

Ana Cristina Carboni Cicchetto



1290000177



FE

TCC/UNICAMP C484f

**Frações: relações entre poder pensar/ poder fazer na
civilização Egípcia e no currículo hoje.**

2002.01.01

Campinas, SP
2002

Ana Cristina Carboni Cicchetto

**Frações: relações entre poder pensar/ poder fazer na
civilização Egípcia e no currículo hoje.**

Trabalho de Conclusão de
curso (TCC), apresentado como
exigência parcial para o Curso de
Pedagogia da Faculdade de Educação
– UNICAMP, sob a orientação da
Prof. Dr. Anna Regina Lanner de
Moura.

Campinas, SP
2002



© by Ana Cristina Carboni Cicchetto, 2002.

UNIDADE	FE
Nº CIB	
TCC - UNICAMP	
C484f	
Matr.	
TOL	177
PR	124/2003
CR	X
PR	11/00
DA	04/21/03
Nº	Bib = 308316

**Catálogo na Publicação elaborada pela biblioteca
da Faculdade de Educação/UNICAMP**

Bibliotecário: Gildenir Carolino Santos - CRB-8ª/5447

Cicchetto, Ana Cristina Carboni.	
C484f	Frações : relações entre poder pensar / poder fazer na civilização egípcia e no currículo hoje / Ana Cristina Carboni
Cicchetto, --	Campinas, SP: [s.n.], 2002.
Orientador : Anna Regina Lanner de Moura.	
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.	
1. Matemática egípcia. 2. Frações. 3. Currículo I. Moura, Anna Regina Lanner de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.	

Prof^a. Dr^a. Anna Regina Lanner de Moura

Prof^a. Maria do Carmo de Sousa

AGRADECIMENTOS

Fundamentalmente aos meus **PAIS**, pelo amor, carinho e equilíbrio; Por serem meu ponto de apoio e minha alavanca de impulsão. Ao **HENRIQUE**, meu irmão, que em uma união perfeita, completa a minha felicidade, minha harmonia, a minha família. À vocês, tudo...

À professora **ANNA REGINA**, pelo apoio ao trabalho duro, mas com liberdade para criar sempre...

Aos **AMIGOS**, os longos dias de trabalho não seriam os mesmos sem a felicidade de vocês...

“(...) malaios e negros são tidos por choferes exímios. Nada entendem, porém, de automóveis ou motores; por isto mesmo se vêem desamparados tão logo sobrevêm uma pane uma pane, ficam perturbados e impotentes quando obrigados a passarem de um carro de três mudanças para um de cinco. Um engenheiro que conhece o mecanismo, poderá ser pior motorista que o malaio, mas a ele pouco importa qual o carro deve dirigir. Nosso intuito não é transformar-nos em choferes exímios, mas tornar-nos engenheiros do milagroso aparelho intelectual: queremos ser matemáticos, e não simples calculadores.” (Karlson, 1961)

ÍNDICE

Parte I – A civilização remota: Histórico

1. Egípcios (3000 a.C.): de nômades à agricultores e ociosos ----- p. 1
2. A hierarquia escolar do pensar e fazer ----- p. 5

Parte II – Prática e Cientificidade: uma relação íntima

1. Ciência: de conhecimento experimental à status de poder ----- p. 9
2. A matemática ----- p. 13

Parte III – A civilização atual: a cultura do pensar versus fazer

1. Educação matemática: saber pensar/ saber fazer matemático ----- p. 21
2. Uma proposta estadual de superação do ensino tradicional ----- p. 23
3. Uma proposta nacional de superação do ensino tradicional ----- p. 31

Parte IV – Conclusão

1. Proximidade entre civilizações: mais que reprodução, uma superação
Significativa ----- p. 41

Parte V – Referência Bibliográfica----- p. 45

Parte VI – Anexo -----p. 47

PARTE I – A CIVILIZAÇÃO REMOTA: HISTÓRICO

EGÍPCIOS: DE NÔMADES À AGRICULTORES E OCIOSOS

Os primeiros registros históricos a que se tem acesso hoje datam de aproximadamente 3000 a. C., perto do final da Idade da Pedra. Nesse período a maior parte da população humana era nômade; os homens perambulavam em pequenos grupos, de uma região para outra, alimentando-se de animais que caçavam e das sementes e talos de plantas silvestres que colhiam, enfim, dedicavam todo o tempo à sobrevivência.

Porém, devido à profundas mudanças climática no fim do período Neolítico (Idade da Pedra), esses ambientes de extração da sobrevivência sofreram transformações radicais. Em algumas regiões as savanas foram tomadas por florestas crescentes, já em outras, como o norte da África, do Oriente Médio e da Ásia Central o que ocorreu foi a desertificação o que exigiu uma capacidade de adaptação muito grande dos povos nômades.

Os homens passaram a se refugiar nas margens dos rios (os chamados oásis) que se constituíam verdadeiras cisternas para todos os seres vivos dessas regiões. As principais aglomerações civilizatórias aconteceram às margens dos rios Nilo, Amarelo (yang-tsé), Indo, Tigre e Eufrates.

Foi em um desses redutos naturais de sobrevivência, às margens do rio Nilo, que a civilização Egípcia, um dos principais focos de atenção deste presente trabalho, se desenvolveu.

Essa nova localização e fixação dos povos, que eram caracteristicamente nômades, provocou uma mudança de comportamento muito profunda dentro das estruturas de relacionamento humano nas civilizações que estavam nascendo naquele período.

A partir daquele momento, o espaço se tornou algo restrito para as pessoas, assim como a possibilidade de colheita e caça como meio de subsistência predominante, o que provocou a necessidade de reestruturações profundas com o intuito de se tentar reduzir os problemas de fome gerados por essa altíssima densidade populacional instalada pela aglomeração ao redor das margens dos rios.

A agricultura intensiva apareceu como uma forma de solução para essa questão, por se tratar de uma forma eficaz de se conseguir alimentos e ainda solucionar a questão da falta de atividade para os homens. Todos passaram a se ocupar com formas e instrumentos de cultivar, desenvolver e aprimorar as formas de cultivo, rudimentares a

início, o que chega a ser considerado uma verdadeira “Revolução Agrícola” devido ao grau de melhorias da região e qualidade de vida que se conseguiu atingir.

Sobre essa nova forma de sobrevivência desenvolvidas nessas cisternas Eves (1997) coloca:

“(...) Para se precaverem da fome, os povos desses lugares tiveram de encontrar outros meios de obter alimentos. Não é de surpreender, pois, que se voltassem para a agricultura intensiva que podia alimentar populações de até quarenta pessoas por milha quadrada. Isso foi uma espécie de “Revolução Agrícola” que precipitou profundas modificações culturais” (Eves, 1997: 53)

O ingresso da agricultura apareceu como fonte fundamental de sobrevivência aos povos aglomerados, e exigiu grandes adaptações da população. Os homens precisaram se adequar às cheias dos rios, aos períodos de chuvas, assim como aos períodos de plantio e colheita. A “Revolução Agrícola” suscitou um redirecionamento das prioridades dos povos, e toda a sobrevivência passou a se apoiar nessa nova habilidade.

Essas necessidades detonaram na população um sentimento de cooperação, assim como de evolução e novos desenvolvimentos: a utilização da arte da engenharia (construção de barragens) e, mais importante, a utilização de registros escritos, para que seus avanços tecnológicos de adaptação pudessem ser guardados e transmitidos aos próximos. Foi nesse período, portanto, em torno de 3000 anos a. C. que se deu a criação da escrita.

Não só a necessidade de registros, que viessem a garantir a sobrevivência, movimentava aquela sociedade, mas a procura de novas tecnologias também, e novamente Eves (1997) descreve:

“(...) Esses povos criaram escritas; trabalharam metais; construíram cidades; desenvolveram empiricamente a matemática básica da agrimensura, da engenharia e do comércio; e geraram classes superiores que tinham tempo bastante de lazer para se deter e considerar os mistérios da natureza. Depois de milhões de anos, afinal a humanidade tomava a trilha das realizações científicas.” (Eves, 1997: 56)

A maioria dessas realizações científicas importantes estavam diretamente relacionadas a essa nova forma de sobrevivência, a agricultura, são elas, por exemplo, o desenvolvimento da irrigação, os agricultores cavavam estreitas fendas nos diques naturais que haviam se formado, no decorrer dos séculos, ao longo das margens dos rios, desviando assim parte da correnteza para os campos de agricultura; a construção de pequenas represas de barro, afim de fazer com que a água se acumulasse em pequenos açudes; o desenvolvimento do arado de cobre onde eram atrelados bois, para o cultivo dos solos mais duros.

Os revolucionários métodos agrícolas também os encorajaram a desenvolver a ciência da astronomia, observando e comparando os movimentos do Sol e da Lua de modo a estabelecer um calendário confiável. O calendário que eles adotaram, baseado em meses lunares de 28 dias, previa com bastante exatidão o início das estações e indicava aos agricultores o melhor momento de semear e colher.

Ainda são creditadas à esses povos invenções como a roda, e as edificações sólidas, tendo como exemplo os grandes templos, construídos em homenagem aos seus deuses, e pirâmides que datam dessa época.

Outra mudança importante nos hábitos dessa civilização nascente foi o sedentarismo, já que com a agricultura os homens deixaram de precisar sair a procura de alimentos, num regime nômade, pequenas cidades começaram a se consolidar de forma funcional às margens dos rios.

Antes da consolidação dessa nova civilização, a unidade de trabalho tradicional era a família ou o clã, mas trabalhando isoladamente as famílias ou clãs já não conseguiam mais construir e manter os sistemas agrícolas que estavam se desenvolvendo, portanto, os indivíduos foram obrigados a somar seus esforços e sem se esquecer dos antigos vínculos de parentesco, reconhecer lealdades mais amplas – à aldeia, ao vilarejo e por fim às cidades, garantindo rearranjos de poder e dominação dentro dessas relações.

O agrupamento em comunidades fez com que as pessoas adotassem cada vez mais as especializações, a divisão de trabalho e tarefas. Assim surgiram administradores, e pensadores que eram responsáveis pelo desenvolvimento das novas tecnologias de cultivo: instrumentos para medir e calcular variações no terreno e no fluxo da água, além da matemática necessária para a manipulação dessas mensurações, e os responsáveis pelo trabalho diretamente relacionado a terra.

Então, com essas três novas condições: a escrita, as cidades e a busca de novas tecnologias o que se consolidou foi o início da divisão/ atribuição de tarefas específicas para os diversos setores da sociedade.

“Pela primeira vez na história, alguns povos tinham tempo de lazer. Enquanto os agricultores, que formavam a maioria da população durante a revolução agrícola, gastavam o dia todo no trabalho, outras pessoas – reis, sacerdotes, mercadores e escribas – tinham tempo ao fim do dia para ponderar sobre os mistérios da natureza e da ciência (...)” (Eves, 1997: 53/4)

Dentro da civilização egípcia a divisão da sociedade acontecia de forma rígida e discriminatória. Assim como foi registrado a cima, o desenvolvimento dessa nova forma de atividade humana, a agricultura, permitiu que surgisse uma nova qualidade de pessoas, as que tinham tempo ao final dos dia para se dedicarem ao ócio. Essas pessoas constituíam um setor muito pequeno da população: os senhores, sacerdotes, guerreiros, mercadores e artífices, porém, eram eles os representantes de maior importância dentro da sociedade e que carregavam consigo o direito de exercer a arte do pensar.

Por serem portadores desse direito, cabia apenas à eles, também, o direito de freqüentarem escolas, locais de transmissão organizada das novas habilidades desenvolvidas, que Manacorda (1999) descreve com propriedade no trecho abaixo:

“ (...) o candidato se prepara, não com uma aprendizagem em que observam e imitam, num procedimento espontâneo, os adultos que as exercem, como acontece com os outros ofícios, mas somente através de um processo institucionalizado que se realiza num local isolado, onde as crianças não imitam diretamente os adultos que trabalham mas aprendem a imitá-los; este é o lugar que chamamos de escola.” (Manacorda, 1999:24/25)

Aos outros representantes da população, lavradores pobres, escravos (vítimas de guerras de conquista) e mulheres (trabalhadoras e geradoras de filhos), que constituíam cerca de 90% dessa, o que restava era apenas o trabalho manual e pesado nos campos de agricultura.

A HIERARQUIA ESCOLAR DO PENSAR E FAZER

“ A maior parte dos templos compreendia, em seu recinto, escolas, não somente a escola onde os pequenos egípcios apreendiam a ler e a escrever, mas as escolas de aprendizagem onde se formavam os desenhistas, os gravadores e os escultores que empregariam seu talento a glorificar o faraó e os deuses. Compreendia também uma biblioteca, onde se conservavam os arquivos do templo e os textos de todos os tipos redigidos por um exército de escribas, sem falar das obras de moral e de literatura de que os escolares podiam necessitar, e das obras técnicas. (...)” (Montet, 1989: 306)

Como Montet afirma, as escolas eram recintos que faziam parte dos templos e também da vida dos pequenos egípcios das castas mais altas. Estes eram inseridos nesse ambiente educativo por volta dos 5 anos de idade e logo apresentados ao estudo de um pouco de desenho, da gramática e da escrita, no conhecimento dos textos clássicos e das histórias divinas. Eram também iniciados no conhecimento das leis e dos regulamentos, da história e da geografia, de forma geral.

Cabe, porém, ressaltar que como colocado a cima a sociedade egípcia seguia as normas definidas pelas diversas segmentações sociais, e estas eram fundamentadas e registradas nos ambientes escolares pela existência de tipos de escolas, direcionadas à públicos distintos.

Eram elas as Escolas Intelectuais, de ensino da matemática, geometria, astronomia, ciências esotéricas e sagradas e as Escolas Práticas, que eram escolas de sacerdotes e aprendizado de artesãos, escribas e também treinamento de guerreiros.

Há de se enfatizar, no entanto, que essa divisão entre a escola a ser freqüentada e qual o conhecimento recebido pelos alunos dos diferentes setores da sociedade, estava situada apenas nos níveis de alta hierarquia; como já mencionado não eram todos que podiam contar com o benefício da educação, isso cabia apenas aos filhos de senhores, sacerdotes, escribas, guerreiros, etc. e portanto era entre esses representantes da sociedade dominante que a diferença de treinamentos acontecia. Aos outros integrantes dessa sociedade nada nesse sentido era reservado, cabia à eles fundamentalmente os ofícios ligados ao cultivo da terra e o aprendizado por mera imitação hereditária.

Embora existissem duas escolas (a intelectual e a prática) que funcionavam como primeiros divisores hierárquicos da sociedade, o que se percebe no Egito é uma

preocupação realmente grande com a moral e a política, logo as escolas para o exercício do poder ocupavam um lugar de maior importância na sociedade, tendo como participantes as classes soberanas. Essa era um terceiro tipo de escola, reservada apenas aos reis, a Escola da Vida.

“ A quase totalidade das provas, enfim não se refere nem à escola intelectual, entendida especialmente como aprendizagem das técnicas culturais ou dos aspectos formais e instrumentais da instrução, definidos pelo ler, escrever e calcular, nem ao aprendizado profissional, entendido como aprendizagem das parciais habilidades manuais e das noções teóricas de cada ocupação. Temos, porém, provas do processo de inculturação reservado às classes dominantes: isto é, a escola de formação para a vida política, ou melhor para o exercício do poder. (...)” (Manacorda, 1999: 10)

Essas escolas reservadas exclusivamente às classes dominantes, as Escola da Vida, eram o que pode ser considerado um projeto ambicioso de escola, pois contavam com a reunião de sábios, teólogos e eruditos que eram responsabilizados pela conservação das tradições religiosas, pela redação dos anais dos Reis e dos templos, pelo registro das descobertas científicas e progressos técnicos. Era, ainda, dentro dessas Casas de Vida que a escrita cifrada (criptografia) foi originada e a astronomia e a política ocuparam um grande espaço.

Eram dentro desses centros de cultura avançada, portanto, que os aprendizes de sábios e reis eram educados para o poder.

“(...) Não a instrução intelectual dos sacerdotes ou dos escribas, nem a aprendizagem profissional dos encarregados da produção material, mas a inculturação da moralidade e do comportamento dos grandes e, com esta inculturação, também o treinamento de uma técnica, a do domínio, que aqueles pertencentes às classes dominantes devem possuir: a palavra que convence.(...)” (Manacorda, 1999: 16)

A educação dentro dessa sociedade respeitava de forma maciça divisões hierárquicas constituintes da civilização egípcia: apenas uma pequena parcela das pessoas contavam com o direito à educação, e ainda entre elas existia a divisão do que

elas poderiam aprender e desenvolver. Essa divisão era um artefato muito bem caracterizado de regulação e estagnação da sociedade, afim de garantir a sua imutabilidade.

E a educação era a maior representante dessa condição de homeostase do sistema, pois garantia as diferenças ao mesmo tempo que pregava o conformismo e a cordialidade das pessoas, deixando de existir, assim qualquer tipo de movimento para a transformação dessas diferenças estruturadas.

A forma de garantir essa conformação era simples, como relatado acima, toda a organização social egípcia estava muito centrada em seu desenvolvimento agrário, que foi a forma encontrada de sobrevivência dentro do novo ambiente em que foram obrigados a se instalar.

Também, devido a esse desenvolvimento agrário, se originou uma divisão muito clara entre as pessoas que trabalhavam diretamente com a terra e aquelas que se ocupavam da elaboração e do aprimoramento de novas técnicas de produção, numa tentativa de melhorar as condições de vida da sociedade nascente.

Portanto, o que se consolidou com o passar do tempo foi uma separação de forma mais acentuada entre essas funções o que em pouco tempo detonou a completa segregação entre as educações dessa sociedade: as pessoas responsáveis pelo fazer sequer tinham direito a educação enquanto os mais bem situados dentre as hierarquias tinham acessos distintos. E ainda, os filhos dos reis e sábios contavam com uma preparação especial para seguirem os passos de seus progenitores: a oratória desenvolvida trabalhando a serviço do poder e da dominação.

Claramente uma segregação preconceituosa, pois as diferentes educações chegaram a provocar a idéia coletiva de que as habilidade do fazer servia para minimizar a moralidade dos homens, e por isso, os preparados para as funções do pensar sequer eram ensinados nessa arte, sendo descartado inclusive a habilidade do escrever, que ficava restrita aos mestres escribas.

Portanto, a diferença entre fazer e pensar chegou a patamares de radicalidade, uma vez que os pensadores tinham a necessidade de registrar suas descobertas mas não o faziam sozinhos, precisavam de seus mestres escribas particulares.

Essas eram pessoas habilitadas apenas para essa arte de registrar a fala e os pensamentos nobres, mecanicamente e de forma a garantir a ausência completa de qualquer reflexão sobre os temas: sua função era apenas escrever.

De fato esses escribas chegavam até a ocupar um lugar diferenciado dentro da sociedade devido ao contato direto que estabeleciam como mediadores dos maiores conhecimentos humanos já desenvolvidos, mesmo sendo pertencentes a uma classe social não tão respeitada e valorizada dentro da sociedade.

As características marcantes da educação referida eram a imutabilidade e a autoridade dos adultos. Todos os ensinamentos eram transmitidos de pai para filho ou de mestre escriba para discípulo, de geração para geração, e quanto a metodologia aplicada, a mentalidade antiga estava no caso a caso. Nesse processo, utiliza-se muito a educação por meio da exposição de situações concretas, exemplos reais já vividos anteriormente, e é em cima da solução destes que o trabalho educativo era realizado, mas sempre respeitando as diferenças hierárquicas. Enfim, deixava-se de lado as organizações por critérios gerais para se deter aos estudos dos particulares (exemplos) mas visando um comportamento comum. A obediência do discípulo ao seu mestre era fator primordial.

“A orelha do jovem está sobre suas costas, ele só escuta aquele que lhe bate.” (Montet, 1989: 265)

PARTE II – PRÁTICA E CIENTIFICIDADE: UMA RELAÇÃO ÍNTIMA

CIÊNCIA: DE CONHECIMENTO EXPERIMENTAL À STATUS DE PODER

A atividade humana como um todo, sendo do ponto de vista individual ou social, exige, dos homens, um conhecimento, o mais completo possível, do mundo que os rodeia.

Não basta conhecer os fenômenos, importa compreendê-los, determinar suas razões de produção, descortinar as relações entre eles.

Quanto maior for a compreensão dos fenômenos naturais e sociais, tanto melhor o homem poderá se defender dos “perigos” que o rodeiam, tanto maior será seu domínio sobre a natureza e as suas forças hostis, tanto mais facilmente ele poderá realizar aquele conjunto de atos que concorrem para a sua segurança e para o desenvolvimento de sua personalidade, tanto maior será, enfim, a sua liberdade.

A inteligibilidade do universo, considerando o termo universo no seu significado mais geral (mundo cósmico e social), constitui-se, portanto, uma condição necessária da vida humana. A partir daí, compreende-se os intermináveis esforços humanos, que partiram das primeiras civilizações, de se tentar entender e dominar a realidade que os rodeia.

Um bom exemplo dessa necessidade de compreensão da natureza, como discorrido anteriormente, está na civilização egípcia, a qual desenvolveu instrumentos de controle agrícola, e vários outros, a partir das dificuldades de sobrevivência que passaram devido uma nova conjuntura natural que se instalou diante de profundas mudanças climáticas.

A discussão sobre os caminhos da origem da ciência, nesse sentido de sua inteligibilidade, vem como uma forma de legitimação do que vem sendo discutido sobre a significação prática que qualquer conhecimento deve trazer incorporado.

Ronan, em seu livro *História Ilustrada da Ciência*, reconstrói o caminho que levou simples conhecimentos práticos, advindos de necessidades naturais, a serem elevados ao posto de ciência, e portanto, passarem a ser registrados e, conseqüentemente, transmitidos cultural e socialmente.

Sobre as sociedades mais primitivas, Ronan (1987) coloca:

“(...) Quando, numa sociedade primitiva, o mago, impostor ou curandeiro se propõe a provocar chuva por meios artificiais, ele expressa sua compreensão de uma ligação entre a chuva e o crescimento das plantações, entre um e outro aspecto da natureza e sua estimativa de que a sobrevivência do homem depende do comportamento do mundo natural.(...)” (Ronan, 1987: 12)

A primeira ciência da qual se tem registros no mundo é a magia, que se configura como tal por uma relação estreita e direta existente entre a natureza humana e natureza desconhecida pelos homens e que veio, mesmo com seu caráter místico, tentar equacionar as relações que os homens precisavam manter com a natureza. Mesmo sem a compreensão de fato por parte dos indivíduos, a magia ganhou status de ciência por especificamente ocupar esse locus da solução de problemas práticos, característica primeira do que se julga científico.

O rearranjar dos conhecimentos místicos transformou os magos nos primeiros de uma linhagem de investigadores experimentais, os modernos cientistas de hoje.

Um segundo momento da trajetória conhecimento/ciência surgiu no lidar com essas experiências, o que trouxe a compreensão de que a cooperação humana era mais eficaz do que o suposto papel de intervenção direta de forças espirituais. Foi, então, que lentamente as técnicas de controle da natureza pelo homem foram superando o aspecto místico dos acontecimentos naturais.

Porém, a figura do sacerdote ou o mago-sacerdote não deixou de existir como o detentor dos conhecimentos da natureza e de acesso aos Deuses. Não havia conflito entre ciência e religião, o sacerdote era a ponte entre o mundo real, formado por esses dois elementos e o povo.

Caraça ilumina essa discussão sobre o salto qualitativo dos conhecimentos naturais:

“Não é em qualquer local e sob quaisquer condições que pode esperar-se o aparecimento de tais esboços científicos. A sua organização exige uma atitude de cuidada observação da Natureza e um esforço de reflexão que não são compatíveis com a vida do homem – primitivo, para o qual a luta diária pelo sustento e abrigo imediato absorve todo o tempo e atenção.

A ciência só desponta em estado relativamente adiantado de civilização, estado que, como diz S. Taylor, permite "a todos viver e a alguns pensar"." (Caraça, 1984: 65)

Assim como Caraça, Ronan também observa:

"Os sacerdotes, como no Egito antigo, muitas vezes adquiriam poder através de sua função como guardiães do conhecimento científico. Em muitos lugares, como veremos, o conhecimento científico era intimamente associado ao calendário e ao ano agrícola; tal conhecimento, portanto, significava poder sobre o povo, por meio de regulamentos e controles; assim, alguns aspectos da ciência – a astronomia, por exemplo – eram, muitas vezes, segredos de Estado solidamente guardados. A posse de tal conhecimento, secreto ou não, era símbolo de elevado status social. Em algumas sociedades mais antigas, como a grega, isso fez com que se desse grande ênfase ao lado intelectual da ciência, comparado com seus aspectos mais práticos (manuais) e experimentais." (Ronan, 1987: 14)

Nota-se, então, que a mesma necessidade de dominação do mundo natural que incitou os homens a conhecê-lo e dominá-lo, também foi o estopim para que divisões de tarefas intelectuais, e consequentemente de poder, também se legitimassem. A questão sobre quem seriam os responsáveis pela sistematização fidedigna do conhecimento intelectual, suscitou uma primeira subdivisão de tarefas específicas relacionadas à prática científica, como mencionado, a separação radical entre aquelas pessoas destinadas à pensar a ciência e aquelas que a função se resumia no trabalho prático. A experiência colada às vivências, de acesso a todos os indivíduos, ganhou status de distribuidora de poder e, consequentemente, teve seu espaço social delimitado e hierarquizado.

Num aproximar da ciência moderna, e ao relacioná-la com a matemática, em um salto histórico brusco, nos deparamos com Caraça (1984) que no prefácio de sua obra discute como vem acontecendo atualmente essa relação conhecimento experimental/científico.

“(...) A matemática é geralmente considerada como uma ciência à parte, desligada da realidade, vivendo na penumbra do gabinete, um gabinete fechado, onde não entram os ruídos do mundo exterior, nem o sol nem os clamores dos homens. (...)” (Caraça, 1984: XIV)

Não é difícil de enxergarmos o caminho de evolução pelo qual se desenvolveu essa ciência específica: a matemática.

Como qualquer outra ciência, a matemática nasceu da necessidade que as primeiras civilizações enfrentavam de solucionar questões práticas de sobrevivência, que as condições naturais impingiam aos homens. Primeiro como um conhecimento democratizado, pois original de práticas sociais, e logo em seguida sendo dotado de um caráter de conhecimento específico e evoluído, resultante de movimentos de intelectos refinados, afim de garantir uma hierarquia de status e poder aos que fossem, legitimamente, designados guardiões dessas experiências registradas e colecionadas.

Em suma, o solucionar, conhecer, registrar e colecionar dessas experiências ocasionaram a constituição de um todo conceitual específico, que funciona como uma formalização fidedigna das descobertas práticas, cuja posse determina a diferenciação de classes e uma divisão, tida como legítima, entre os homens que podem ter acesso à esses conhecimentos e os que são impedidos: os que tem liberdade de pensar e aos que a prática original é designada.

Ficam, portanto, algumas questões instigadoras: como essa matemática de gabinete, a qual Caraça retrata, chegou a se perpetuar tão arraigada através do tempo, uma vez que a ciência matemática, assim como qualquer ciência do conhecimento, foi originária das experiências práticas das civilizações mais remotas? E sobre essa matemática de gabinete, vale ressaltar que mesmo os conhecimentos matemáticos desenvolvidos para a solução de dificuldades internas a própria matemática, como por exemplo a geometria euclidiana desenvolvida pelos gregos, em última instância também foram elaborados numa busca à respostas para dificuldades da prática cotidiana.

Uma segunda questão, refere-se a quais foram os caminhos que a socialização desses conhecimentos tomaram, em seu percurso histórico, para que esse descolamento do real, que Caraça expõe, ganhasse formas tão legítimas em nossa sociedade? E por fim, quais são os caminhos de superação dessa divisão hierárquica que se reproduz, indistintamente, pela educação?

A MATEMÁTICA

A inserção da agricultura dentro da civilização egípcia, como já explicitado acima, suscitou um desenvolvimento assim como uma preocupação muito grande com novas tecnologias a serem criadas.

Uma das vertentes científicas muito trabalhada nesse sentido foi a matemática, pois os conhecimentos dessa área em muito os ajudavam nas soluções dos problemas enfrentados com essa nova forma de subsistência: a agricultura. As inovações foram muito grandes nesse sentido, principalmente por estarem vinculadas aos registros escritos, logo com a transmissão institucionalizada de geração para geração, que são marcas específicas dessa civilização.

O sistema de escrita criado pelos egípcios data de 3000 a. C. e foi encontrado por uma expedição de Napoleão Bonaparte no ano de 1799 às terras da margem do Nilo. O achado trata-se da Pedra de Rosetta, tabula principal de registro dos hieróglifos egípcios, o sistema alfabético da civilização referida. A linguagem numérica matemática e seu sistema de base decimal, também tem registro nessa tabula.

Essa linguagem trata-se de um sistema decimal de hieróglifos, que contavam com símbolos individuais para os números chaves na forma 10^k (sendo $k = 0, 1, 2, \dots, 7$) e também números algorítmicos, que se formam pela combinação dos números chaves.

Boyer (1974), descreve e explica essa linguagem matemática:

“ (...) Usando um esquema iterativo simples e símbolos diferentes para a primeira dúzia de potências de dez, números maiores que um milhão foram incisos em pedra, madeira e outros materiais. Um traço vertical representava unidade, um osso de calcânhar invertida indicava 10, um laço como uma letra C maiúscula valia 100, uma flor de lótus 1000, um dedo dobrado 10000, um peixe era usado para indicar 100000 e uma figura ajoelhada (talvez Deus do sem-fim) 1000000.” (Boyer, 1974: 8)

De forma simplificada,

| = 1 (traço vertical)

⊂ = 10 (osso de calcânhar invertido)



345

1111 0000 1111

Com a combinação dos hieróglifos decimais e individuais e os números micos, os egípcios imaginavam serem hábeis de realizar todos os cálculos que fossem números inteiros. Enfim, os egípcios não contavam apenas com um o de registro matemático, mas com avançadas formas computacionais que os iam trabalhar com todas as operações e situações matemáticas hoje conhecidas.

Como coloca Ronan (1987):

“(…) a pesquisa dos princípios matemáticos era desprezível. Não havia uma teoria básica da matemática, nem um sistema teórico de geometria: a matemática concentrava-se apenas em contar, somar, subtrair, multiplicar e dividir, mas era o suficiente para solucionar os problemas dos escribas (...)” (Ronan, 1987: 27)

Essa é a natureza diádica da multiplicação, um adir infinito de potências de 2 apresentam qualquer numeral.

Vejam os exemplos explicativos de como se realizavam as operações de multiplicação e divisão abaixo:

Multiplicação: é realizada pela duplicação passo a passo de um dos fatores e a soma dos produtos parciais convenientes. Se a operação que deveria ser realizada fosse 6×12 , por exemplo, o primeiro passo seria encontrar os valores correspondentes às duplicações do fator 12. Encontrados esses valores, o próximo passo era a realização da soma dos produtos parciais que convenientemente resultassem no número 6. A soma dos correspondentes dos números selecionados, confortavelmente, fornece o resultado da multiplicação proposta.

(6 x 12)	1	12
	✓ 2	24
	✓ 4	48
	8	96
	6	72 ⇒ TOTAL, portanto $(6 \times 12) = 72$.

Divisão: é realizada se utilizando de duplicações e divisões sucessivas pela metade. O procedimento é muito semelhante ao explicado na multiplicação, porém nessa operação as raízes também devem ser encontradas, afim de que a divisão possa ser realizada.

Exemplo:

(19 : 8)	1	8
	✓ 2	16
	$\frac{1}{2}$	4
	✓ $\frac{1}{4}$	2
	✓ $\frac{1}{8}$	1
	$2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \Rightarrow \text{TOTAL, portanto } (19 : 8) = 2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$	

Não era apenas nas multiplicações e divisões que esse sistema de reduções era utilizado, pois essa sociedade também era detentora de conhecimentos em outras áreas da matemática, como o trabalho com frações e mesmo com a álgebra rudimentar.

Quanto ao conteúdo de fração, objeto de estudo do presente trabalho, cabe aos egípcios a sua paternidade. Este foi desenvolvido simultâneo a necessidade de um novo instrumento numérico para medições de propriedades dentro desta civilização, uma vez que a relação com a terra nessa sociedade era um fator determinante de regulação social.

Caraça (1951) cita Heródoto (século V a. C.) como explicação dessa necessidade de medição das propriedades:

“Disseram-me que este rei (Sesóstris) tinha repartido todo o Egito entre os egípcios e que tinha dado a cada um uma porção igual e retangular de terra com a obrigação de pagar por ano um certo tributo. Que se a porção de algum fosse diminuída pelo rio (Nilo), ele fosse procurar o Rei e lhe expusesse o que tinha acontecido à sua terra.

Que ao mesmo tempo o Rei enviava medidores no local e fazia medir a terra, a fim de saber de quanto ela estava diminuída e de só fazer pagar o tributo conforme o que tivesse ficado de terra. Eu creio que foi daí que nasceu a Geometria e que depois ela passou aos Gregos.” (Caraça, 1951: In Oliveira, 1996: 9)

Ou seja, as terras eram taxadas conforme suas dimensões, porém por se encontrarem às margens do Nilo, e estarem sujeitos as freqüentes cheias, tinha-se a necessidade de repetidas mensurações.

Devido também a essas variações, o Estado viu-se obrigado a criar sistemas de fiscalização dessas áreas para evitar que seus interesses fossem lesados. Esse sistema elaborado foi a de padronização de unidades de medida.

A partir dessa fixação da unidade uma dificuldade ainda maior foi suscitada: a unidade “não caber” um número inteiro de vezes no que se queria medir, sobrando uma parte inferior ao que se considerou como unidade.

Veja o exemplo que segue.

Supondo que se quisesse expressar a medida do segmento MN (que representa a medida do lado norte de uma determinada propriedade à margem do Nilo) em função da medida do segmento AB (unidade padrão fixada), teríamos:

A /-----/ B (unidade padrão fixada)

M /-----/-----/-----/--/ N (medição da superfície determinada)

A unidade AB cabe 3 vezes na medida MN porém ainda resta um “pedaço” menor que AB que é parte integrante do segmento. Esse se configura um problema real de ordem prática e de até difícil solução uma vez que o conceito de subdivisão de unidades ainda não era de domínio dos pensadores egípcios.

Foi a partir da necessidade de solução dessa questão prática, então, que criou-se a possibilidade de a unidade ser subdividida em partes iguais chamadas frações da unidade. Esse movimento criativo, realizado pelos egípcios, há milhares de anos, é que levou a criação de um novo sistema numérico: os números fracionários.

A representação hieroglífica desses números foi dada por uma figura oval alocada na parte superior dos números inteiros já existentes:

(um)	∩ (dez)	¶ (cem)
 (1/2)	 (1/10)	 (1/100)

É, porém, essencial ressaltar que os egípcios se utilizavam prioritariamente das frações unitárias, com o numerador igual a 1, com exceção à fração 2/3 que também era muito utilizada.

Então, para o trabalho com esse novo sistema de numeração, os escribas se utilizavam de manobras de redução das frações em unitárias, se utilizando, por exemplo, do papiro de Rhind onde há uma tabela onde $2/n$, $n \neq 0$ é a soma de frações unitárias para os valores de 5 a 101. Como coloca Ribnikov:

“ (...) Para facilitar estas operaciones se conformaron tablas especiales, por ejemplo, la tabla de los numeros de la forma $2/n$ ($n= 5, \dots, 101$). Es

interessante advertir que en esta tabla la selección de los sumandos no es unívoca.(...)” (Ribnikov, s.d.: 24)

E também:

“ En la suma de fracciones que tienen diferentes denominadores los egipcios utilizaban la multiplicación de éstas por números auxiliares. El método de selección de estos numeros auxiliares no da, sin embargo, el derecho a juzgar sobre este metodo como um processo uniforme, una manera decuada de reducir las fracciones a un denominador común.” (Ribnikov, s.d.: 27)

Retornando, então, ao exemplo da medição do segmento MN pela unidade AB, agora nos utilizando do novo sistema de numeração desenvolvido, teremos:

A /-----/ B, AB = U (unidade padrão fixada)

M /-----/-----/-----/---/ N (dimensão linear a ser medida pela unidade padrão)

$$\begin{array}{c} u \quad u \\ A / \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} / B, AB = 3 u \text{ (adequação da unidade padrão à uma subunidade de medida)} \\ u \end{array}$$

M /---|---|---|---|---|---|---|---|---/ N = 10 u (medição em razão da unidade/ subunidade)

Chamando-se de u as partes iguais, subdivididas em razão da unidade U, tem-se que MN = 10 u.

MN = 10 u e AB = 3 u

Quando se relaciona MN com AB, tem-se

$MN/AB = 10 * u / (3 * u) = 10/3$

Deste modo, diz-se que $MN = 10/3 AB = (9/3 + 1/3)AB = (3 + 1/3) AB$.

A medida do segmento AB cabe 3 vezes inteiras mais uma parte das três partes iguais em que o mesmo foi dividido na medida do segmento MN. O número $10/3$ ou $3 + 1/3$ é elemento pertencente ao novo conjunto numérico que supera as limitações do conjunto numérico anterior.

Portanto, foi rendendo-se a uma dificuldade inicial de mensuração de terras, que os egípcios deram início a essa nova forma numérica que ressalta as relações parte e todo dentro das unidades: as frações.

PARTE III – A CIVILIZAÇÃO ATUAL: A CULTURA DO PENSAR VERSUS FAZER

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: SABER PENSAR/ SABER FAZER **MATEMÁTICO**

A matemática escolar, hoje, demonstra estar inserida num processo que possa, talvez, ser reconhecido como uma crise em sua estrutura. O lugar que essa disciplina ocupa no currículo escolar está diretamente ligado a duas vertentes: uma da pura aplicação prática, na qual as crianças lidam com grandezas discretas e contagens e uma segunda que está ligada ao desenvolvimento do raciocínio lógico da criança e sua capacidade de abstrair e generalizar.

O que vem acontecendo na educação dessa disciplina, de onde pode-se ressaltar essa suposta crise, é uma ênfase desmedida na educação matemática como um fim em si mesmo, intrínseco a essas duas vertentes, o que acaba por gerar a distinção dos alunos em dois tipos muito definidos: aqueles que se interessam e aqueles que acreditam que o conhecimento matemático é destinado à alguns poucos.

Essa é uma distinção clássica dentro das sociedades, pode se dizer até constituinte das civilizações. Como já mencionado, essa divisão da competência científica entre aquelas pessoas que são dotadas da parte prática e as que são dotadas da parte lógica é praticamente imediata à elevação do conhecimentos prático ao nível de ciência. Surgiu da possibilidade da utilização desse acesso à ciência como um fator de determinação social e de poder.

Essa diferenciação entre os responsáveis pelo pensar e os responsáveis pelo agir é portanto uma estagmentação social, que devido ao seu longo percurso histórico, (tem seus primeiros registros de origem no Egito) se legitimou enquanto hipótese de relacionamento com o conhecimento.

E, atualmente, essa diferenciação entre os próprios alunos, aqueles que se interessam, e aqueles que não se acreditam hábeis a possuírem esse conhecimento, resultante da matemática como um fim em si mesmo, é mais uma explicitação maciça dessa segmentação social.

Porém, nesse caso, nenhum dos segmentos pode ser considerado privilegiado, como acontecia em sua gênese, já que a deficiência estrutural pela qual a educação matemática está passando não consegue desenvolver efetivamente esse papel. Os alunos que desenvolvem esse interesse pela disciplina, tentam, muito rápido, se aproximar dos níveis especialistas do conteúdo, o que acarreta prejuízos, à esses estudantes, nos

significados fundantes desse conhecimento. Já, no outro grupo de alunos cria-se uma imagem da matemática como sendo especialmente difícil, acarretando verdadeiras barreiras em seu aprendizado.

Ambos os grupos saem prejudicados em seu processo educativo, essa característica de dissociação entre o ensino de conceitos e a sistematização/generalização das regras lógico-matemáticas, que estão na base da educação matemática, estão desestabilizando a produção desse conhecimento ao invés de reproduzir a segmentação que está em sua base.

Essa dissociação, referida, fez com que a matemática passasse a ser vista apenas como a vertente que influencia o pensamento prático do currículo, por isso as preocupações quanto ao “o quê ” se deve ensinar aos alunos passou a prevalecer em detrimento ao “como” se ensinar.

A preocupação excessiva com o “o quê ” ensinar gera a fragmentação do conhecimento matemático, desenvolvendo apenas o seu aspecto operacional, tentando reorganizar esse conteúdo como uma coletânea de situações problemas e determinando, mais profundamente, a sua compartimentação e distanciamento do mundo real: conhecimento para alguns poucos. Um ciclo responsável pela quebra da legitimação da educação matemática.

Prado, em suas reflexões, propõe um romper com esse ciclo de segmentações da educação matemática, apoiando-se no conceito de uma “pedagogia conceitual” , uma pedagogia que se apoie na compreensão do conhecimento matemático como um todo amplo e sem delimitações operacionais específicas:

“(...) é necessário convertê-lo em um movimento conceitual que oscile entre o predomínio do saber fazer sobre o saber pensar e vice e versa. Momentos em que o “que” ensinar domine o “como” ensinar e vice e versa. A esse movimento Lima [1999] denomina de pedagogia conceitual.” (Prado, 2000: 17)

O conhecimento matemático deve, portanto, ser muito mais que uma simples redução à problemas operatórios, deve ser a busca de elementos humanos que formam o pensamento matemático. Um pensamento sistematizado, caracterizado pelas relações históricas e socialmente estabelecidas entre os homens.

(...) portanto, o ato de ensiná-los não se reduz à transferência deste conhecimento de modo estático, neutro e acabado. A sua dinâmica parte necessariamente da compreensão das relações culturais que o geraram. A construção da linguagem simbólica, que operacionaliza o pensamento matemático, se estabelece como uma produção coletiva, mas o seu “ensino” tem sido veiculado pela escola de modo restrito, individualizado.” (Prado, 2000: 18)

O pensamento matemático acaba sendo apresentado na escola apenas por seu aspecto operacional e distante da realidade cultural dos alunos, muitas vezes devido a forma de tratamento da linguagem matemática, que por ser formada por símbolos específicos, passa a ser considerada uma linguagem dissociada da usual, o que não é verdade.

Esse pensamento, como foi exposto ao tratarmos da cultura egípcia, nasceu nas relações entre os homens e sua necessidade de compreensão e controle do mundo em que se inseriam, e não se trata de um conhecimento meramente institucionalizado, mas sim um pensamento intrínseco às necessidades culturais e sociais humanas.

UMA PROPOSTA ESTADUAL DE SUPERACÃO DO ENSINO TRADICIONAL

O que é possível notar, ao se olhar mais atentamente a proposta curricular de ensino de matemática do Estado de São Paulo (PC- Mat.), é uma crescente preocupação com a configuração estrutural que essa disciplina obteve, ao longo de sua história, nos currículos escolares.

A matemática basicamente passou a se assentar em dois lugares muito definidos e distanciados: um de pura aplicação prática e um segundo que está diretamente ligado ao desenvolvimento do raciocínio lógico das crianças, como se essa disciplina fosse a única responsável por esse movimento.

A PC – Mat. analisada, do ano de 1988, traz em seu corpo um levantamento dos principais problemas que essa abordagem funcional restrita vem trazendo para o ensino matemático e se coloca como uma proposta de reestruturação curricular, que se aproxima das necessidades e mudanças previstas pelos próprios professores da rede pública. Algumas das dificuldades, listadas na proposta, relativas ao ensino de

matemática e originadas do diagnóstico dos professores, estão intimamente ligadas às formas de abordagem do conteúdo, são elas:

- a preocupação excessiva com o treino de habilidades práticas;
- a mecanização dos algoritmos;
- a mecanização de regras e esquemas de resolução de problemas;
- a imitação e repetição e não a compreensão do conteúdo;
- a priorização dos temas algébricos;
- a redução/ eliminação dos tópicos de geometria;
- a tentativa de se exigir do aluno uma formalização precoce e um nível de abstração em desacordo com o seu amadurecimento;

Esses são alguns exemplos dos problemas referentes a estrutura de educação matemática vigente atualmente, citados pela PC-Mat. A missão que essa, então, assume é de reelaborar os métodos de educação matemática afim de que essas falhas estruturais sejam superadas.

O que se propõe, a priori, é uma nova forma de se enxergar a matemática, no currículo, que aproxime os dois lugares funcionais da matemática, a vertente do simples pensamento lógico e a da pura aplicação prática, em um único objeto.

“Para a compreensão da real função desempenhada pela MATEMÁTICA no currículo, as aplicações práticas e o desenvolvimento do raciocínio, como foram referidos acima, devem ser considerados elementos inseparáveis na composição que se estuda; (...)” (PC – Mat., 1988: 9)

Essa proposta se encaixa quase como uma resposta às reflexões questionadoras, de Prado (2000), sobre a metodologia da educação matemática. Em suas próprias palavras:

“Era preciso entender o conhecimento matemático como parte integrante da cultura e não apenas o seu produto final, a operacionalidade aplicada e utilitarista. Era preciso buscar elementos que nos possibilitassem levar para a

sala de aula os conhecimentos que gerassem a negociação e alimentassem as suas conseqüências.” (Prado, 2000: 13)

Esse aproximar e equilibrar das necessidades práticas e ultrapassagem das experiências concretas, em prol do raciocínio lógico, é uma tarefa árdua, mas é por essa vertente que a educação matemática ganhará um novo lugar, e mais significativo, nas estruturas de ensino/ aprendizagem. Um lugar que, como a PC – Mat. prevê, sirva ao estabelecimento de uma continuidade entre a escola e a vida e aos mesmo tempo à fundamentação das rupturas necessárias com o senso comum: uma educação legítima e significativa.

Essa proposta de reforma curricular, do estado de São Paulo, se aproxima muito do caminho de reestruturação curricular pelo qual a Europa Ocidental e os EUA passaram, por volta de 1850.

O quadro que se via nesse momento, nessas regiões, era o descompasso entre as necessidades mercadológicas e industriais e a educação.

Isso acontecia devido a, de certa forma, recente reestruturação econômica pela qual, esses pólos, haviam se submetido com as revoluções industriais e de trabalho. Enquanto o setor econômico andava em marcha acelerada a educação ainda se perpetuava nos antigos moldes tradicionais de preparação das pessoas para a já ultrapassada vida agrícola.

“(...) dentro das estruturas tradicionais, a matemática costumava servir como um paradigma para o pensamento lógico, de modo que os conteúdos eram usualmente bastante elementares e os métodos de ensino enfatizavam os aspectos formais ; a matemática escolar tinha um caráter estático e desligado das aplicações práticas. (...)” (Schubring, 1999: 30)

Essa dissonância de objetivos foi o estopim para o início das reformas curriculares desses centros, que buscavam modernizar a educação e preparar a mão-de-obra às novas necessidades técnicas da indústria. A educação que até esse momento, 1850/ 1900, era desligada das aplicações práticas, passou a caminhar ao seu encontro.

Vale ressaltar que essa reforma curricular, na Europa Ocidental e EUA, aconteceu por volta de 1900 (início do século XX), já no Brasil os primeiros movimentos de reforma do currículo educacional datam do final desse século.

O objetivo mais marcante dessa reformulação curricular, que foi implementada na Europa Ocidental e EUA, era despir a matemática do rigor máximo do ensino axiomático e revesti-lo de abordagens indutivas e intuitivas que muito se distanciam dos valores tradicionais da educação matemática.

Por esse mesmo caminho, portanto, verte os princípios da PC – Mat. do ano de 1988: uma educação que se aproxime de uma concepção de transmissão como um processo de transformação no qual a parte essencial é desempenhada pelo receptor, uma vez que a educação se constitui a equilibração vida e ruptura do senso comum do educando.

Prado (2000) define com propriedade o lugar do professor nessa nova forma de educação matemática:

“A relação do professor com o conhecimento na sala de aula deve procurar ser mais próxima do iluminador, afastando-se da imagem de genitor do conhecimento, entendendo que o conhecimento não nasce dele mas por meio dele. (...)” (Prado, 2000: 31)

O que está sendo proposto, portanto, nesse movimento de reforma curricular é uma nova forma de abordagem do conhecimento matemático que muito se aproxima aos primórdios de elaboração do mesmo. Como já tratado acima no tópico sobre a origem das ciências, a matemática como conhecimento científico originou-se da solução de problemas de aplicação prático e alojou-se nos limites do conhecimento puramente científico ao tentar dotar apenas algumas pessoas do direito de sua posse. Essa tentativa estava diretamente vinculada às lutas de forças dentro da sociedade e portanto essa diferenciação prática/conhecimento se estruturou como um demarcador do status de poder.

Com o passar do tempo essa divergência só fez se legitimar enquanto estrutura de ensino, haja visto as formas tradicionais de educação, nas quais o professor se impõe como transmissor e o aluno receptor passivo de informações.

Essa PC – Mat., então, propõe um reaproximar desses pólos, tidos como antagônicos, buscando-se um equilíbrio funcional e conseqüentemente uma educação mais eficiente.

Mesmo essa proposta sugerindo que a educação matemática aconteça por um movimento que se inicie sobre o referencial das experiências práticas para depois atingir

os níveis operacionais do conceito, as atividades matemáticas, oficiais e elaboradas para a implementação dos princípios da PC nas salas de aula, estão destoando desse ideal.

Como explicitado, o conhecimento dos números fracionários, o objeto de estudo desse trabalho, originou-se de um movimento criativo de discretização do contínuo. Apresentava-se à civilização egípcia (genitores da idéia do número racional) uma dificuldade prática de mensuração de terras férteis. Da solução dessa dificuldade, a padronização de unidades de medida e em seguida a subdivisão dessas, é que se desenvolveu o novo campo numérico tratado aqui: os números racionais fracionários.

Foi na seqüência da elaboração desse novo campo numérico que a sistematização operacional foi fundamentada, devido a necessidade de se registrar os novos conhecimentos, para que esses não fossem simplesmente ignorados e pudessem ser utilizados em outras situações diversas e com elementos contáveis.

Torna-se evidente, então, o movimento criativo: do contínuo (mensuração) para o discreto (operacionalização com objetos contáveis)

Portanto, uma vez que a PC – Mat. supõe um processo de educação matemática que valorize uma aproximação à gênese prática do conhecimento, seria natural que todo o caminho criativo fosse realizado e valorizado também: o processo de discretização do contínuo deveria ser realizado pelas próprias crianças.

Isso não significa que é necessário colocar as crianças frente, exatamente, as mesmas dificuldades dos egípcios, pois isso afetaria o sentido significativo (item fundamental para uma educação eficaz), do conteúdo, por estar tão distante da realidade das crianças quanto a educação que ocorre hoje, mas estas deveriam ser expostas às necessidades práticas de criação do movimento: no caso do ensino de fração, a unidade de medida, da subunidade e da relação desse contínuo com o discreto operacional.

As atividades propostas pela PC – Mat., porém, ao nosso ver não atingem os objetivos conceituais a que se propõe sugerindo uma aproximação “escola – vida”, para a criação de significados, pois o aspecto prático – utilitário, de simples repetição de conceitos, que é visto como uma forma de se amarrar o educando ao senso comum, é utilizado diretamente nas atividades matemáticas propostas para a implementação da PC – Mat. nas salas de aula. Há contradições e antagonismos em seu corpo teórico – prático que devem ser ressaltados.

Exemplo da contradição:

“(...) a noção de número é ampliada, passando a incorporar os números racionais, sob a representação fracionária. Para isto as idéias iniciais sobre medidas são especialmente importantes. Neste bloco, algumas propriedades básicas dos números passam a ser enfatizadas, uma vez que a percepção clara das mesmas irá constituir suporte para a operação com números de modo genérico, sem referência imediata a contagens ou medidas.” (PC – Mat., 1988: 17)

E em antagonismo,

“Atividade nº 28: Pode ou não pode continuar dividindo...”

Desenvolvimento:

Divida a classe em grupos e entregue a cada criança uma folha tipo XV (anexo).

(...)

Após verificar que as crianças terminaram a tarefa, discuta as soluções apresentadas. As crianças devem chegar a perceber que:

- há situações em que a divisão é exata; todos os objetos são distribuídos e não sobra nenhum;*
- há situações em que a divisão é feita e ainda sobram objetos;*
- há situações em que os objetos restantes não podem ser subdivididos (caso das caneta e dos livros);*
- há situações em que os objetos restantes podem ser subdivididos (caso do tablete de chocolate).” (Atividades Matemáticas, 1996: 50/51)*

Essa atividade, que é a primeira em que existe a apresentação do novo conceito, números fracionários, em nada se aproxima do trabalho criativo (imaginado como significativo), é apenas um tradicional exemplo de constatação e aplicação prática do conteúdo. O sentido significativo de educação matemática que parte do prático – para o científico – para o prático é deixado de lado, e o que se transmite aos alunos é apenas a última instância prática desse ciclo, ou seja, o conceito pronto e acabado. Perde-se o movimento da criação do conceito.

Pode-se notar que o paralelo, proposto na PC- Mat., entre a noção de medidas e o novo campo numérico não acontece, e mais, a aproximação escola – vida fica a cargo

da utilização de objetos conhecidos pelas crianças, como lápis, papel e chocolate, mas o princípio meramente utilitarista do conceito não é deixado de lado.

É possível se levantar um questionamento amplo, dessa atividade proposta, sobre a concepção de proximidade entre o educando e o conhecimento científico trazido nas Atividades Matemáticas (1996), afinal, será que a utilização de um tablete de chocolate a ser dividido é suficientemente significativo à uma criança para que ela possa daí elaborar toda a concepção de unidade, subunidade, relação parte/ todo e razão que constituem o campo dos números racionais fracionários?

O que está se efetivando nas Atividades Matemáticas, não é a discretização do contínuo, como resposta a uma dificuldade prática do educando, como se espera, mas sim uma numeralização estéril do que já se apresenta discretizado: livros, chocolate.

Como já visto o conceito de fração é formado por conceitos como definição da unidade de medida, adequação da unidade e mensuração. Ao se trabalhar com as crianças desconsiderando-se a necessidade do primeiro movimento criativo de definição de unidades de medida, está-se automaticamente criando um impeditivo a continuidade do raciocínio lógico destas, pois dificilmente ela conseguira realizar a transferência de significado da representação simbólica, o aspecto mais claramente trabalhado na atividade analisada, para a sua verdadeira função, de medição, no controle da natureza que o circunda.

O conceito de quantas vezes a unidade de medida padrão criada é necessária para a medição de uma superfície e, ainda, quando a unidade não é adequada, a razão entre a unidade padrão e a subunidade criada através da divisão da primeira, é fundamental para a elaboração completa do conceito, porém, ao se ensinar isso tendo por princípio a sua simples representação simbólica discreta, a elaboração desses conceitos, a posteriori, fica muito mais difícil, situação não igualmente encontrada no desenvolvimento inverso: quando a criança internaliza primeiramente essas relações de razão, a transferência desse conhecimento para sua representação é, inclusive, facilitada.

Portanto, ao se promover o ensino unicamente colado ao discreto, anulam-se as relações de continuidade fundamentais do conceito e sua aprendizagem não supera, nem se descola, da mera memorização e aplicação de regras prontas, continuando estéril e de difícil manipulação para os educandos.

Dando continuidade a análise comparativa entre a PC- Mat. e as Atividades Matemáticas de aplicação desta, um segundo ponto de incongruência, nessa proposta de

reestruturação do currículo da educação matemática, está na forma de abordagem do próprio campo dos números racionais.

No momento anterior a essa proposta, o ensino de frações era compartimentado ao longo de, aproximadamente, 8 bimestres na escola básica e durante todo esse período não existia o desenvolvimento da abordagem das frações como um novo campo numérico, trabalha-se apenas com a concepção das frações como números diferentes, responsáveis pelo controle de quantidades específicas.

Na PC – Mat., o conceito de fração foi ampliado com a idéia de medidas não padronizadas (palitos, canudos, palmos, etc) para a relação dos números fracionários e medidas não inteiras, porém, como já foi mencionado, a mudança do “o que” não foi acompanhada pelo “como” o que resultou numa estagnação do formalismo operatório. Observe a segunda contradição:

“Pode-se estudar os NÚMEROS a partir de sua organização em conjuntos numéricos, passando-se dos Naturais aos Inteiros, aos Racionais, aos Reais, tendo como fio condutor as propriedades estruturais que caracterizam tais conjuntos, ou pode-se estudá-los acompanhando a evolução da noção de número a partir tanto de contagens como de medidas, sem ter ainda as propriedades estruturais claramente divisadas, deixando-se guiar pelo fio condutor que a História propicia e trocando assim uma sistematização prematura por uma abordagem mais rica em significados. (...)” (PC – Mat., 1988: 11)

E como atividade exemplo dessa abordagem ao conteúdo:

“Números Racionais Absolutos

Conceito

Apresentar um outro tipo de número diferente do natural.

(...)

Representação fracionária

Em situações variadas e sempre com utilização do material concreto, devem ser trabalhadas as idéias:

- *O resultado de $a : b$ pode ser representado por a/b (sendo $b \neq 0$) (...)" (PC – Mat., 1988: 44)*

O número fracionário não é uma simples subdivisão dos números naturais que já eram conhecidos. Esse apareceu, sim, como uma forma de medição de unidades menores (subunidades), porém de forma a se constituir um novo campo numérico: o dos números decimais que extrapolavam o conceito de números inteiros.

Nota-se que as atividades propostas, apesar das orientações curriculares, não conseguem se desvincular do formalismo operacional tradicional e acabam por se desviarem da educação significativa que se ambiciona, no texto da proposta, e até da fidelidade ao conceito abordado.

Portanto, uma leitura menos atenta das considerações feitas e a abordagem dos materiais analisados pode provocar um ensino equivocado, prevalecendo a imagem de o número fracionário como uma nova qualidade de número ao invés de se tratar de um novo campo numérico. Essa atitude frente o número fracionário muito propicia a forma mecânica de sua utilização.

A proposta de ressignificação da educação matemática continua, portanto, estacionada no campo do formalismo tradicional e desestruturado, mesmo com as ambiciosas intenções, que a proposta traz, de se aliar a prática social à prática teórica num equilíbrio perfeito.

UMA PROPOSTA NACIONAL DE SUPERAÇÃO DO ENSINO TRADICIONAL

Continuando no mesmo caminho de análise das propostas de reforma curricular brasileira, um próximo passo está na abordagem dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do ano de 1997.

Esse documento foi desenvolvido tendo como referência algumas propostas estaduais, como a de São Paulo já analisada, e traz reflexões muito próximas à essas, como por exemplo os princípios, chamados norteadores pelo próprio parâmetro curricular nacional, que se referem a forma de tratamento e abordagem da matemática enquanto conteúdo disciplinar. Segundo o PCN:

- a matemática deve ser um componente importante na construção da cidadania;
- a democratização do ensino e acesso à essa disciplina devem ser respeitados;
- o aluno deve ocupar o lugar de agente construtor e apropriador do conhecimento matemático;
- a seleção e organização dos conteúdos deve acontecer num processo permanente que leve em conta, principalmente, sua relevância social;
- o conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente evolução;
- o significado da matemática para o aluno deve resultar das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, seu cotidiano e as conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos;
- A avaliação deve ser encarada como parte do processo ensino/aprendizagem;

Nota-se que o PCN carrega uma lógica de democratização do ensino de matemática, preocupando-se muito com a conformação de características e princípios que valorizem esse conteúdo que, atualmente, vem carregando o estigma de conhecimento estéril e abstrato.

Assim como na PC – Mat., o parâmetro também evidencia que esse conhecimento ganhou o status de disciplina que mais traz problemas de assimilação aos alunos, e apresenta comprovações dos índices de dificuldades encontradas pelas crianças.

“Resultados obtidos nos testes de rendimento em Matemática, aplicados em 1993 pelo Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica (SAEB), indicavam que, na primeira série do ensino fundamental, 67,7% dos alunos acertavam pelo menos metade dos testes. Esse índice caía para 17,9% na terceira série, tornavam a cair para 3,1%, na quinta série, e subia para 5,9%, na sétima série.” (PCN, 1997: 23)

Portanto, o que se observa é que ao longo dos anos o que acontece é uma queda acentuada no rendimento das crianças, que pode ser, provavelmente, relacionada à falhas na metodologia de ensino desse conteúdo que só ressaltam o caráter instrumental desse conhecimento, deixando em segundo plano a sua conexão com o mundo cotidiano

das crianças. O parâmetro, ainda, cita que as maiores dificuldades, dos alunos, estão relacionadas à aplicação de conceitos e à resolução de problemas.

Olhando-se mais atentamente para essas duas maiores dificuldades pode-se encontrar facilmente o local das lacunas metodológicas implícitas.

Sobre a aplicação do conceito, torna-se “natural” que os alunos apresentem dificuldades nesse item, uma vez que o tratamento de novos conhecimentos pela mera aplicação exaustiva de regras instrumentais, metodologia potencializada pelo uso indiscriminado de livros didáticos de não tão boa qualidade, é absolutamente vazia de significado e se constitui um trabalho mecânico de reprodução de modelos dados.

Quanto a resolução de problemas,

“(...) a resolução de problemas tem sido incorporada como um item isolado, desenvolvido paralelamente como aplicação da aprendizagem, a partir de listagens de problemas cuja resolução depende basicamente da escolha de técnicas ou formas de resolução conhecidas pelos alunos.” (PCN, 1997: 24)

Dessa forma, como a resolução de problemas vem sendo erroneamente tratada, ela foge aos seus verdadeiros princípios que se caracterizam por colocar o educando frente a situações das quais ele desconhece seus meios de resolução. Nessa situação, uma tensão criadora se instaura e permite o desenvolvimento criativo de soluções, ou seja, novos conhecimentos completos em sentido e significado. É como se o aluno percorresse o mesmo caminho que os grandes matemáticos, através da exposição à dificuldade, porém contando com seus conhecimentos prévios.

Um bom exemplo dessa situação de tensão, pode ser citado no exercício de exploração de unidades e subunidades de medidas realizadas para a aprendizagem de Frações. A situação resume-se num problema oferecido aos educandos de medir uma área espacial qualquer, por exemplo a superfície de uma mesa, sem muni-los com materiais específicos de medida linear e esperando-se desses a elaboração de diferentes maneiras de se realizar tal operação.

Uma das atitudes correntes, dos educandos, passa por uma ação individual de criação de uma unidade apropriada para o movimento de medida. Essa unidade apropriada se refere basicamente a noção de espacialidade, no caso da medição da mesa por exemplo, quando o aluno percebe que não é possível se medir o espaço indicado com unidades não lineares, como o litro por exemplo, essa é a apropriação da unidade.

Elaborado esse primeiro passo individual, de apropriação da unidade de medida linear, o seguinte refere-se a noção de grandeza e a utilização das representações que já fazem parte dos conhecimentos prévios dos alunos, como o metro por exemplo. Definido o tipo de unidade a ser usada (a linear), a adequação dessa é o salto qualitativo para a elaboração do conceito de fração, pois unidades de medida como o metro fazem parte do conhecimento prévio do aluno, mas quando o educando chega a reconhecer que num caso específico, medição de uma superfície de mesa, essa unidade (metro) é grande demais para a ação que deve ser realizada e não supre suas necessidades, seu próximo passo é a subdivisão da unidade conhecida e portanto a elaboração de um novo conceito, a relação parte/todo, uma característica constituinte do campo numérico dos racionais: os números fracionários.

Nesta relação o aluno terá trabalhado primeiro com a idéia do número natural, que já faz parte de seu rol de conhecimentos próprios, quando ao optar por uma unidade linear o movimento realizado é o de contar quantas vezes uma unidade qualquer “cabe” no espaço a ser medido, ou seja, discretizando o que se pretende medir. Ao deparar-se com a inadequação do processo, notar que o número inteiro de partes é diferente da dimensão a ser medida, o movimento é o de estabelecer a razão entre a medida da sobra e a unidade escolhida, desenvolvendo, portanto, o pensamento de racionalidade.

O educando terá sido submetido a mesma situação problema dos Egípcios, pais do conceito de fração, estes com o problema de medição das superfícies de terrenos às margens do Nilo e aqueles com a medição da superfície da mesa, como no exemplo dado, porém com o diferencial facilitador de já ser dotado de certos conhecimentos prévios sobre esse novo campo numérico, uma vez que frações do tipo $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ são de uso corrente em nossas vidas cotidianas.

Pode-se citar, também, outros exemplos que podem gerar ações pedagógicas não coerentes aos próprios princípios enunciados pelas propostas de ensino de matemática estaduais, ações que só fazem acentuar as dificuldades dos alunos, já pontuadas, e a colocação da matemática no rol das disciplinas com maior índice de retenção dos alunos.

Uma delas, diz respeito às recomendações feitas de que os conteúdos sejam veículos para o desenvolvimento de idéias fundamentais e devem ser selecionados levando em conta sua potencialidade, quer para a instrumentação para vida, quer para o desenvolvimento do raciocínio. Essas recomendações, na maioria das vezes, não são observadas.

Quanto à organização dos conteúdos, é possível observar uma forma excessivamente hierarquizada de fazê-lo. Nessa visão, a aprendizagem ocorre como se os conteúdos se articulassem como elos de uma corrente, encarados cada um como pré-requisito para o que vai sucedê-lo. Por vezes, essa concepção linear faz com que, ao se definir qual será o elo inicial da cadeia, tomem-se os chamados fundamentos como ponto de partida o que não é necessariamente o caminho mais adequado. Essas seleções tentam se justificar por sua lógica interna e não pela sua relação com os movimentos da vida, o que acaba por minar as significações dos conceitos aos educandos.

Um exemplo dessa hierarquização está no processo de ensino do campo dos números racionais, onde o caminho se inicia com a apresentação da representação fracionária dos números racionais para, só depois, introduzir a representação decimal, criando, assim, uma lacuna de significação inexistente entre essas duas formas numéricas: o educando não consegue identificar a proximidade conceitual das duas representações. Seguindo-se essa forma de apresentação dos conceitos, cria-se uma distancia, quase intransponível, entre as representações, fracionárias e decimais, que acaba por se configurar mais um impeditivo para a compreensão do conceito dos números racionais.

A importância de se levar em conta o “conhecimento prévio” dos alunos na construção de significados também é, geralmente, desconsiderada.

Outra distorção refere-se à interpretações equivocadas da idéia de “cotidiano”, ou seja, trabalha-se apenas com o que se supõe fazer parte do dia-a-dia do aluno, descartando, por análises inadequadas, certos conhecimentos importantes por se julgar não fazerem parte da realidade destes. Além disso, as situações do cotidiano não tem uma relação direta com os conteúdos matemáticos, é papel, então, do professor criar e colocar os educandos em situações problemas que se aproximem aos movimentos da vida, afim de se elaborar novos conhecimentos. Portanto, o trabalhar apenas com situações reais não se distancia em nada das relações abstratas de aprendizagem, como a memorização do conteúdo, já criticada.

Em continuidade, a história da matemática tem-se transformado em assunto específico, mais um conteúdo a ser incorporado, que não passa de fatos ou biografias de matemáticos famosos, passando-se despercebido sobre a importância dessa ao propiciar compreensões mais amplas da trajetória dos conceitos e métodos dessa ciência matemática.

Prado (2000) apresenta um trecho extraído de um livro didático de matemática do ano de 1999, sobre o conteúdo de fração, que demonstra claramente como essa relação da educação matemática com a história vem acontecendo. Trata-se da introdução do conceito aos estudantes, e o que pode ser visto, no trecho, é uma abordagem literária ao tema, mas que, na verdade, não terá relação com a aplicação do conteúdo em sequência, nem trará qualquer significado aos alunos, uma vez que a apresentação histórica não vem como uma forma de inserção dos educandos na mesma situação problema de desenvolvimento do conceito, mas apenas como uma introdução, distante e romântica, do que será estudado.

“A vida e a Matemática

O Egito é atravessado de ponta a ponta por um dos maiores rios, do mundo, o Nilo, com 6741 quilômetros.

Há muito tempo, mas muito tempo, um antigo rei do Egito, Sesóstris, repartiu a terra às margens do Nilo entre seus habitantes. Durante as cheias anuais, se o rio levasse qualquer parte do lote de um homem, o rei mandava medidores examinarem e calcularem o tamanho exato da perda.

Por causa desses problemas de geometria, sempre relacionados com medidas, os escribas sentiram necessidade de representar o pedaço de alguma coisa através de um número. Mas para isso os números naturais, criados para contar, não serviam. (...)

Estudando esse papiro, que contém problemas de matemática criados pelos escribas egípcios muito antes de 1650 a. C. descobrimos que eles haviam inventado um símbolo especial para expressar o pedaço de alguma coisa: a fração.” (Prado, 2000: 40/ 41)

Essa introdução histórica, que visava acrescentar significado ao conteúdo, não conseguiu desmistificar a matemática da hipótese do aparecimento inexplicável dos seus conteúdos, os quais o educando só deve aplicar e não compreender de fato, e portanto não cumpre os objetivos de significação do conhecimento científico enquanto forma de controle da natureza, como pensado pelo parâmetro curricular nacional de matemática.

E, por fim, na prática não há clareza do papel dos recursos didáticos no processo ensino/aprendizagem, bem como a adequação do uso desses materiais, o conhecimento

matemático parece ser construído no uso de ferramentas mágicas sobre as quais se projetam algumas expectativas indevidas.

Ao final de tantas pequenas distorções, não é difícil se compreender, o porque o conhecimento matemático vem sendo, progressivamente, descartado das preferências dos alunos e, também, a configuração da, suposta, crise estrutural, que ronda a educação matemática, com sua segregação das vertentes prática e lógica desse conhecimento.

“O conhecimento matemático é fruto de um processo de que fazem parte a imaginação, os contra-exemplos, as conjecturas, as críticas, os erros e os acertos. Mas ele é apresentado de forma descontextualizada, atemporal e geral, porque é preocupação do matemático comunicar resultados e não o processo pelo qual os produziu.” (PCN, 1997: 28)

Evidencia-se aqui uma contradição presente no corpo teórico do PCN. Mesmo trazendo críticas a forma como a matemática vem se estruturando funcionalmente, o parâmetro faz uma definição da ciência matemática que a caracteriza de uma forma extremamente estéril e a naturaliza através de um estereótipo reservado aos matemáticos.

“Mesmo com um conhecimento superficial da Matemática, é possível reconhecer certos traços que a caracterizam: abstração, precisão, rigor lógico, caráter irrefutável de suas conclusões, bem como o extenso campo de suas aplicações.” (PCN, 1997: 23)

Mesmo tendo, em movimentos anteriores, ressaltado a matemática escolar como um conhecimento pautado no cotidiano, nas vivências dos alunos e nas criações científicas desses, afim de, justamente, superar a falta de significados em sua educação, a proposta caracteriza o conhecimento matemático como lógico, preciso e irrefutável e os matemáticos como seres atemporais guiados pela busca de resultados, que desprezam os procedimentos de elaboração do conhecimento, estando fixados à resultados.

Pode-se supor, então, que o PCN, mesmo criticando essa distinção, refere-se à dois tipos divergentes e definidos de conhecimento matemático: um científico e um educativo. O educativo, como um conteúdo de aplicação cotidiana e de acesso

democratizado, enquanto o científico, o conhecimento rigoroso e irrefutável dos matemáticos frios e atemporais.

A definição da ciência matemática, feita pelo parâmetro, mesmo enquanto crítica, é tão segmentária, que cria a sensação de quase impossibilidade de se aproximar as duas vertentes do conhecimento científico.

Nesse sentido, um segundo estranhamento se apresenta no fato de como a metodologia didática de solução de problemas é tratada. Essa foi tida, a princípio, como uma forma de se alocar os educandos na tensão criadora de conteúdos, porém, se a proposta trata de dois conhecimentos matemáticos distintos, qual seria a verdadeira funcionalidade, na concepção do parâmetro, da solução de problemas? E ainda, considerar-se a existência de duas matemáticas, a científica e a educativa, não é legitimar as formas de seleção dos conteúdos, já também criticados pela proposta? Consequentemente, trazer clara a diferenciação entre matemáticas não é legitimar e perpetuar a divisão egípcia do conhecimento científico dos nobres pensantes e o conhecimento reiterativo prático dos escribas?

Referindo-se, especificamente, a metodologia de educação dos números racionais, um dos conteúdos propostos para a 1ª série do segundo ciclo, o PCN sugere as seguintes orientações didáticas:

“A construção da idéia de número racional é relacionada à divisão entre dois números inteiros, excluindo-se o caso em que o divisor é zero. Ou seja, desde que um número represente o quociente entre dois inteiros quaisquer (o segundo não nulo), ele é um número racional. Como neste ciclo trabalha-se apenas com os naturais e ainda não com os inteiros negativos, os números racionais a serem tratados são quocientes de números naturais.” (PCN, 1997: 101)

A proposta dos parâmetros é que os números racionais sejam abordados, e seu conceito construído, a partir do conhecimento de número natural que a criança já tem.

Supõe-se que se trabalhe o número racional como um tipo de número que existe para se resolver problemas nos quais os números naturais se mostrem insuficientes, logo a relação número racional/ número natural é pensada numa posição fundamental de introdução desse novo campo numérico a partir de operações com quocientes.

O próprio PCN traz, porém, ressaltada em seu corpo a dificuldade de se raciocinar sobre os números racionais como se fossem naturais. Seguem alguns exemplos, retirados dos parâmetros, dos obstáculos a serem enfrentados pelos alunos:

“• um deles está ligado ao fato de que cada número racional pode ser representado por diferentes (e infinitas) escritas fracionárias; por exemplo, $1/3$, $2/6$, $3/9$ e $4/12$ são diferentes representações de um mesmo número;

• Outro diz respeito à comparação entre racionais: acostumados com a relação $3 > 2$, terão que construir uma escrita que lhes parece contraditória, ou seja, $1/3 < 1/2$;

• Se o “tamanho” da escrita numérica era um bom indicador da ordem de grandeza no caso nos números naturais ($8345 > 41$), a comparação entre $2,3$ e $2,125$ já não obedece o mesmo critério;

• Se ao multiplicar um número natural por outro natural (sendo este diferente de 0 ou 1) a expectativa era de encontrar um número maior que ambos. Ao multiplicar 10 por $1/2$ se surpreenderão ao ver que o resultado é menor do que 10;

• Se a sequência dos números naturais permite falar em sucessor e antecessor, para os racionais isso não faz sentido, uma vez que entre dois números racionais quaisquer é sempre possível encontrar outro racional; assim, o aluno deverá perceber que entre 0,8 e 0,9 estarão números como 0,81, 0,815 ou 0,87.” (PCN, 1997: 101/102)

Explicitados os obstáculos, não há uma proposição de superação destes que ultrapassem o limite da conscientização de que esse é um conteúdo que demanda um tempo grande para a assimilação das crianças.

Dando continuidade às orientações didáticas específicas para o trabalho dos diferentes assuntos encontramos a discrepante continuidade do trabalho com os números racionais.

Mesmo já estando explicitado as dificuldades dos alunos em lidarem com os números racionais como se fossem números naturais, ao se referir ao cálculo com os números racionais o PCN acentua:

“(...) os procedimentos de cálculos empregados nos cálculos com números naturais também podem ser utilizados como recursos para realizar cálculos envolvendo números decimais.” (PCN, 1997: 124)

Portanto, ao mesmo tempo em que a proposta nos alerta para as dificuldades desse tipo de abordagem, desse novo campo numérico, os racionais, continua delineando a sua utilização. E o faz de forma clara, uma vez que ao se referir às orientações didáticas para o trabalho com grandezas e medidas, como já visto, a gênese das relações parte/todo, unidade/subunidade e consequentemente dos números fracionários, não existe nenhum tipo de referência ao conceito de número racional.

A partir das considerações que fizemos, fundamentamos o questionamento, já feito em outros momentos nesse trabalho, sobre o como vem-se legitimando e sendo realizada a divisão polarizada do conhecimento entre os diferentes personagens de nossa sociedade.

Fazendo um paralelo ao antigo Egito, quais conhecimentos (e formas de abordagem destes) eram (ou são) reservados aos nobres, detentores da permissão do pensar, e aos escribas, meros reprodutores dos saberes selecionados.

PARTE IV – CONCLUSÃO

PROXIMIDADE ENTRE CIVILIZAÇÕES: MAIS QUE REPRODUÇÃO UMA SUPERAÇÃO SIGNIFICATIVA

Ao longo de todo esse trabalho, se tentou explicitar o árduo caminho que levou as necessidades de controle do Universo, pelos homens, a serem reconhecidas como ciências. E sendo ciências aqueles conhecimentos fixos, determinados, e de posse de apenas alguns setores, privilegiados da sociedade.

Paralelamente, também, construiu-se uma linha de reflexões que visa questionar essa forma estéril de se encarar o conhecimento científico da atualidade.

Tomando a educação matemática, e mais especificamente, o conteúdo de fração (números racionais) e passeando por períodos históricos, esse trabalho tentou evidenciar uma conexão muito íntima entre dois períodos, tidos como distantes, mas que se mostram muito relacionados quando o tema é a ciência e as relações de poder da sociedade: a concepção de fração no Egito, das cheias do Nilo, e as propostas curriculares hoje. Tal aproximação pode nos levar a fazer algumas conjecturas mais gerais sobre os sistemas de ensino naquela civilização e hoje.

Como se fosse num salto brusco, esses dois períodos evidenciam semelhanças, e diferenças, que, na verdade, vêm demonstrar a estagnação que ronda os temas científicidade e detenção do conhecimento.

Ao se tratar dos magos primitivos, dos faraós egípcios ou dos letrados modernos, a divisão social, entre aqueles que detêm a possibilidade do pensar e os que têm a obrigatoriedade do fazer, se constitui algo forte e legitimamente arraigado dentre as diferentes sociedades.

A proposta primeira desse trabalho, portanto, está no sentido de encontrar formas de, pela educação, superar essa divisão; tomando como exemplo a educação matemática de frações, mas deixando traços da necessidade e possibilidade dessa mudança para todas as outras formas de educação.

Como visto, o conhecimento matemático dos números racionais originou-se no Egito como uma forma de solução do problema prático, que esses enfrentavam, de mensuração de suas terras férteis ao longo das margens do rio Nilo. Um problema que se manifestava impeditivo à vida daquele povo que até então viviam como nômades e haviam acabado de se fixar.

A solução ao problema descrito foi a definição de uma unidade de medida e em seguida da subdivisão dessa em unidades menores, para os casos em que a unidade original não cabia um número exato de vezes no terreno a ser medido: primeiro passo em direção aos números fracionários, um novo campo numérico.

Essa resposta à dificuldade ganhou status de conhecimento científico não muito depois, no momento em que, na forma de solução de outro problema social, passou-se a registrar e colecionar de forma sistematizada as descobertas realizadas.

Os registros escritos desses conhecimentos, que deveriam ser transmitidos para as próximas gerações, tinham uma importância tão fundamental dentro dessa sociedade que ter acesso a eles tornou-se um determinante hierárquico de poder, o que deu origem, então, à divisão social (que existe até hoje) entre aqueles que podiam pensar e ter acesso irrestrito a todos os conhecimentos, e aqueles que deveriam apenas colocá-los em prática. À esses apenas os aspectos instrumentais do conhecimento eram reservados, já que o pensar sobre eles poderia gerar tensões de não subserviência daqueles que apenas a força física interessava.

Portanto, o saber pensar e saber fazer se transformaram em funções segregadas dentro das sociedades, desprezando-se a íntima relação que esses dois aspectos apresentam no processo de criação do conhecimento. E essa diferenciação se perpetua forte, até os dias de hoje.

É dentro dessa, suposta, separação, mas que se apresenta muito íntima, que se localiza a intenção desse trabalho de superação, primeiro, das dificuldades encontradas pelos alunos de hoje no estudo da ciência matemática e, consequentemente, da legitimação da divisão de poderes hierárquicos dentro da sociedade.

O que está sendo proposto é de, até certa forma, fácil implementação. A opção gira em torno da possibilidade de que a educação de frações esteja pautada na dinâmica histórica de criação desse conhecimento, ou seja, que se efetive apoiando-se nesta dinâmica, interpretando-a como um método de (re)criação dos conceitos, proporcionando ao educando a vivência de uma tensão criativa equivalente à original e trabalhando com o ritmo próprio dele de solução do problema. O reunir desses procedimentos permitirá a elaboração significativa do conceito. E que assim aconteça com todos os conteúdos a serem ensinados/ aprendidos.

Como já dito, por exemplo, o conhecimento do tema fração originou-se de uma necessidade prática, formalizando-se científico para servir às necessidades práticas futuras dos membros da sociedade. No caso da educação atual propõe-se apenas o não

pular de etapas, o que vem acontecendo, quando ensina-se apenas o conhecimento formalizado, por processos de memorização, e que se mostra tão estéril que chega a prejudicar a compreensão por parte dos alunos e, conseqüentemente, sua significação prática, a posteriori.

Logo, o retorno histórico, ou melhor, a inserção dos alunos na tensão criadora pela qual os egípcios passaram, que originou o conhecimento, traria significados e sentidos que desmistificariam a matemática desse estereótipo de ser reservada à alguns poucos aptos a compreendê-la.

No momento que na educação se consiga, por exemplo no caso das frações, sugerir ao educando uma situação problema que desperte a necessidade de mensuração, a tensão criativa na qual ele se insere possibilitará a formalização de suas próprias soluções; a apreensão de um conhecimento científico válido e repleto em sentido.

Um conhecimento tido como válido por ter sido desenvolvido pelo mesmo processo de tensão, como no caso dos egípcios e as frações, quando a solução para a tensão foi atribuir uma qualidade de contável ao contínuo da medição, numa tentativa de se dominar a natureza que os rodeava.

Esse movimento criativo de discretizar o contínuo realizado pelos egípcios no processo de formalização do conhecimento dos números racionais é o que se pode denominar processo dialético da criação. Trata-se da elaboração conceitual pelo caminho da negação do que já está dado. No caso egípcio, a negação da fixação natural através da discretização (da atribuição da qualidade de contável) das terras contínuas, como forma de se obter sua compreensão e controle.

É esse tipo de procedimento, então, que deve ser incentivado e esperado dos educandos. Colocando-os na situação de tensão, que refiram-se a necessidade de discretizar o contínuo no caso das frações, para que os próprios educandos realizem a dialética da criação.

Cabe ressaltar, porém, a necessidade latente de significação desse processo, logo, ao se propor a inserção dos alunos em uma tensão criadora egípcia (pais do conceito de número racional), não se pode esquecer que esse momento deve estar intimamente conectado às necessidades (dificuldades) cotidianas do educando, para que o ciclo do conhecimento seja completo: da necessidade prática, para a formalização do conhecimento, para a utilização prática de domínio da situação.

Quando esse ciclo chega a ser completo o que se presencia é a desmistificação do conhecimento científico e conseqüentemente o rompimento da relação segregadora

do pensar/ fazer, já tão massificada nas sociedade e tão castradora do prazer de conhecer.

Atualmente, no Brasil, nos processos de reestruturação dos currículos nacionais e estaduais, já é possível se observar um movimento no sentido de superação dessa divisão estrutural histórica do conhecimento, porém, ainda são passos tímidos e um pouco contraditórios, como pode ser observado na análise das propostas nacional e do Estado de São Paulo para a educação matemática, mas que apontam para uma educação que consiga superar as simples aplicações operatórias, que recheiam o currículo atual, e aproximar os educandos de seus significados.

Conclui-se, portanto, que a educação matemática, hoje, se aproxima muito da matemática egípcia, porém, não da forma mais adequada, pois só reproduz a sua força de hierarquização (pensar versus fazer).

Para um superar da desestruturação curricular que ronda a educação matemática, e que fica evidente nos altos graus de rejeição, por parte dos alunos, à esse conhecimento, essa aproximação deve continuar a acontecer, porém, no sentido de se incluir nos currículos os movimentos criativos de desenvolvimento de conhecimentos, que marcaram aquela sociedade, para que através da significação prática o conhecimento matemático dispa-se dessa imagem de possibilidade reservada apenas à alguns poucos escolhidos.

PARTE V – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- MONTET**, Pierre. O Egito no tempo de Ramsés (1300 a. C. 1100 a. C.). Editora Cia das Letras, 1989.
- BOYER**, Carl Benjamin. História da Matemática. Editora Edgard Blücher, 1974.
- EVES**, Howard. Introdução à História da Matemática. Editora da Unicamp, 1997.
- KARLSON**, Paul. A magia dos números: a matemática ao alcance de todos. Editora Globo, 1961.
- HOGBEN**, Lancelot. Maravilhas da Matemática: influência e função da matemática nos conhecimentos humanos. Porto Alegre: Globo, 1970.
- MANACORDA**, Mario Alighiero. História da Educação: da antigüidade aos nossos dias; tradução Gaetano Lo Monaco - 7ª. ed.- São Paulo: Cortez, 1999.
- RIBNIKOV**, K. Historia de las Matematicas. Editora Mir Moscú.
- OLIVEIRA**, Raquel Gomes de. Aprendizagem de frações: uma análise comparativa de dois processos diferentes de ensino na 5ª série do 1º grau. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, SP: [s. n.], 1996.
- PRADO**, Esther Pacheco de Almeida. Uma reflexão sobre formação de professores no Ensino de Matemática. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2000.
- RONAN**, Colin A. História Ilustrada da Ciência (Vol. I); tradução: Jorge Enéas Fortes. Universidade de Cambridge, 1987.
- BELL**, E. T. Historia de las Matematicas; tradução R. Ortiz. Fondo de Culturas Económicas, México, 1945.
- CARAÇA**, Bento de Jesus. Conceitos Fundamentais de Matemática. 1ª Edição, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1984.

IFRAH, Georges. Os números: A história de uma grande invenção; tradução Stella M. de Freitas Senra, 4^a ed, São Paulo, SP, Editora Globo, 1992.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP):

_____ Atividades Matemáticas: 3^a série do 1^o grau. 4 ed. São Paulo: SE/ CENP, 1996.

_____ Proposta Curricular para o ensino de matemática; 1^o grau, 3^a ed., São Paulo, SE/CENP, 1988.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental:

_____ Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução/ Secretaria da Educação Fundamental. – Brasília: MEC/ SEF, 1997.

_____ Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/ Secretaria da Educação Fundamental. – Brasília: MEC/ SEF, 1997.

SCHUBRING, Gert. O Primeiro Movimento Internacional de Reforma Curricular em Matemática e o Papel da Alemanha: um Estudo de Caso na Transmissão de Conceitos. In.: ZETETIKÉ, Cempem, FE/ Unicamp, v. 7 – no. 11, Jan./ Jun. de 1999.

PARTE VI – ANEXO

Atividade nº 28: Pode ou não pode continuar dividindo...

Folha XV – (Atividade Matemáticas, 1996: 178)

1. Colocar 18 balas em 3 saquinhos (em quantidade iguais)
2. Distribuir igualmente 15 lápis entre 5 crianças.
3. Repartir um tablete de chocolate entre Paulo e André.
4. Dividir 15 canetas entre Marta, Ana, Lúcia e Silvia.
5. Repartir igualmente 3 tabletes de chocolate entre duas crianças.
6. Dispor 13 livros em 3 prateleiras, de modo que nas três fique a mesma quantidade de livros.
7. Dividir três folhas de papel entre 4 crianças.
8. Repartir uma pizza entre 3 pessoas, que devem receber pedaços iguais.

FOLHA XV ATIVIDADE Nº 28: “PODE OU NÃO PODE CONTINUAR DIVIDINDO”