

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO DE ADULTOS

O ENSINO DA MATEMÁTICA PARA ALFABETIZANDOS ADULTOS  
(aspectos de uma metodologia em elaboração)

Newton Duarte

São Carlos  
1984

O ENSINO DA MATEMÁTICA PARA ALFABETIZANDOS ADULTOS  
(aspectos de uma metodologia em elaboração)

Newton Duarte (\*)

1. APRESENTAÇÃO

Este texto tem por objetivo mais imediato apresentar, de maneira sucinta, alguns aspectos de uma metodologia de ensino que vem sendo elaborada a partir de um trabalho com funcionários da UFSCar (setor do campo e obras).

Seu objetivo mais amplo é o de contribuir, neste campo específico da educação, para o surgimento de uma metodologia educativa que vá além dos denominados "métodos tradicionais e novos". Dermeval Saviani apresenta em seu texto "Escola e Democracia II - Para além da teoria da curvatura da vara"<sup>(1)</sup>, as linhas gerais do que seria aquilo que ele denominou de "pedagogia revolucionária" e, no final desse texto, chama os educadores a apresentarem suas contribuições específicas a tal pedagogia. Este texto pretende apresentar alguns subsídios nesse sentido. Dirige-se pois, àqueles que estão preocupados em delimitar de forma cada vez mais clara, em que se constitui um fazer-pedagógico comprometido politicamente com os interesses das classes dominadas. Não se trata, porém, de apresentar aqui uma sequência já acabada de procedimentos para o ensino da matemática para alfabetizados adultos. Trata-se, antes, de apresentar uma tentativa de análise da relação entre esses procedimentos do fazer-pedagógico e os objetivos mais amplos (sociais) da educação.

(\*) Graduando de Pedagogia da UFSCar

(1) In SAVIANI, 1983, pp 62-84 (principalmente o item "A Contribuição do Professor", pp 82-84)

## 2. BREVE HISTÓRICO DA PROPOSTA

O desenvolvimento da alfabetização pelo PAF<sup>(2)</sup> levou ao surgimento de várias atividades de ensino e pesquisa na área de Educação de Adultos, decorrentes da quela experiência inicial. A organicidade entre essas várias atividades de ensino e pesquisa levou à criação do PEA (Programa de Educação Adultos). O presente texto trata de um dos trabalhos que vem sendo desenvolvidos no PEA, que é o de elaboração de uma proposta metodológica de ensino da matemática para alfabetizandos adultos. Os próprios alfabetizandos, quando da realização do PAF, solicitaram que, além da alfabetização propriamente dita, se desenvolvesse também o ensino da matemática. Explicaram a seu modo que, assim como a leitura e a escrita, também a matemática é um dos instrumentos imprescindíveis para uma participação consciente e organizada, dos elementos das classes trabalhadoras, nas diversas intências sociais.

Houve uma primeira tentativa de se iniciar o ensino da matemática com esse objetivo. Mas, "apesar de se ter introduzido algumas noções de matemática na primeira fase (outubro a dez/80), verificou-se a necessidade de se suspender essa parte do ensino para se estudar e elaborar uma programação mais sistematizada e condizente com os objetivos do PAF"<sup>(3)</sup>.

A pergunta que a equipe se fazia era a seguinte: tendo-se o objetivo de fazer com que a prática pedagógica seja uma parte da prática social de luta contra a exploração do homem pelo homem, como desenvolver um ensino da matemática para alfabetizandos adultos que esteja de acordo com esses objetivos?

Foram então realizados contactos com o Pro

(2) PAF - Projeto de Alfabetização de Funcionários, desenvolvido na UFSCar, de out/80 a jun/81. Para maiores detalhes vide OLIVEIRA (1983), pp 20-31.  
(3) OLIVEIRA (1981) p 8.

fessor João Batista Peneireiro<sup>(4)</sup> no intuito de convidá-lo a dirigir essa experiência de ensino da matemática. A partir da sua aceitação, realizaram-se estudos e debates entre ele e a equipe do PAF. Analisou-se, então, algum material utilizado (no Brasil e em outros países) na realização de trabalhos de ensino da matemática para alfabetizar dos adultos. Essa análise mostrou que, se, a nível dos objetivos proclamados alguns desses trabalhos se assemelhavam à proposta do PAF, a nível dos procedimentos pedagógicos, esses trabalhos não correspondiam ao que proclamavam e ao que se propunha realizar no PAF.

Após constatar a ausência de uma bibliografia específica nesse campo da Educação de Adultos, o Prof. Peneireiro decidiu iniciar um trabalho de criação de uma proposta metodológica com os próprios alfabetizandos. Então o referido professor elaborou as diretrizes básicas da programação, reiniciou-se as atividades de ensino da matemática no PAF, em junho/81. Nesse mês, chegou ao seu término o PAF, e em agosto iniciou-se o SAT (Seminário de Aperfeiçoamento dos Trabalhadores), na medida em que os funcionários queriam continuar os estudos para aperfeiçoamento da leitura e da escrita e para dar continuidade ao aprendizado da matemática. Transcreveu-se abaixo, um trecho escrito pelo próprio professor Peneireiro, que sintetiza bem os princípios que nortearam o seu trabalho:

"...o ensino da matemática no SAT tem por objetivo proporcionar as condições básicas aos educandos para a apreensão consciente dos conceitos matemáticos a fim de poderem assumir atitudes de agentes da transformação do mundo. A prática de trabalho visando o ensino das noções básicas de cálculo parte da visão de evolução histórica dos conceitos. A técnica de contagem, a necessidade de registrar e comunicar os resultados, gerando a representação dos números a partir de formas-símbolos - os algarismos. A forma posicional de representação dos números e o avanço da sociedade pastoril e primitiva a uma

(4) Professor do Departamento de Matemática da UFSCar.

condição gregária e evoluída, forçou a introdução das operações numéricas; estas que inicialmente eram feitas no ábaco, com a descoberta da representação posicional passaram a fazer parte, pouco a pouco, do domínio popular. E nessa linha de abordagem que se desenvolve a prática de trabalho entre os educandos, induzindo-os a passar por todas essas etapas, discutindo a necessidade e a superação de cada uma delas, como que percorrendo a história da evolução do conceito de número numa escala de tempo reduzida."(5)

Em julho/82, o professor Peneireiro encerrou a primeira etapa desse ensino, etapa essa que abrangeu desde a contagem, até as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão).

De out/82 a março/83, o professor Peneireiro realizou uma série de debates com alguns dos integrantes da equipe (inclusive o autor deste texto). Nesses debates procurou-se delimitar os vários aspectos teóricos e práticos da programação realizada. Nessa época o referido professor já vinha sendo cada vez mais requisitado por outras atividades acadêmicas, razão pela qual não pode mais continuar a desenvolver a programação proposta.

O autor deste texto, então, assumiu a coordenação de todo o trabalho que se vinha realizando quanto ao ensino da matemática, isto é, dando continuidade à prática, à sua análise e, conseqüentemente, à elaboração/reelaboração de uma metodologia de ensino da matemática para alfabetizados adultos.

No primeiro semestre de 1983, iniciou-se o SPA (Seminário de Preparação de Alfabetizadores). Nesse Seminário, que durou até junho/84, foi desenvolvido um processo de análise exaustiva de todos os aspectos envolvidos no ensino daqueles funcionários, tanto no que diz respeito à alfabetização como no que diz respeito ao ensino da matemática. Essa análise contou com um componente muito importante que foi a participação de cinco dos ex-alfabetizados. Como o próprio nome já diz, o SPA teve como

(5) PENEIREIRO(1981).

um de seus objetivos, a preparação de alfabetizadores (a través da reflexão sobre o que foi feito no PAF), com vistas à realização de outro Projeto de Alfabetização de Funcionários, o PAF-2, que a equipe pretende iniciar neste ano e onde serão testadas as propostas metodológicas que estão sendo elaboradas, dentre as quais, a de ensino da matemática. Essa reflexão realizada no SPA teve como base os subsídios obtidos nos estudos que se vem efetivando sobre Teoria do Conhecimento, Lógica, Evolução do Conhecimento Matemático e Teorias Educacionais. Chegou-se assim, ao que se pode chamar de uma primeira versão sistematizada desta proposta de ensino.

Dessa versão será apresentada aqui, uma síntese dos pressupostos teóricos que orientam esse trabalho e um exemplo do que se pretende realizar no PAF-2, no que diz respeito à recriação, com os educandos, do sistema decimal de numeração.

### 3. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E HIPÓTESE DE TRABALHO

A atual coordenação dos trabalhos de elaboração da metodologia mencionada no item anterior, tem como base alguns pressupostos teóricos.

O conhecimento matemático vem se formando a partir das necessidades de superação de certos problemas surgidos nos diversos estágios de organização social pelos quais a humanidade vem passando. Como tal, esse conhecimento é um dos instrumentos de compreensão e transformação da realidade.

Essa concepção difere daquelas que consideram a matemática como um produto de especulações totalmente desvinculadas da realidade social. Na verdade, a matemática é um produto do pensamento humano, mas é um produto que vai sendo gerado a partir das necessidades surgidas na prática social do ser humano e não uma criação arbitrária de um pensamento isolado da realidade exterior.

Um corolário desse primeiro ponto é o de

que o ensino da matemática para alfabetizados adultos terá por objetivo a instrumentalização<sup>(6)</sup> dos educandos para o trabalho de superação das necessidades de sua prática social.

No entanto, essa instrumentalização não se inicia apenas quando o adulto ingressa num processo formal de ensino. A aquisição do conhecimento matemático já vem se dando com o adulto durante todo o decorrer da sua vida. O indivíduo aliado da escolarização, é obrigado, no confronto com suas necessidades cotidianas, a adquirir um certo saber que lhe possibilite a superação dessas necessidades, principalmente aquelas geradas pelo tipo de trabalho que ele realiza. Mas, se sua situação nas relações sociais de produção lhe exige a aquisição desse saber, essa mesma situação, impedindo-lhe a escolarização, lhe impede o acesso às formas elaboradas de conhecimento matemático (cuja transmissão em nossa sociedade, salvo exceções, se dá, ou deveria se dar, através da escola).

As classes dominantes utilizam a desescolarização como um dos instrumentos de dominação das classes dominadas. Mas, ao mesmo tempo, precisam que as classes dominadas adquiram, na sua prática diária, um mínimo indispensável de conhecimento para realizar o trabalho que lhe compete.

Nesse sentido, o adulto desescolarizado é um agente da recriação de um certo conhecimento matemático. Parte desse conhecimento foi adquirida através de contatos com parentes, amigos ou algum professor (se proventura esse adulto já tenha frequentado, por algum espaço de tempo, uma escola, ou algum curso para adultos). Outra parte se constitui daquilo que ele mesmo elaborou para responder às suas necessidades cotidianas, com base naquilo que ele adquiriu nos contatos acima mencionados. É preciso es

(6) Sobre instrumentalização: na educação, vide SAVIANI (1983) pp 82-84; no processo de conhecimento, vide PINTO (1979) cap. II; no processo de hominização, vide ENGELS (1979) pp 215-219.



clarecer nesse ponto que essa elaboração está condicionada subliminarmente pelo conhecimento matemático que vem sendo utilizado na sociedade em que vive o indivíduo.

Por mais assistemática, inconsciente e precária que seja essa recriação da matemática pelo indivíduo desescolarizado, existe nela um núcleo válido<sup>(7)</sup>. Esse núcleo válido diz respeito não só ao conteúdo matemático adquirido, como também ao processo de aquisição, ao "como" o indivíduo conhece. Essa recriação torna o seu autor, nesse momento, um dos sujeitos da elaboração do conhecimento matemático, embora ele não esteja necessariamente consciente disso.

Esse "ser sujeito", porém, se dá dentro de um processo contraditório. Na medida em que esse adulto foi aliado das formas elaboradas de conhecimento existentes em nossa sociedade, ele é mais facilmente dominado por aqueles que detêm esse instrumento, que é, inclusive, aquele conhecimento reconhecido socialmente como o verdadeiro conhecimento. A consciência do indivíduo torna-se, assim, marcada por uma ambiguidade: de um lado, quando se depara com certas dificuldades, ele não hesita e as resolve utilizando-se daquele seu saber matemático e, de outro lado, como esse saber não é reconhecido enquanto saber escolar pela sociedade, ele mesmo, assumindo isso, embora inconscientemente, afirma que não conhece nada de matemática e que é um ignorante.

A compreensão desse processo contraditório vivido pelo indivíduo, fora do ensino formal, mostra a necessidade de se desenvolver uma metodologia de ensino que possibilite a real superação-incorporação do estágio de conhecimento que o indivíduo já adquiriu, e não uma metodologia que meramente justaponha ao que o indivíduo já sabe, aquilo que ele não sabe e precisa saber.

Para o desenvolvimento do tipo de metodologia de ensino pretendido, é necessária a compreensão de

(7) Sobre o núcleo válido vide SAVIANI(1982) p. 11.



algumas relações.

Uma delas é a relação entre conteúdo e forma, do conhecimento adquirido pelo indivíduo. Embora a forma em que se encontre o conhecimento do adulto desescolarizado não seja aquela mais elaborada, utilizada pelos indivíduos escolarizados, isso não significa que esse adulto não conheça certas relações matemáticas. A forma de sistematizar suas idéias e de expressar certos conceitos pode não ser a mais adequada. Isso, no entanto, não significa necessariamente a falta de compreensão do conceito<sup>(8)</sup>.

Por outro lado, é preciso enfatizar aqui, que o próprio aprofundamento da compreensão do conceito não pode prescindir do desenvolvimento das formas de expressão e registro. Um exemplo dessa necessidade está na própria história de desenvolvimento dos sistemas de numeração onde a falta de um sistema adequado cerceou, por muito tempo, o desenvolvimento do cálculo.

O domínio da escrita matemática justifica-se, pois, não por si mesmo, mas como necessidade de registrar e comunicar os raciocínios matemáticos. Eis porque é um engano se pensar que basta desenvolver, de um lado, o raciocínio e, de outro, o domínio da escrita. A juxtaposição das duas coisas não significa superação do unilateralismo. Este só é superado quando se estabelece uma relação orgânica entre os dois pólos no processo de ensino x aprendizagem.

Em outras palavras: para que essa relação vá sendo dominada de forma cada vez mais consciente pelo educando, o educador terá que criar condições para que o domínio da escrita matemática se dê através de um proces

(8) Sobre a relação entre o conteúdo e a forma de expressão dos conceitos, vide PINTO(1979) cap. IV e PRADO Jr. (1980), cap. 4. Sobre o saber dos desescolarizados, vide CARRAHER(1982). Segundo INFORMATIVO 5/6(1983) do INEP, p. 29, Analúcia Dias Schliemann, Curso de Mestrado em Psicologia da Unifed. de Pernambuco, vem desenvolvendo

so onde essa escrita vā sendo progressivamente elaborada e sistematizada a partir dos raciocínios do educando e das suas formas de expressō e registro. O domínio da escrita matemática passa a ser, nesse caso, fator impulsor de um desenvolvimento das operações do pensamento, desenvolvendo esse que gerará novo aperfeiçoamento da escrita.

Mas para compreender profundamente essa relação entre o conteúdo e a forma do conhecimento adquirido pelo indivíduo, torna-se necessário um outro instrumento de reflexão que é a compreensão da relação entre processo e produto.

Para que o saber do educando seja compreendido integralmente, é preciso captar também as linhas gerais do seu processo de formação. Pois é esse processo que determina as características próprias a esse saber, e ainda que seja um processo parcial, fragmentário, assistemático, reproduz a essência do processo de criação da matemática pela humanidade como um todo.

O real domínio do conhecimento acumulado, implica no domínio do seu processo de formação. A prática de ensino precisará, portanto, ser uma prática onde aquele processo parcial, fragmentário, assistemático do educando, seja superado/incorporado por um processo intencionalmente dirigido para o domínio crescente das formas elaboradas de conhecimento matemático. Essa prática de ensino possibilitará, então, a compreensão do conhecimento matemático enquanto produto, a partir da compreensão das linhas gerais do seu processo de formação.

Conhecer a matemática a partir do seu processo de formação não significa, no entanto, ficar contan

---

uma pesquisa intitulada "Lógica e Matemática no Contexto da Educação Informal"; segundo o jornal "Folha de São Paulo" de 4/2/84, os professores Sebastiani e Bassanesse - UNICAMP - desenvolvem trabalho de ensino partindo dos conhecimentos intuitivos dos educandos. Não foi ainda possível contatar com tais trabalhos.

do a história da matemática para os educandos. Se eles já vêm reproduzindo uma parte dessa história, se eles são também participantes dessa história, cabe ao educador fazer com que esse processo individual vá sendo percebido pelo próprio educando e desenvolvido cada vez mais intencionalmente.

A hipótese que tem orientado este trabalho pode ser, então, sintetizada da seguinte forma: o processo de ensino x aprendizagem contribuirá para a transformação social se for orientado no sentido de criar condições de ensino para que, ao mesmo tempo que o educando, atêntico aliado da escolarização vá percebendo o seu próprio processo de recriação do conhecimento matemático e do uso adequado que tem feito do produto desse processo para responder aos desafios e exigências de suas necessidades cotidianas, vá se tornando também sujeito do seu aprendizado sistemático do conhecimento matemático elaborado, de uma forma cada vez mais intencionalizada, superando por incorporação, seu processo de aprendizagem anterior, continuando assim, a recriar/reproduzir (agora com os demais educandos) as linhas gerais do processo de formação da matemática pela humanidade como um todo.

#### 4. EXEMPLIFICANDO A PROPOSTA: A EVOLUÇÃO DO SISTEMA DECIMAL E SUA RECRIAÇÃO NO ENSINO

Neste item serão descritos dois exemplos no intuito de tornar um pouco mais claro, tanto as considerações teóricas até agora feitas, como a hipótese de trabalho delas decorrente.

O primeiro exemplo será apresentado através de uma síntese histórica da formação do sistema decimal de numeração. A apresentação dessa síntese histórica, por outro lado, tem a finalidade de fornecer, neste texto, subsídios para a compreensão do segundo exemplo que é o trabalho de recriação, com educandos adultos, do siste

ma decimal de numeração. Este é um dos temas da parte inicial da programação do ensino da matemática, a ser testada no PAF-2.

4.1. Um processo histórico como exemplo: a evolução das formas de registro dos resultados da contagem e a criação do sistema decimal de numeração.

O sistema de numeração é uma ferramenta utilizada de forma tão "natural" no dia-a-dia das pessoas, que não poucas acreditam que foi sempre mais ou menos assim. Mas, na matemática, como em todo o conhecimento humano, as coisas não foram sempre como hoje se apresentam. Foram sendo criadas e recriadas arduamente pela humanidade. Aos poucos o homem foi percebendo que havia algo de comum entre cinco árvores, cinco ovelhas, cinco asas, cinco pessoas, cinco dedos, etc. Aos poucos, também, o homem foi utilizando uma das mãos como coleção-padrão e toda vez que queria pensar numa coleção que tinha o que hoje chamamos de cinco elementos, estabelecia uma relação de correspondência um-a-um entre cada elemento da coleção e cada dedo da mão. A quantidade de elementos de uma coleção é o que hoje se chama aspecto cardinal do número.

Cada quantidade passou a ser representada por uma coleção-padrão. Essas coleções foram sendo organizadas, então, numa sucessão, em ordem crescente. A posição ocupada por cada coleção padrão dentro dessa ordem é o que hoje se chama aspecto ordinal do número. Com o surgimento de nomes genéricos e de símbolos para representar cada uma dessas coleções, obteve-se a sucessão de números naturais<sup>(9)</sup>:

1, 2, 3, ...

Ou seja, classificação (estabelecimento de coleções-padrão) e ordenação (dessas coleções), são dois

(9) CARAÇA(1945), p. 5, distingue essa sucessão, da sucessão de números inteiros, que incluiria o zero. Vide também CARAÇA(1963), p.4.

momentos inseparáveis da criação da sucessão de números naturais.

A partir de então, a relação de correspondência não mais era estabelecida entre cada elemento da coleção a ser contada e cada elemento da coleção-padrão. Mas passou a ser estabelecida entre cada elemento da primeira coleção e cada elemento da sucessão de números naturais, iniciando-se pelo número um e seguindo a ordem da sucessão. O último elemento da coleção que estava sendo contada, era associado a um número que dizia quantos elementos tem aquela coleção. E é isso o que ocorre até hoje.

De todas as coleções-padrão que o ser humano adotou, sem dúvida nenhuma, as mais importantes foram aquelas formadas pelos seus dedos. Como diz DANTZIG:

"...onde exista uma técnica de contagem merecedora do nome, verificou-se que a contagem pelos dedos a precedeu ou a acompanhou. E nos dedos o homem possui um artifício que lhe permite passar imperceptivelmente dos números cardinais para os ordinais. Se quiser indicar que certa coleção contém quatro objetos, ele erguerá ou abaixará quatro dedos simultaneamente; se quiser contar a mesma coleção, ele erguerá ou abaixará esses dedos em sucessão. No primeiro caso, ele está usando seus dedos como um modelo cardinal, e no segundo, como um sistema ordinal"<sup>(10)</sup>

Da mesma forma que as mãos tiveram grande importância no desenvolvimento do processo de contagem, é também a sua utilização que o homem deve o seu sistema de numeração, como se verá a seguir.

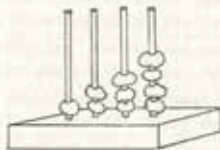
O processo de estabelecer a correspondência um-a-um entre os elementos de uma coleção qualquer e os dedos das mãos, gerou a necessidade de uma forma de registro, para cada vez que se esgotasse os dez dedos. Uma marca feita no chão, em uma madeira, ou uma pedrinha colocada em algum canto, etc. Estava estabelecida a relação de correspondência um-para-dez, que é a base do sistema de

(10) DANTZIG(1970), p. 22, grifos do autor.

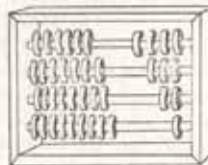
numeração utilizado em nossa sociedade. Em algumas regiões foi utilizada a base cinco (uma mão) ou a base vinte (duas mãos e dois pés), mas predominou a base dez.

Antes, porém, de surgir esse sistema de numeração hoje utilizado, foi necessária uma etapa intermediária, caracterizada pelo surgimento do ábaco. Eis o que diz HOGBEN:

"Logo que o homem cessou de confiar inteiramente em talhas e de representar os números por em talhas e gravações, concebeu a idéia de utilizar seixos e conchinhas, que podia desarmar com facilidade e tornar a usar quantas vezes quisesse. E esta, provavelmente, a origem do ábaco. A princípio mais não era, talvez, que uma superfície lisa sulcada por vários rasgos paralelos. Com o passar dos anos transformou-se numa série de estacas verticais, em que se enfiavam seixos furados, conchas e missangas, até que, finalmente, a armação fechada" (vê-se figura abaixo) "se plantou o tipo primitivo" (11)



modelo mais antigo



modelo mais recente  
(e mais conhecido)

E por milhares de anos, o homem fez seus cálculos utilizando-se desse instrumento. A escrita numérica então utilizada, servia apenas como mera forma de registro e não se prestava à realização de cálculos, o que atrasou o desenvolvimento destes por muito tempo. Esse é um exemplo claro de quanto, em determinadas circunstâncias, o pensamento humano pode ficar cerceado pelas formas de expressão e registro que ele mesmo cria. O leitor poderá ter uma idéia da dificuldade em se calcular, com um

(11) HOGBEN(1946), pp 51 e 52.



sistema de numeração inadequado para esse fim, tentando realizar algumas operações com os algarismos romanos. A respeito disso, diz HOGBEN:

"A humanidade civilizada ideou símbolos escritos para representar os números, muito antes de se fazer sentir a necessidade de meios simples e rápidos para calcular. Ao elaborarem suas escritas numéricas, os homens não faziam idéia da futura exigência de números, com os quais pudessem resolver simples questões aritméticas (...). As primeiras inscrições numerais não eram mais que rótulos com que se registravam os resultados das operações feitas com o ábaco"<sup>(12)</sup>

Mas o oposto também é verdadeiro. As formas de expressão e registro podem constituir-se num fator impulsionador do desenvolvimento do raciocínio humano. É o que aconteceu, como se verá a seguir, com a criação do sistema de numeração dos hindus, que gerou aquele utilizado hoje em nossa sociedade.

Os hindus criaram, entre os anos 100 a.C. e 150 d.C., um sistema de numeração (que depois foi adotado e difundido pelos árabes) que não visava satisfazer apenas a necessidade de registrar, como os sistemas dos romanos e dos gregos, mas visava também a necessidade de cálculo. Uma das características mais importantes desse sistema foi a utilização de um símbolo para representar a coluna vazia do ábaco, símbolo esse que gerou aquele que hoje conhecemos por zero. Como diz HOGBEN:

"(...) os aritméticos hindus se preocupavam com problemas de taxaço, dívidas e juros. São não compreendem porque foram os hindus os pioneiros da descoberta do zero e porque o problema escapou aos grandes matemáticos gregos, os que tentaram em procurar a chave do progresso intelectual ao gênio superior de uns poucos indivíduos talentosos, ao invés de na estrutura cultural da sociedade que lhes circunscreveu a inventividade"<sup>(13)</sup>

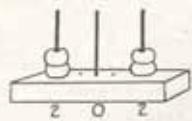
O sistema dos hindus continha, além do símbolo para representar a coluna vazia do ábaco, outro elemento

(12) *ibidem*, pp 51 e 52.

(13) *ibidem*, p. 302.



mento fundamental: a noção de valor posicional, já contida no ábaco, como se pode observar no exemplo abaixo.



As duas contas, na primeira coluna da esquerda, devido a sua posição, tem um valor diferente das duas contas da coluna à direita.

Esse sistema permite realizar cálculos no papel com uma facilidade que surpreenderia aos maiores matemáticos gregos. A escrita numérica dos gregos, assim como a dos romanos, não continha nenhum símbolo para representar a coluna vazia do ábaco e nem utilizava a noção de valor posicional. Por exemplo, a letra X em algarismo romano é sempre dez, esteja em que posição estiver.

Mas a escrita hindu-arábica só foi adotada na Europa muito tempo depois, quando as necessidades do comércio assim exigiram. Eis novamente o que diz HOGGBEN:

"Os negociantes italianos adotaram-na, certamente, em vista da evidente facilidade que introduzia nos cálculos comerciais. A adoção é comumente datada do século XIII, mas certo não se processou sem encontrar a oposição ferrenha dos representantes da tradição cultural. Um edito, datado de 1259, proibia aos banqueiros de Florença utilizar os símbolos pagãos e, em 1348, as autoridades eclesiásticas da Universidade de Pisa ordenaram que as listas de preços não fossem redigidas em 'cifra', mas sim em letras comuns" (...). "O uso de símbolos numerais, capazes de representar um ábaco de tantas colunas quantas necessárias, é uma consequência da expansão do volume do comércio, que exigiu operar com grandes números." (14)

A necessidade de um sistema de numeração que servisse não só ao registro, mas também ao cálculo, só foi superada pelo mundo europeu depois que a expansão do comércio tornou essa necessidade mais forte que os preconceitos culturais.

A aceitação acrítica do conhecimento acumu

(14) ibidem, pp 305 e 313.

tado pode tornar-se um fator de atraso social.

Ao concluir essas breves considerações sobre a história de formação do sistema de numeração, é preciso enfatizar, mais uma vez, um ponto: é necessário que o domínio do conhecimento elaborado seja concebido nas suas relações intrínsecas de conteúdo e forma e de processo e produto, para que o homem seja capaz de transformar esse conhecimento tendo em vista a superação de suas necessidades que a realidade lhe apresenta.

No ensino da matemática ocorre o mesmo: é necessário que o processo de ensino x aprendizagem seja um processo de recriação consciente dessa área de conhecimento, considerando-se este nas suas relações intrínsecas antes mencionadas. Esse processo de instrumentalização do educando lhe possibilita ser cada vez mais sujeito de sua ação na prática social e cada vez mais sujeito da capacidade de formar o conhecimento que orienta essa ação.

#### 4.2. A recriação em sala-de-aula do sistema decimal de numeração<sup>(15)</sup>

Inicialmente o professor coordenou uma discussão cujo tema era a forma de registro (dos resultados de contagem) que cada um dos educandos inventou para responder às exigências impostas em sua vida, para não esquecer o resultado ou para não se perder no meio da contagem.

Um deles, o educando A, relatou que há alguns anos atrás, quando trabalhava em um frigorífico, precisava contar o número de quartos-de-boi, pendurados em ganchos, no interior de uma câmara fria. A forma por ele encontrada, foi a de, a cada cem ganchos contados, guardar um pedaço de sebo em seu bolso<sup>(16)</sup>. Outros relataram

(15) A forma de exposição aqui adotada, foi a de narrar uma hipotética situação em sala-de-aula, onde teria se desenvolvido um processo de recriação do sistema decimal.

(16) Esse exemplo é verídico. Foi vivenciado por um daqueles cinco ex-alfabetizados que trabalham nesta pesquisa.

experiências semelhantes, variando o material utilizado como registro, de acordo com a situação: marcos no chão, grãos de café, etc., e variando também, o valor atribuído a cada unidade de registro, isto é, a cada objeto colecionado ou a cada marca feita.

O professor reconheceu nessas formas de registro, uma reprodução da criação histórica das formas mecânicas de registro que antecederam o ábaco. Orientou então a discussão de forma a que os educandos percebessem que todos sentiram necessidade de criar uma forma de registro e que só o que variava era o material utilizado e o valor a que correspondia cada unidade de material. Daí surgiu o problema de que, se por um lado, o sistema de cada um servia para o indivíduo não perder a conta, não servia para comunicar o resultado a outra pessoa, por não ser uma forma comum de registro. O professor julgou importante essa discussão pois ela coloca: a necessidade histórica de sistematização de formas comuns de expressão e registro; a necessidade dos alfabetizados adultos dominarem as formas escritas de comunicação, como instrumento de sua prática social e o fato da matemática ser uma linguagem compreendida pelos membros das mais variadas nações. O grupo concluiu, então, pela necessidade de ser combinada ali, uma forma de registro que todos compreendessem.

Não seria possível, pensou o professor, a partir do aprofundamento pelos educandos, das relações presentes nessas suas formas de registro, ir desenvolvendo formas cada vez mais sistematizadas, até se chegar ao domínio do sistema decimal de numeração? Não seria o ábaco uma forma intermediária? E qual seria a vantagem deles dominarem o ábaco? Ele concluiu que seria vantajoso os educandos dominarem o ábaco, pois esse instrumento milenar possibilita uma visualização bastante "palpável" do princípio do valor posicional, tão importante no sistema decimal, princípio esse sobre o qual se estruturam os algoritmos das quatro operações (adição, subtração, multiplicação

e divisão). A forma de registro do educando A, por exemplo, pensou ainda o professor, estabelece uma relação de correspondência um-para-cem que é a mesma relação entre a casa das centenas e a das unidades, tanto no ábaco como no sistema decimal de numeração. E como fazer, para que o ábaco não se tornasse algo justaposto, não se tornasse simplesmente uma outra maneira que seria mostrada a eles como mais adequada?

O professor concluiu, então, por fazer com que o grupo realizasse uma contagem, e nessa contagem fosse sistematizando uma forma de registro que superasse, por incorporação, as formas individuais, chegando ao ábaco.

Para isso, colocou sobre a mesa de um dos educandos uma caixa cheia de contas de plástico e propôs que fosse feita ali, a contagem da quantidade de contas daquela caixa. E propôs, também, que, para registrar, eles comessem da maneira mais simples possível, ou seja, a cada conta tirada de dentro da caixa, um dos educandos registrasse o fato, erguendo um de seus dedos.

Assim que foram erguidos os dez dedos desse educando, surgiu um problema, pois, se ele simplesmente abaixasse todos os dedos e comesse outra vez, como ele faria para registrar quantas vezes teria esgotado os dez dedos ao final da contagem? O professor coordenou a discussão de forma a que se combinasse a seguinte regra: para cada vez que o primeiro educando esgotasse os seus dez dedos, um segundo educando ergueria um dedo, ou seja, cada dedo levantado do segundo, corresponderia a dez do primeiro. (17)

(17) Como diz Vieira Pinto (1979), pp. 226 e 227: "Nenhum conhecimento procede do abstrato ou é inato ao espírito. Todos foram arrancados da realidade com as mãos e transportados para o pensamento. (...) Mais tarde, com a evolução da cultura, as mãos serão reforçadas e prolongadas no poder de alterar a realidade material pelas ferramentas que manejam (...)". Em todos os casos, é a ação trans-

Quando o segundo educando ergueu o décimo dedo, o grupo concluiu, de forma relativamente fácil, por adotar a regra de que um terceiro educando erguesse um dedo correspondendo a dez do segundo e consequentemente, a cem do primeiro. A essas alturas, o educando A (o dos pedacos de sebo) reconheceu nessa relação entre os dedos do terceiro e os do primeiro, a mesma relação de correspondência um-para-cem, entre seus dedos e os quartos-de-boi.

Para que aquela forma de registro ficasse bem clara, o professor propôs vários exercícios, como por exemplo, quantas contas de plástico haveriam na caixa se no final da contagem o primeiro educando estivesse com cinco dedos levantados, o segundo com quatro e o terceiro com três dedos levantados. O educando A, reconheceu que essa forma de registro era mais "completa" do que a dele, pois registrava também os "quebrados" (dezenas e unidades).

Após isso, o professor propôs então, que cada um registrasse esse resultado sobre sua mesa, fazendo três montes com as próprias contas de plástico. Foi discutida e combinada a ordem em que esses montes ficariam na mesa de cada um, para que todos adotassem a mesma ordem (novamente a questão de encontrar um sistema comum que permita a comunicação), ficando os montes distribuídos da seguinte forma na mesa de cada um:

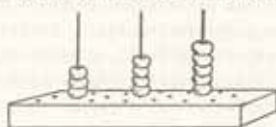


Com umas tábuas com furos e pedaços de aros de bicicleta distribuídos pelo professor, os educandos pu

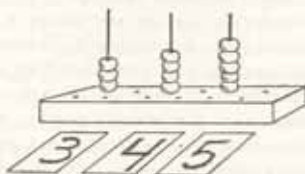
---

formadora da realidade pelo homem, o trabalho, que originariamente oferece o critério de verdade para a ideia, para o juízo que o pensamento elabora em relação aos fenômenos. Mesmo no campo teórico das matemáticas puras a proposição acima conserva plena validade. A ciência é um produto do homem enquanto trabalhador".

deram, então, montar cada um o seu ábaco. (18)



A seguir o professor discutiu com os educandos a utilização de cartelas com algarismos para a representação de quantas contas estão em cada coluna.



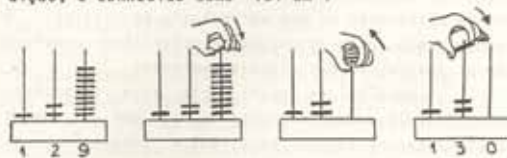
Com vários exercícios de representação de outros números, facilmente foi percebida a necessidade de cartelas contendo desde o um até o nove.

Mas surgiu uma discussão muito interessante quando o professor propôs que se representasse o número duzentos e quarenta, surgindo, então, a necessidade de uma cartela com o zero para representar a coluna vazia. Esses exercícios de representação de números também foram "preparando o terreno" para o posterior desenvolvimento do algoritmo da adição. Por exemplo, num deles o professor propôs que se representasse no ábaco o número cento e vinte e nove e depois perguntou o que aconteceria se fosse colocada mais uma conta no arame que já tinha nove.

(18) A opção por esse tipo de ábaco se deu em função dele oferecer maior facilidade na visualização do número já na posição em que será escrito. No outro tipo de ábaco, o número é visualizado verticalmente.



Foi então lembrado o que se fazia anteriormente, isto é, toda vez que o primeiro educando chegasse a dez dedos levantados ele abaixava os dez e o segundo educando erguia mais um dedo. Retiraram então as dez contas do primeiro arame e colocaram mais uma no arame seguinte. Esse é o movimento daquele procedimento que, no algoritmo da adição, é conhecido como "vai-um".



Quando surgiu uma oportunidade, o professor introduziu o uso dos termos unidade, dezena, centena, etc. Em outra oportunidade foi discutida a colocação de mais arames no ábaco, isto é, a representação da casa de milhar. Concluiu-se, com isso, que um número poderia ter quantas casas fossem necessárias.

Durante a realização dos exercícios de representação dos números no ábaco, e nas cartelas, o professor foi introduzindo a escrita no caderno.

E assim, chegou-se ao domínio do sistema decimal de numeração, desenvolvendo aquelas relações que estavam presentes na forma de registro de cada um dos educandos. A forma de cada um não foi apenas discutida e deixada de lado, mas foi superada por incorporação. O educando A, ao reconhecer na casa das centenas o mesmo valor de seus sebos, estava adquirindo uma compreensão qualitativamente nova daquela sua prática de criação de formas de registro.

Evidentemente que essa recriação do sistema decimal, com os educandos, foi descrita aqui de uma forma bastante sumária, o que pode dar a ilusão de ser uma coisa simples e rápida. Mas é um processo longo, penoso, cheio de dificuldades, cujo desenvolvimento requer do pro



fessor a capacidade de estar constantemente refletindo sobre a sua ação, para transformá-la quando necessário.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi dito, a preocupação central deste trabalho de elaboração de uma metodologia de ensino, é compreender o que seria um ensino da matemática comprometido com os interesses das classes dominadas.

Um nível em que se daria esse comprometimento seria aquele em que se trabalha para que o ensino da matemática seja difundido para toda a população. No que diz respeito à Educação de Adultos, seria trabalhar para que fossem desenvolvidos programas de ensino atendendo a grande número de adultos desescolarizados, de forma a que essa massa passasse a saber ler e escrever os números e efetuar as quatro operações básicas. Num país como o nosso, onde grande parte da população não conhece a matemática elaborada básica (e isso é uma das formas através das quais ela é dominada), trabalhar pelo ensino das massas, tem um caráter eminentemente político.

Num outro nível, já dentro da sala de aula, algumas formas de comprometimento com as classes dominadas podem ser facilmente verificadas: -uma delas seria o professor desenvolver o seu trabalho de forma a efetivar o objetivo de que os educandos saiam, de fato, sabendo ler e escrever os números e efetuar as quatro operações. Num país como o nosso, onde a democratização do ensino para adultos vive de fachadas, de falsas estatísticas (pois é notório que a grande maioria sai dos cursos para adultos sem ser capaz de efetuar os cálculos básicos) é evidentemente política essa atuação que efetive os objetivos proclamados de democratização das noções básicas de cálculo; -outra forma seria trabalhar para que os exercícios de aplicação dos cálculos aprendidos, fossem elaborados com enunciados mais próximos da vida cotidiana do edu

cando, no sentido de que ele passe efetivamente a usar esse instrumento nas várias instâncias sociais em que participa. Num país onde os enunciados dos exercícios escolares mostram-se muitas vezes totalmente defasados da dura realidade do dia-a-dia das classes dominadas, tornando-se assim, um discurso alienador, é político o trabalho de elaboração de enunciados de exercícios que utilizem os dados da realidade.

Esses vários níveis de comprometimento político através do ensino da matemática foram constatados em diversas trabalhos de Educação de Adultos.

No entanto, a preocupação do presente trabalho, situa-se num nível de comprometimento mais profundo, ainda bastante descurado. É o do comprometimento político intrínseco ao fazer-pedagógico. Em outras palavras: qual postura (frente à realidade) está implícita no modo como se ensina e se aprende a matemática?

Pode-se destacar do exemplo apresentado neste texto (de recriação, com os educandos, do sistema decimal de numeração), alguns pontos que salientam como se dá essa vinculação entre o modo de fazer e a concepção subjacente a esse modo de fazer.

O professor do exemplo procurou desenvolver um processo de conhecimento do sistema de numeração, onde se caracterizasse que esse sistema é fruto de um trabalho de elaboração/reelaboração, realizado pelo ser humano, a partir das lutas pela superação de suas necessidades sociais. Está subjacente a esse modo de proceder, uma concepção do homem enquanto sujeito dos instrumentos que cria, do conhecimento como algo que nasce da prática social humana e de que as coisas não são prontas e acabadas, brotadas não se sabe de onde, mas são passíveis de transformação, pelo homem, a partir do instante em que a realidade assim o passe a exigir. Ora, se se espera que as classes dominadas se tornem agentes das transformações sociais, é porque se espera que elas desenvolvam, na sua prática social, a capacidade de ser sujeito da captação

da dinâmica da realidade e de interferir como sujeito nes  
sa dinâmica. A prática de conhecer a matemática é uma par  
te da prática social como um todo. Então, essa prática po  
de ser um dos momentos de desenvolvimento dessa postura  
frente à realidade. É preciso salientar aqui, que essa  
prática não pode ser considerada necessariamente como o  
momento por excelência, do desenvolvimento do educando en  
quanto sujeito de conhecer e transformar sua prática so  
cial, mas é, com certeza, o momento em que a atuação do  
professor, muito pode contribuir ou cercear isso.

O professor do exemplo procurou desenvol  
ver o ensino partindo daquela vivência dos educandos, de  
recriação de formas de registro. Levou os educandos a de  
senvolverem um processo de reflexão sobre o que havia de  
comum nas diferentes formas e o que precisava ser reelabo  
rado para atender a necessidade de comunicação social. Es  
se processo de reelaboração acabou por chegar ao âbaco,  
no qual os educandos reconheceram uma forma de registro  
que não era simplesmente outra forma, mas era uma forma  
mais elaborada que "continha" em si as formas individuais.  
Está implícita nesse processo, uma concepção de que o co  
nhecimento elaborado não é resultado apenas do trabalho  
de alguns indivíduos geniais. A importância de tais indi  
víduos é inquestionável, mas o conhecimento é fruto do  
trabalho da humanidade como um todo e nesse sentido todo  
ser humano precisa ser considerado como um elemento par  
ticipante da criação do conhecimento humano. Analogamen  
te, as transformações sociais não se dão apenas devido à  
ação de certos líderes. Eles são importantes, mas as trans  
formações sociais profundas, são resultados do trabalho  
de todos os indivíduos.

Não há espaço aqui para analisar todos os  
aspectos subjacentes ao modo de agir do professor e dos e  
ducandos no exemplo apresentado. No entanto, espera-se que  
tenha ficado claro a importância do professor procurar de  
senvolver conscientemente esse nível do seu comprometimen  
to político intrínseco ao seu fazer-pedagógico. Caso con

trário, seu fazer-pedagógico pode estar veiculando subli-  
minarmente uma concepção de mundo não condizente com os  
objetivos de transformação social que ele proclama. E  
isso inviabilizará em grande parte todos os esforços de  
comprometimento político situados naqueles outros níveis  
anteriormente descritos.

Por fim, insiste-se aqui que o objetivo des-  
te texto não é apresentar um modelo acabado de como ensi-  
nar matemática através de um fazer-pedagógico intrinsec-  
mente coerente com o compromisso político. O objetivo des-  
te texto é mostrar, através de uma tentativa que vem sen-  
do levada a cabo, a necessidade de estudos cada vez mais  
profundos sobre essa problemática.

*Roston Duarte*  
19.6.84

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARAÇA, Bento de Jesus - Lições de Álgebra e Análise, Vol. 1, Lisboa, 2ª ed., (impresso em off-set), 1945.
- CARAÇA, Bento de Jesus - Conceitos Fundamentais de Matemática, Lisboa, 4ª ed., (impresso em off-set), 1963.
- CARRAHER, T. Nunes et alii - "Na Vida, Dez; Na Escola, Zero: os Contextos Culturais da Aprendizagem da Matemática", in CADERNOS DE PESQUISA, São Paulo (42): 79-86, Agosto, 1982.
- DANTZIG, Tobias - Número: a Linguagem da Ciência, Rio de Janeiro, Zahar, 1970.
- ENGELS, Friederich - A Dialética da Natureza, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 3ª ed., 1979.
- HOGGEN, Lancelot - Maravilhas da Matemática - Influência e Função da Matemática nos Conhecimentos Humanos, Rio de Janeiro, Globo, 1946.
- OLIVEIRA, Betty - Aprendendo a ser educador "técnico-político", in Revista EDUCAÇÃO E SOCIEDADE, nº 15, pp 20-31, 1983.
- OLIVEIRA, Betty - Relatório das Atividades do Projeto de Alfabetização de Funcionários da UFSCar - junho/80 a julho/81; São Carlos, UFSCar(off-set), 1981.
- PENEIREIRO, João Batista - "A Matemática no Seminário de Aperfeiçoamento dos Trabalhadores(SAT)", in ANAIIS, da 1ª Jornada Científica da UFSCar, p. 235(resumo da Comunicação Oral), 1981.
- PINTO, Alvaro Vieira - Ciência e Existência, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2ª ed., 1979.
- PRADO Jr, Caio - Dialética do Conhecimento, São Paulo, Brasiliense, 1980.
- SAVIANI, Dermeval - Educação: do Senso Comum à Consciência Filosófica, São Paulo, 2ª ed., Cortez e Autores Associados, 1982.
- SAVIANI, Dermeval - Escola e Democracia, São Paulo, Cortez e Autores Associados, 1983.