **análises** mais avançadas.

Na impossibilidade de atribuir para cada número natural um símbolo especial, o homem primitivo teve a idéia genial de constar em grupos, o que a matemática atual denominava de **base** para contagem. O fato das mãos humanas terem dez dedos é atribuído como a razão para a utilização por alguns povos primitivos da contagem em base dez. Nesse sentido, é importante lembrar que a palavra dígito provém do latim **digitus**, cujo significado é dado e que alguns povos conseguiam representar números até **um milhão** com a mera colocação das mãos em várias posições sobre o corpo, método que era conhecido pelos gregos antigos.

A contagem nem sempre esteve relacionada com o uso das mãos e outras partes do corpo humano; outras necessidades humanas como o estabelecimento de um sistema de unidades de pesos e medidas parece constituir a explicação da base de numeração sexagesimal adotada pelos babilônios, segundo Aaboe (1.984:20).

Assim, o calendário maia dividia o ano em 18 meses de

20 dias cada um, com um suplemento de mais 5 dias, o que justifica a sua adoção de um sistema de numeração de base vinte.

Outro sistema de numeração interessante foi difundido por Arquimedes (287 - 212 a.C.), no seu trabalho conhecido como **O contador de areia**, usando basicamente potências de dez. Para ele, 10.000 ou 10^4, correspondia a uma "miríade", uma "miríade de miríade" significava $10^4.10^4$ ou 10^8. Desse modo ele continuava desenvolvendo a sua técnica de contagem, muito importante para **grandes números** que ainda constituiam uma certa dificuldade para o homem.

A introdução desse histórico do desenvolvimento da contagem indica que "ademora para se desenvolverem procedimentos computacionais adequados e eficazes é totalmente compreensível quando se pensa no lento desenvolvimento dos vários sistemas de numeração, nas diferenças entre eles e nas inconsistências internas de cada sistema. Obviamente nos tempos mais antigos eram necessários dispositivos específicos ou recursos mecânicos para se realizarem cálculos". (Davis, 1.992:4).

O ábaco é o **recurso mecânico** mais antigo utilizado para efetuar operações aritméticas.

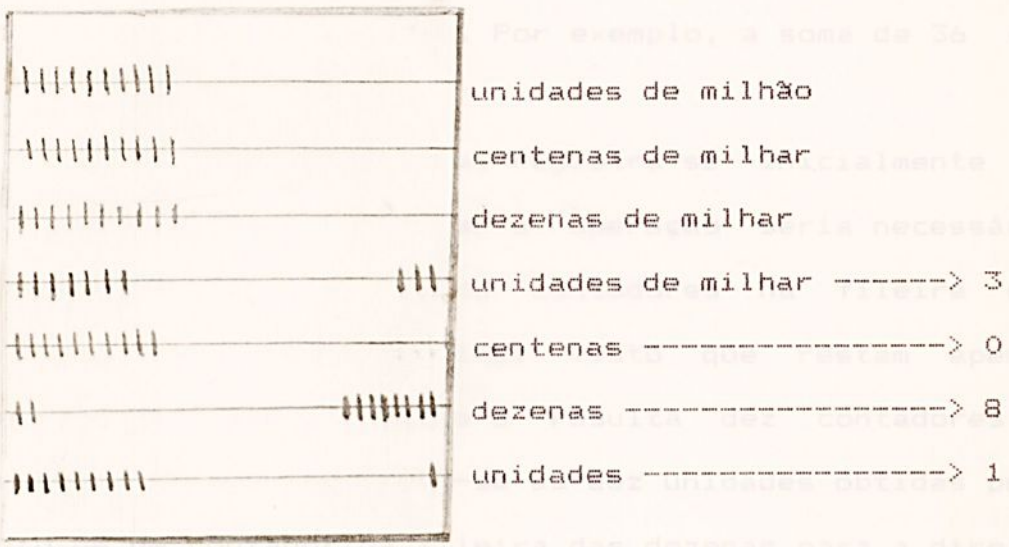
O nome ábaco provém do grego **abax** ou **abakion**, designativo de um tabuleiro de areia ou pedrinhas, sendo que com o tempo as pedrinhas e o calculador de areia deram lugar a um painel com linhas traçadas para o deslocamento de pedras que representavam números.

Pelos romanos, o ábaco era montado sobre uma placa de metal com sulcos ao longo dos quais as pedras se moviam. Esse

instrumento rústico consolidou-se como a principal máquina de calcular dos povos ocidentais, atingindo também o Oriente, com pequenas modificações. Na China, no século VI d.C. era conhecido como **suan phan** (tábua aritmética) e no Japão o uso do **soroban** já era conhecido muito antes do século XVII quando se tornou mais difundido.

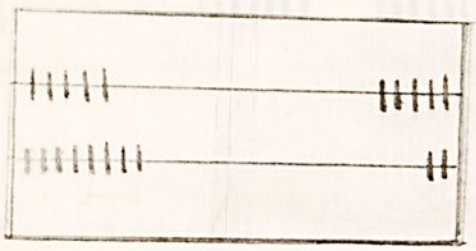
Em sua forma mais simples, e moderna, o ábaco consiste de uma armação de madeira através da qual transpõe-se um determinado número de fios, de acordo com a **ordem das grandezas** envolvidas. Em cada fio enfia-se dez discos, chamados de contadores. Existe um pequeno espaço vazio em cada fio de modo que se possa "escrever" os números apenas com o **deslocamento** dos contadores **para a direita.**

A figura abaixo representa no ábaco, o número 3.081.

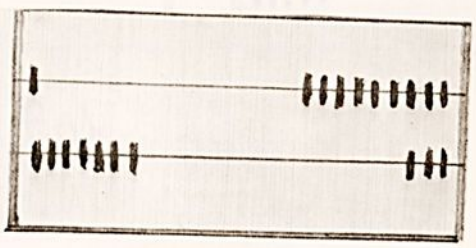


Para somar 52 com 41, por exemplo, representa-se primeiro o número 52, deslocando-se dois contadores na fileira das unidades e cinco na fileira das dezenas. Em seguida soma-se o número 41, movendo-se mais um contador nas unidades, e mais quatro na fileira das dezenas. Finalmente, a soma indicará três

contadores nas unidades e nove contadores nas dezenas. A soma de 52 com 41 resulta 93, que ilustramos nas figuras abaixo.



1a etapa

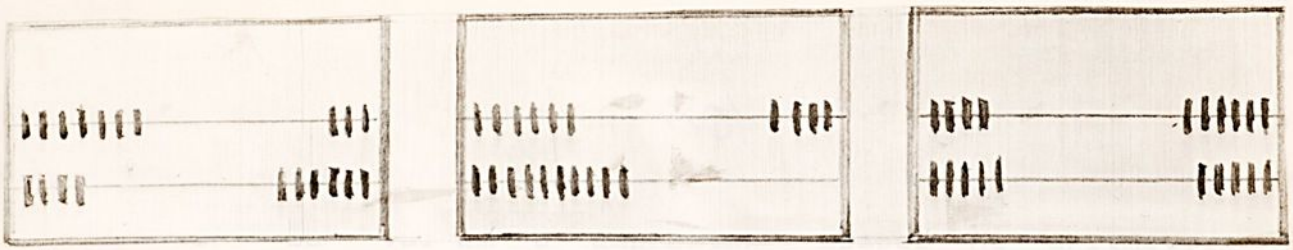


2a etapa

Note-se que não é necessário contar além de dez em qualquer fase da soma. De modo análogo efetuaríamos a soma do número 633.825 com o número 354.132, por exemplo, e também não teríamos que contar aléem de dez em qualquer fase da soma.

O grau de dificuldade torna-se um pouco mais acentuado quando a soma em alguma das fileiras **excede** de dez, já que há apenas dez contadores por fileira. Por exemplo, a soma de 36 com 29.

Para efetuar essa soma, registra-se inicialmente no ábaco o número 36. Para continuar a operação seria necessário deslocar, para a direita, cinco contadores na fileira das unidades; como isso não é possível visto que restam apenas **quatro**, desloca-se apenas estes e resulta dez contadores à direita do ábaco. A seguir, **troca-se** as **dez** unidades obtidas pelo deslocamento de **um** contador da fileira das dezenas para a direita e devolve-se os dez contadores de unidades para a esquerda. Basta agora deslocar mais **cinco** contadores na fileira das **unidades** e mais dois na fileira das dezenas para completar o processo resultando no número 65, conforme mostram as figuras a seguir.



1a etapa 2a etapa 3a etapa

Este procedimento sistemático de trocar dez por um, funciona em todas as fileiras. Se a soma resulta em mais do que dez unidades, trocamos dez unidades por uma dezena; se resultar em mais do que dez dezenas, trocamos dez dezenas por uma centena; e, de modo análogo, trocamos dez centenas por uma unidade de milhar e assim por diante.

"Em todos esses casos, nunca será preciso contar mais do que dez contadores de cada vez. Na realidade, nunca é necessário contar mais do que cinco, uma vez que se tivermos deslocado mais do que cinco para a direita, precisaremos contar apenas o número ainda na esquerda (sempre menor do que cinco) para saber quantos estão na direita. Se existir apenas um contador na esquerda, saberemos que existem nove na direita.

Cinco contadores ou menos podem ser contados de relance pelo padrão formado, sem necessidade de realmente contar. Por esse motivo, apesar da necessidade de trocar continuamente dez por um, um operador de ábaco bem treinado pode realizar somas e subtrações complexas (agindo ao contrário no caso de subtração) com uma velocidade muito maior do que a que pode ser tentada pela maioria de nós com papel e lápis da maneira usual. Um operador de ábaco, que seja campeão, poderá até mesmo competir com calculadoras elétricas de mesa". (Asimov, 1.988:13).

Quando a ação no ábaco exige um movimento contrário,

partindo de uma ordem superior para uma inferior, um contador deve ser trocado por dez, como ocorre na subtração. Tal procedimento certamente constitui o fundamento dos termos "transportar" ou "vai um" e "emprestar" usados na aritmética moderna.

Repetidas adições e subtrações constituem os fundamentos da multiplicação e da divisão no ábaco sendo que um hábil operador conhece atalhos que lhe permitem competir com aqueles que fazem cálculos manuais usando os algoritmos cujas idéias básicas fundamentam-se nas origens do próprio ábaco. Um dos aspectos negativos do cálculo com ábacos é o fato de cada passagem apagar a anterior, de forma que a única maneira de conferir a resposta é refazer o cálculo. Entretanto, "como instrumento para realizar cálculos comuns, o ábaco é rápido e eficaz, e ainda é amplamente usado, em especial no Oriente. Um exemplo interessante de sua velocidade foi dado em 1.946, numa competição entre o japonês Kiyoshi Matsuzaki, campeão no manejo do **soroban**, e o americano Thomas N.Wood, considerado um dos maiores peritos em operações com calculadoras elétricas de mesa no Japão. Nas operações de adição (somar cinqüenta números de três a seis algarismos), subtração e divisão, Matsuzaki derrotou seu adversário. Wood ganhou na multiplicação. Mesmo assim, a multiplicação com calculadoras de mesa só foi mais rápida quando os dois fatores excediam dez dígitos. Num problema composto envolvendo todas as operações, o **soroban** obteve uma vitória decisiva". (Davis, 1.992:7, grifos do autor).

Com certeza, o ábaco foi a primeira máquina de calcular. O trajeto histórico da evolução dessa idéia registra

como o segundo passo, um dispositivo prático para a multiplicação desenvolvido pelo "descobridor" dos logaritmos, John Napier, que ficou conhecido como "**barras de Napier**". Em 1.617 esse trabalho chamou mais atenção do que as próprias tábuas de logaritmos; de fato, as barras de Napier constituem uma maravilhosa tábua de multiplicação já que podem ser dispostas de maneira que o processo envolva apenas adições. O aprimoramento da idéia resultou na colocação das barras em cilindros paralelos, de modo a facilitar sua disposição para se efetuar a multiplicação.

Em 1.620 registra-se o passo seguinte na área da computação mecânica com Edmund Gunter construindo uma escala logarítmica que permitia multiplicar números por meio de um compasso de ponta seca, idéia que foi ampliada por William Oughtred, que substituiu o compasso por duas escalas logarítmicas sendo que uma deslizava pela outra.

Em 1.675 Newton sugere um trilho para a régua de cálculo; porém, a sua idéia só se concretiza um século depois com a intervenção de John Robertson. A utilidade da régua ampliou-se muito para cálculos mais complicados mediante as diversas modificações por que passou a partir de 1.900.

"A primeira máquina de calcular que merecia ser considerada como o protótipo daquelas usadas hoje em dia inventada por Blaise Pascal, matemático e filósofo francês, em 1.642. Sua máquina foi projetada para a adição e a subtração. Consistia em uma caixa retangular grande, em cujo topo havia seis rodas. Como a máquina de Pascal era usada principalmente para cálculos envolvendo moeda inglesa, as duas rodas da direita eram

numeradas para **pence** e **shillings**, e as outras eram numeradas de 1 a 9, para **pounds**. As rodas eram ligadas a tambores de registro, que por sua vez, atiravam rodas numéricas que podiam ser lidas através de aberturas no topo da máquina. A subtração era efetuada por adição, adicionando-se o co-número do subtraendo ao minuendos. Por exemplo, 197.642-34.576=197.642+(65.424-100.000)=163.066 ". (Davis, 1.992:28, grifos do autor).

Uma inovação importante nas máquinas de calcular de mesa deve-se ao trabalho de Leibniz, entre 1.671 e 1.694, com a introdução do carro deslizante. Leibniz foi o precursor do cálculo diferencial e integral, inovando também ao desenvolver o carro da máquina com retardamento, rotações em direções diferentes para a adição e subtração trincos para proteção contra super-rotação e um dispositivo para apagar.

Dignos de registro são, também, os trabalhos do francês Charles X.Thomas (1.820), do americano Frank S.Baldwin (1.875) e do sueco W.T.Odhner (1.878) que resultaram no desenvolvimento dos caracteres fundamentais das atuais calculadoras de mesa, em torno do ano 1.900.

Outro avanço considerável foi o desenvolvimento de uma máquina de calcular que imprimia seus algarismos, feito atribuido a William S.Burroughs (1.883).

A precursora das máquinas de tabular e classificar foi desenvolvida em 1.880 por Herman Hollerith, funcionário do U.S. Bureau of the Census. Sua máquina classificava cartões mediante perfurações nos mesmos que permitiam sua distribuição através de relés eletromagnéticos, princípio que foi adotado pela IBM (International Business Machines Corporation) no

desenvolvimento dos seus primeiros computadores, em 1.929.

Depois dessa invenção o progresso foi fantástico com a substituição das máquinas fundamentadas no princípio do **relé**, que eram lentas, por mecanismos de controle na forma de **válvulas eletrônicas** (1.944). O número de válvulas tornava as máquinas volumosas demais, além do problema da geração de calor quando muitas delas operavam ao mesmo tempo; essa preocupação conduziu ao desenvolvimento de um pequeno cristal que opera como uma válvula eletrônica (os **transistores**), tendo vida mais longa e gerando pouco calor por utilizar menos corrente. Essa mudança resultou em muito maior eficiência de operação, tendo sido introduzida na grande maioria dos computadores modernos desde o ano de 1.961.

Assim é que "o enorme poder de cálculo dessas novas máquinas deriva em grande parte de suas memórias (capacidade de armazenagem) e de sua velocidade. Seu desenvolvimento, tanto sob patrocínio governamental como através de pesquisa contínuas de empresas privadas, tem sido tão rápido que cada nova máquina já se torna obsoleta quase antes de estar pronta". (Davis, 1.992:29).

Todos os dispositivos de cálculo que acabamos de descrever são denominados de "computadores digitais", com exceção da régua de cálculo que pertence à categoria dos chamados "computadores de variável contínua", cuja precisão é muito menor do que a dos computadores digitais. A utilização do análogo entre circuitos elétricos e dispositivos mecânicos para transferir a computação para máquinas operadas eletronicamente conduziram ao

desenvolvimento dos chamados "computadores analógicos" cujos analisadores diferenciais superaram completamente seus similares mecânicos nos modernos laboratórios de computação.

Todo o avanço tecnológico alcançado pela computação está fundamentada no desenvolvimento histórico da ciência matemática. A história começa com o ábaco desenvolvido arcaicamente pelas civilizações mais antigas, passa pelo desenvolvimento da teoria dos logaritmos, pela expansão de muitas funções numa série infinita de potências da variável proporcionada pelo cálculo diferencial e integral até chegar ao desenvolvimento do cálculo de diferenças finitas utilizado amplamente na maior parte das técnicas usadas hoje em laboratórios de computação.

E notável a semelhança entre as máquinas de calcular e o cerébro humano; em certas áreas a máquina faz tudo tão bem ou melhor do que o homem. O próprio termo cibernética deriva do designativo grego para **dirigente** e está relacionado com o campo completo da teoria do **controle** e da **comunicação**. O homem aos poucos vai criando instrumentos que transcendem de longe muitos dos seus próprios poderes; sua criação é capaz de realizar prodígios de raciocínios dedutivos, resolver problemas, formar imagens e desenhos.

Por outro lado, as atuais transformações tecnológicas, aceleradas a partir da década de 40, marcam a transição de uma sociedade **industrializada** para uma sociedade **tecnizada** cujas inovações introduzem mudanças qualitativas que atingem os métodos de produção. Há uma **inversão** de valores, onde os vínculos da qualificação humana se transformam numa **transferência** de

potências para as coisas, cerne da estrutura fundamental do **processo de alienação humana.**

O enorme desenvolvimento científico e sua íntima relação com a aplicação imediata da ciência, que tem se tornado em força produtiva direta, provocam a mudança qualitativa dos instrumentos e meios de trabalho e outras formas de organização da produção e dos processos de trabalho.

Marcado pelo ritmo acelerado de inovações, o processo de desenvolvimento na sociedade tecnizada manisfeta-se em todos os níveis da vida social sem que seja possível prever suas consequências já que "a radicalidade destas mudanças se apóia num dado fundamental: a alteração da base do tratamento, da conservação e da transformação das informações. Sua generalidade advém do fato de que quase todos os processos sociais dependem fundamentalmente das **informações** e de como eles são utilizadas. A nova tecnologia da informação **muda** as bases da produção social, pois incide sobre os processos de produção, desenvolvimento e aplicação do conhecimento, permitindo acelerar outras inovações; incide pois, no centro nervoso dos processos sociais. A possibilidade de integrar multilateralmente as informações contribui para reforçar a transformação que se manifesta no plano da organização das **ciências**, de diluição das fronteiras, de combinação de dados, de uma tendência sintética". (Machado, 1.992:14, grifos nossos).

A transformação tecnológica deverá implicar, certamente em um novo modelo de organização do trabalho, onde as relações paulatinamente se mostram mais intrincadas e valorativas,

exigindo da força de trabalho a capacidade de se posicionar com discernimento face às novas necessidades.

Desnecessário será insistir na tese de que a nova base tecnológica da produção demandará melhor **formação geral** da classe trabalhadora uma vez que o **trabalho abstrato** depende da capacidade humana de lidar com símbolos, numéricos ou verbais, e de explorar o potencial das máquinas inteligentes. Não se trata apenas disso, infelizmente, pois "se o capital se constituir no sujeito definidor dessas capacidades abstratas, teremos, como vimos, uma perspectiva de multi-habilitações, de uma formação polivalente; continuará, todavia, uma formação seletiva, fragmentária, pragmatista e produtivista". (Frigotto, 1.992:51).

Mais do que a formação de caráter instrumental historicamente reservada às classes populares, imperativo será o advento de um processo educativo, desde o primeiro grau, que possibilite a compreensão crítica dos fundamentos da ciência e a construção de relações sociais educativas no mundo do trabalho, da escola e de todos os segmentos da sociedade que possam promover o desenvolvimento omnilateral do ser humano.

No que tange particularmente ao ensino de Matemática no 1o grau, a formação nesses termos está relacionada à compreensão da forma como se desenvolveu o processo histórico de construção dos conceitos, possibilidade que poderá se converter em realidade na medida em que didaticamente houver empenho para o advento de um processo educativo que articule pensamento e ação. Nesse sentido, foi pretensão desse capítulo mostrar o modo peculiar de **impregnação mútua** dessas duas dimensões na formação dos conceitos matemáticos. Incoerentemente, o que foi ligado intrinsecamente na

criação está dissociado na difusão.

C A P I T U L O I V

TRABALHO E EDUCAÇAO MATEMATICA:

DO DILEMA A PERSPECTIVA, A SINTESE NECESSARIA.

A - As novas exigências da qualificação

Da análise de alguns aspectos significativos do ensino de Matemática no 1o grau foi possível detectar a supervalorização de certos pontos de vista em detrimento de outros que nos parecem, em função das transformações no modelo capitalista atual, motivadas pela revolução tecnológica em curso, mais importantes para o desenvolvimento de uma proposta pedagógica melhor direcionada para os interesses da classe trabalhadora e, de certo modo, para os próprios interesses ligados ao desenvolvimento sócio-econômico.

Desse modo de pensar decorre que se o panorama atual do ensino de Matemática no 1o grau mostra-se inadequado, aos interesses do trabalhador-aluno, em função da metodologia do ensino e, da organização do conteúdo programático, também se mostra distanciado dos interesses do capital. Já foi o tempo em que o empresário precisava na fábrica de um mero apertador de botões; isso posto é preciso considerar que "a revolução tecnológica, sobretudo nesta época da micro-eletrônica, insere-se não apenas na chamada cultura técnica, mas está presente no

nosso cotidiano. Ainda que, para não deixar de lembrar, esta realidade da revolução tecnológica traga como marca, contraditoriamente, o espectro não da progressiva inclusão, mas da exclusão, vez que o horizonte percebido é o da redução dos postos de trabalho". (Picanço, 1.992:56).

A **tendência** mais notável no âmbito da produção e das relações de trabalho é a progressiva **superação** da preocupação centrada exclusivamente na escala de produção, na padronização, no acesso e controle de matérias primas e outros insumos, fatores que ligados a uma mão-de-obra, barata e confiável, adaptada à monotonia e à intensidade do trabalho fabril, faziam da **verticalização** uma necessidade, pela economia no uso do capital, maior preocupação com o controle de qualidade e com a diversificação da produção.

Esta alteração do panorama da competitividade tem como base a micro-eletrônica que fundamenta inovações tecnológicas e desloca o eixo de ligação escola-empresa para a valorização dos conteúdos tradicionais da chamada **educação geral**. Desse modo, uma das consequências da revolução tecnológica em curso é que os **conteúdos gerais** da educação regular consolidam-se como instrumentais para a **formação profissional** de todos os trabalhadores e não mais apenas para os que desempenham atividades de planejamento, gerenciamento e controle.

Assim, a base técnica das novas condições de produção e qualificação constitui uma **rejeição** do processo taylorista do trabalho buscando conseqüentemente o desenvolvimento de competências abrangentes nos trabalhadores em vez da exigência de

apenas habilidades manuais. Isso, segundo Markert (1.992:107), "representa para a educação do futuro uma crescente redução do contraste entre a educação intelectual e a formação profissional" de modo que não é exagero afirmar que "o capitalismo moderno abriu as possibilidades de reunir a educação **intelectual** com a formação **profissional** a base para implantar a **politecnia**". (grifos nossos).

Por isso é que, a partir dessas transformações de cunho tecnológico, exigir-se-a mesmo do ensino técnico a concentração de suas atenções na **formação dos conceitos** e não apenas em disciplinas instrumentais ou no treinamento com equipamentos.

Se os postulados da ciência matemática fundamentam os métodos das demais ciências bem como permeiam todo o processo de trabalho, não dominar os seus fundamentos constitui uma forma de alienação pela educação que se antepõe e cristaliza a alienação pelo trabalho. A compreensão dos fundamentos da Matemática é condição básica para atuação harmônica no mundo do trabalho moderno.

B - O trabalho como um princípio norteador da renovação dos programas e da metodologia do ensino de Matemática no 1o grau.

O fracasso do processo ensino-aprendizagem da Matemática no 1o grau assume papel de destaque, no fracasso geral da educação, por algumas especificidades suas, relacionadas ao contexto cultural da aprendizagem matemática e ao modelo formal euclidiano que inspira e justifica as práticas pedagógicas mais

comuns do panorama atual do ensino da Matemática.

Sob a égide do discurso em torno da necessidade de um ensino de melhor qualidade para as camadas populares o trabalhador-professor de Matemática parece disposto a fazer de cada trabalhador-aluno um especialista, um pequeno cientista na área de conhecimento denominada Matemática de 1o grau. Preocupado em ensinar tudo, atropela o nível de desenvolvimento cognitivo dos educandos, despreza os traços culturais da sua formação e acaba ensinando, de fato, muito pouco. Empenhado na difusão de programas de cuja elaboração pouco participou e que não levam em conta na devida proporção o contexto sócio-cultural em que se inserem as camadas populares, esse profissional de educação culmina por incutir na vítima, a culpa pelo fracasso.

Assim, a "falta de base" ou de "pré-requisitos" para lembrar o estereótipo pseudo-cientificista da pedagogia oficial acabam por justificar o fracasso do aluno; esquecendo-se de que, em última instância, o fracasso do aluno é o fracasso da escola e que esses programas foram considerados salutares sob os modos de pensar e de agir de uma determinada formação social.

Pensar o ensino da Matemática no 1o grau sob a égide do trabalho como princípio educativo implica como ponto de partida na consideração de que os extratos populares, progressivamente e de forma precoce, encaminham os seus filhos para o mercado de trabalho como forma de garantia da sua subsistência e que no seu labor, diuturnamente, o trabalhador-aluno carece de conhecimento dos fundamentos da Matemática básica.

Em qualquer atividade, dominar os conceitos relativos

às operações fundamentais, à resolução de situações-problema postas pelo cotidiano, com ênfase para os sistemas de medidas e para a geometria elementar, temos que pela sua própria natureza são inter-relacionados, parece ser uma contribuição satisfatória para uma **qualidade nova** cujo eixo norteador é deslocado da **quantidade de matéria** ministrada, perpectiva predominante na escola tradicional que perdeu de vista as consequências do inchaço da escola pública em função do processo de **democratização do ensino** que trouxe para o seu interior uma clientela diversificada, com a qual seus profissionais têm dificuldade para lidar já que atuam tendo em mente um aluno ideal, negligenciando o aluno real.

Azanha (1.985:110, grifos nossos) considera que "a extensão da escolaridade de 1o grau a praticamente toda população escolarizável não representa um ideal pedagógico, mas o esforço político de dar substância a um direito social. Ao estender o ensino para todos temos que rever critérios e padrões estabelecidos quando este ensino atingia apenas uma parcela da população. Se não fizermos esta revisão - que não é uma concessão, mas uma obrigação do espírito científico e do dever social - estaremos **anulando** pedagogicamente o direito social à educação. E preciso, no entanto, não desqualificar esta revisão como se tratasse de facilitação de notas e provas, mas de **reexame** da própria **concepção** do ensino de 1o grau. Na ausência desta reforma do nosso pretenso saber sobre este ensino continuaremos pelas reprovações continuadas e pelo desprezo sistemático com que ignoramos os níveis de desenvolvimento atingidos pelos alunos a

cada ano, **fraudando** dentro da escola o direito de entrar nela".

Extensa, mas esclarecedora, a citação de Azanha, que nos possibilita traçar um paralelo com nosso objeto de estudo. Mais do que a preocupação com a questão da **metodologia** do ensino de Matemática com 1º grau, onde geralmente desponta no discurso pedagógico oficial uma **concepção psicológica** deste ensino, é fundamental uma nova abordagem em que se leve em conta os **traços culturais** das camadas populares, constituindo uma evolução para uma **concepção antropológica** de ensino de Matemática nesse nível.

É preciso contrapor ao **vago** discurso em torno da "realidade" do aluno uma estratégia de trabalho pedagógico que tenha um **princípio** articulador plenamente caracterizado; no caso das camadas populares a realidade mais factível é o **trabalho**. Assim, o curso de Matemática no 1º grau pouco fará se não **garantir** para o trabalhador-aluno uma sólida formação em termos do equacionamento de situações-problema postas pela **prática social** do trabalho.

O verdadeiro ensino é aquele que identifica, equaciona e sugere soluções para os principais problemas postos pela prática social. E no âmbito do contexto sócio-cultural que o trabalhador-professor encontrará os **grandes temas** para uma ação **mediadora** indireta que possibilitará a instrumentalização, a conscientização, a participação e a reflexão crítica sobre os problemas colocados pela realidade sócio-econômica. Assim, o ensino de Matemática deve se configurar como uma dimensão consolidadora do processo de **alfabetização** capaz de proporcionar a verdadeira leitura do mundo" de que nos alerta a lucidez admirável de Paulo Freire.

Sem perder de vista que uma reformulação dos programas de Matemática de 1o grau só pode ser levada a termo se assumida pelo **coletivo** dos professores, e com o respaldo de uma **política** educacional comprometida com os interesses dos trabalhadores ousamos considerar que a **perspectiva** para um reordenamento desses programas e da metodologia de ensino que os veicularão situam-se no âmbito da:

a) veiculação de **conteúdos significativos** capazes de possibilitar o incremento da relação teoria-prática de modo a proporcionar a valorização da pessoa humana;

b) adoção de **metodologia de ensino** que proporcione uma **reconstrução histórica** dos conceitos, a sua sistematização lógica, ordenação e gradação;

c) ênfase na apresentação das **idéias**, na sua justificação e na possibilidade de aplicação prática (porquê, para quê);

d) implementação de uma dinâmica de trabalho pedagógico que busque contemplar uma dimensão mais **empírica** e **interativa** do conhecimento em contraponto com o formalismo exagerado e as abstrações precoces;

e) valorização da curiosidade, da criatividade e da iniciativa, fundamentos da **aprendizagem compreensiva** em oposição à valorização dos resultados, da repetição e da imitação que

caracterizam a aprendizagem mecânica;

f) abordagem dos temas fundamentais da álgebra a partir dos fundamentos da Geometria, já que os primeiros passos daquela foram dados a partir de postulados geométricos; cabendo-se aqui duas críticas à atual escola de 1º grau que, via de regra, negligencia a geometria e quando trabalha algum dos seus tópicos dirige-lhe um tratamento excessivamente algébrico.

Pensar a educação matemática sob a óptica do trabalho implica em valorizar mais o hábito de pensar, o cultivo de idéias, a compreensão dos conceitos, a beleza construtiva e dedutiva da Matemática porque o equacionamento de uma situação-problema prática e real motiva a aprendizagem, mostra ao educando que além da beleza dedutiva intrínseca da Matemática como ciência, ela é muito útil na vida cotidiana.

Quase todo o programa de Matemática de 1º grau, principalmente as operações, medidas, equações e relações métricas da geometria podem ser ensinadas com este enfoque, sem esquecermos de que "o ensino e a aprendizagem da **estrutura**, mais do que o simples domínio de fatos e técnicas, está no centro do clássico problema da **transferência**". (Bruner, 1.978:10).

Bruner nos lembra que não podem ser desprezadas certas habilidades e hábitos que possibilitam o **uso** ativo dos conceitos a cuja compreensão se tenha chegado. A não-compreensão dessa questão situa-se no cerne dos problemas que afligem o professor de Matemática que preocupado, com o desenvolvimento contemplam estratégias tão genéricas e formais que mostram-se inócuas porque

destituídas de significado.

Assim, não é exagero afirmar que a escola tradicional deixa muito a desejar porque não consegue a autonomia intelectual nos termos a que se propõe e não consegue, o que é grave, desempenho satisfatório em relação aos aspectos prático-utilitários proporcionados pela compreensão do fato matemático atrelado ao movimento dialético possibilitado pela abordagem da categoria trabalho, que não deve ser pensada com relação à educação matemática em termos de uma dimensão metodológica, mas de um princípio articulador da **seleção de conteúdos** e da **metodologia de ensino** que os veiculará.

Para concluir, uma abordagem do ensino de matemática sob a perpectiva do trabalho poderia significar o domínio desses aspectos prático-utilitários de forma a cristalizar uma base sólida de conceitos que permitissem a construção do pensamento dedutivo ao longo do desenvolvimento cognitivo do trabalhador-aluno, capaz de conduzi-los, posteriormente, à compreensão do que é a formalização da Matemática.

Antes disso, a escola do trabalho deve cuidar de garantir ao nível de 1º grau o domínio de competências que permitam a plena participação do indivíduo, enquanto cidadão, nas múltiplas e complexas atividades exigidas pela vida moderna. Para tanto, é fundamental pensar numa efetiva educação matemática em que a razão da lógica não possa sobrepujar a lógica da razão.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AABOE, A. **Episódios da História Antiga da Matemática.** Brasília, S.B.M., 1.984.

ADLER, I. **Matemática e desenvolvimento mental.** São Paulo, Cultrix, 1.970.

ALVES, R.A. **Filosofia da Ciência.** São Paulo, Brasiliense, 1.983.

ARROYO, M.G. "O direito do trabalhador à Educação". In: Gomez, C.M. **Trabalho e conhecimento: dilemas na educação do trabalhador.** São Paulo, Cortez, 1.989.

AZANHA, J.M.P. "Situação atual do ensino de 1o grau: pequeno exemplário de desacertos". In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo (52): 109-111, fev. 1.985.

BECHER, O. **O pensamento matemático.** São Paulo, USP, 1.965.

BOYER, C.B. **História da Matemática.** São Paulo, Edgard Blücher, USP, 1.974.

BORBA, M.C. **Um estudo de etnomatemática:** sua incor-

poração na elaboração de uma proposta para o "Núcleo-Escola da favela de Vila Nogueira - São Quirino. Dissertação de Mestrado. Rio Claro, UNESP, 1.987.

BRUNER, J.S. **O processo da educação.** São Paulo, Nacional, 1.978.

CARAÇA, B.J. **Conceitos fundamentais da Matemática.** Lisboa, Ed. Sá da Costa, 1.984.

CHARLOT, B. **A mistificação pedagógica.** Rio de Janeiro, Zahar, 1.978.

COMENIO, J.A. **Didática magna.** Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1.957.

COMTE, A. **Discurso sobre o espírito positivo.** Porto Alegre, Globo/Edusp, 1.976.

DAVIS, H.T. **Tópicos de História da Matemática: Computação.** São Paulo, Atual, 1.992.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática.** São Paulo, Atica, 1.990

Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, Summus, 1.986.

DANTZIG, T. **Número: a linguagem da ciência.**
Rio de Janeiro, Zahar, 1.970.

DAVIS, P.J. & HERSH, R. **A experiência matemática.**
Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1.985.

DESCARTES, R. **Discurso do método.**
Lisboa, Edição 70, 1.979.

EVES, H. **Tópicos da Histoia da Matemática: Geometria.**
São Paulo, Atual, 1.992.

FAZENDA, I(org.) et alii. **Metodologia da pesquisa educacional.** São Paulo, Cortez, 1.989.

FRIGOTTO, G. " As mudanças tecnológicas e educação da classe trabalhadora: politecnia, polivalência ou qualificação profissional?". In: **Trabalho e educação.** São Paulo, Coletânea CBE, 1.992.

FRANCO, L.A.C. **A escola do trabalho e o trabalho da escola.**

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?**
Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1.975.

Pedagogia do Oprimido.
Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1.983.

GERDES, P. KARL MARX: **arrancar o véu misterioso à**

matemática. República Popular de Moçambique, TLANU, 1.983.

GRAMSCI, A. **Os intelectuais e a organização da Cultura.** Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1.979.

GUNDLACH, B.H. **Tópicos de História da Matemática: números e numerais.** São Paulo, Atual, 1.992.

IMENES, L.M.P. **Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da Matemática.** Rio Claro-SP, UNESP, 1.989. (Dissertação de Mestrado).

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo, Perpectiva, 1.990.

LÜDKE, M. & ANDRE, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, E.P.U., 1.986.

MACHADO, L.R.S. **Politecnia, Escola Unitária e Trabalho.** São Paulo, Cortez 1.991.

" Mudanças tecnológicas e a educação da classe trabalhadora".
In: **Trabalho e Educação.** São Paulo, Coleta^nea C.B.E., 1.992.

MACHADO, N.J. **Matemática e Língua Materna.** São Paulo, Cortez, 1.990

Matemática e Realidade. São Paulo, Cortez, 1.987.

MANACORDA, M.A. **Marx e a pedagogia moderna.** São Paulo, Cortez, 1.991.

MARKERT, W. "Revendo o trabalho como princípio educativo à luz da experiência alemã". In: **Trabalho e Educação.** São Paulo, Coletânea CBE, 1.992.

MARX, K. **Conseqüências sociais do avanço tecnológico.** São Paulo, Edições Populares, 1.980.

Manuscritos econômico-filosóficos de 1.844. Lisboa, Edições 70, 1.979.

NOGUEIRA, M.A. **Educação, Saber, Produção** em Marx e Engels. São Paulo, Cortez, 1.990.

PICANÇO, I.S. "Revolução tecnológica, qualificação e educação". In: **Trabalho e Educação.** São Paulo, Coletânea CBE, 1.992.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica.** São Paulo, Cortez, 1.980.

SILVA JUNIOR, C.A. "Organização do trabalho na escola: a prática existente e a teoria necessária". Cadernos de Pesquisa, São Paulo (59):73-76, 1.986.

VALE, J.M.F. Valor e Educação. São Paulo, PUC, 1.983 (Tese de Doutoramento).

"Ciência e consciência". Didática, São Paulo (22/23):77-81, 1.986/87.

"Educação Popular: um exercício de democracia numa sociedade autoritária". Didática, São Paulo (24):61-64, 1.988.

VIEIRA PINTO, A. Sete Lições sobre a educação de adultos. São Paulo, Cortez, 1.985.

Ciência e existência. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1.978.

UYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Lisboa, Antídoto, 1.979.

A formação Social da mente. São Paulo, Martins Fontes, 1.984.

Livro . : auto
Preço. . : 10,00
Data. . . : 30.8.93

tese 537

DEVOLVER NA ÚLTIMA DATA FIXADA

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Filosofia e Ciências
- CAMPUS DE MARÍLIA -

BIBLIOTECA

Se este livro não for devolvido dentro do prazo, o leitor perderá o direito a novos empréstimos.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.

Mod. 33