



O Simbolismo na Matemática

Uma tentativa de resgate do seu caráter educativo¹

Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca²

Introdução

Ainda imersa nas reflexões em que me envolvi quando na elaboração de um artigo em que tentava aproximar Educação Matemática e Educação Religiosa (FONSECA, 1987), e tendo acrescentado a elas informações e idéias que o livro "A Experiência Matemática" (DAVIS; HERSH, 1985) me forneceu e evocou, retomei minhas considerações sobre o simbolismo na Matemática. Gostaria de lançar-lhe um novo foco de luz, para que esta dimensão da "experiência matemática" pudesse revelar algo do que ela oferece à "busca do Encontro", algo de sua "potencialidade educativa":

- A Pergunta Inicial
- Matemática e Matematicidade
- Ensino de Matemática e Educação da Matematicidade
- Tentando resgatar uma possibilidade educativa da Matemática
- O simbolismo matemático - à primeira vista
- O Homem, o Mundo, os Símbolos
- A abordagem do simbólico na Matemática - aproximando o problema
- Procurando ampliar as dimensões do simbolismo matemático
- A Educação, a Busca, o Símbolo e o Encontro
- A Linguagem dos Símbolos

A Pergunta Inicial

¹ Digitalizado por Natalia Zulmira Massuquetti de Oliveira, Rafael Peixoto, Vanessa de Paula Cintra e Vanessa Benites.

² Professora da Universidade Federal de Minas Gerais. Aluna do Mestrado em Educação Matemática – Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos, UNESP/RIO CLARO.

“Qualquer atividade desprovida de objetivos perde por isso mesmo seu sentido” (5, p.80)

Uma pergunta nos acompanha:

Por que ensinar Matemática nas escolas de 1° e 2° graus?

É freqüente depararmos com ela numa formulação mais utilitária e imediatista:

Para que ensinar Matemática na escola?

A esta se oferecem respostas que oscilam entre a "incontestável" utilidade da Matemática e o jargão já gasto do seu poder de "desenvolver o raciocínio".

Muitos de nós, professores, desencantados por não podermos verificar em nosso trabalho a veracidade de tais argumentos, nos sentimos perdidos. Nosso desconforto aumenta, quando a pergunta volta insistentemente a abordar-nos, na voz de nossos alunos:

- "Para que é que eu tenho que aprender isso?"

Essa excessiva preocupação com a **finalidade** da Matemática na escola nos parece revelar uma insensibilidade, indiferença ou esquivia à pergunta primeira, que é sobre o seu

sentido.

Somos professores. Temos a intenção de transmitir ao aluno algo que consideramos bom para influenciar o seu acontecer (BICUDO, 1983).

Somos professores de Matemática. Acreditamos num papel mais amplo da Matemática na vida do homem; acreditamos num papel especial da Matemática na educação.

Vemos, então, outra pergunta colocar-se:

Que papel é esse?

E saímos em busca de algo na Matemática que lhe confere um "caráter educativo": algo que faz com que a julguemos boa para influenciar o ser e o vir-a-ser de nossos alunos; algo que justifica o nosso desejo de que ela faça parte do mundo de outra pessoa (BICUDO, 1983).

Matemática e Matematicidade

"Descobrimos que nosso julgamento do que é valioso na Matemática está baseado em nossa noção da natureza e do objetivo da própria Matemática. O que é conhecer algo em Matemática? Que tipo de

sentido é transmitido por afirmativas matemáticas? Assim, problemas inadiáveis da prática diária da Matemática conduzem a problemas fundamentais de epistemologia e ontologia, mas quase todos os profissionais aprenderam a evitar estes problemas, julgando-os irrelevantes". (5, p. 49)

Espaço, quantidades, formas e grandezas; símbolos, abstrações, lógica e precisão estão ligados aquilo que se percebe como o sentido matemático. Espacializar-se, contar, definir e identificar formas, avaliar grandezas são habilidades próprias do homem, sem o que a sua sobrevivência e a sua vida de relação ficariam prejudicadas, se não impossibilitadas. Ainda, a utilização de símbolos e a capacidade de abstrair, o estabelecimento de critérios de raciocínio e procedimento e a busca incansável (e inglória) de definir precisamente a realidade são alguns dos elementos constitutivos do ser humano.

Assim, queremos considerar uma "matematicidade" inerente ao ser humano. A matematicidade seria a abertura, ou melhor, a atitude de abertura por onde emerja o senso matemático da pessoa e se traduza em sentimento, raciocínio, ação ou representação. Esta matematicidade está presente nas mais diversas situações e nos orienta considerações, julgamentos e decisões.

Há, no entanto, um momento em que as idéias se formalizam, são representadas, organizadas, sistematizadas, comunicadas, re-produzidas. Geram novas perguntas, outras idéias. Constituem-se num corpo de conhecimentos e, como tal, se integram à cultura de uma comunidade: Criou-se **Matemática**.

Difícilmente existirão culturas, por mais primitivas que sejam, que não exibam algum tipo de matemática rudimentar. (DAVIS; HERSH, 1985)

Essa universidade da inquietação humana sobre o espaço, as formas, as quantidades e as relações, e da busca da abstração, representação e sistematização desse conhecimento e de sua produção ilumina, sob novo foco, a pergunta sobre o sentido de ensinar Matemática, sobre o seu "caráter educativo".

Ensino de Matemática e Educação da Matematicidade

"Mas a Matemática consciente nem sempre procede por meio de símbolos abstratos. Pode operar por meio de um "sentido numérico" ou um "sentido espacial", ou de um "sentido cinestético". (...) Quer representem experiências acumuladas, soluções do tipo analógico e efetuadas instantaneamente, escolhas inspiradas, mas também

parcialmente aleatórias, no entanto, resta o fato de que este tipo de resposta pode freqüentemente ser obtido rápida e corretamente. Embora esteja consciente do problema, tem se apenas uma consciência parcial dos meios pelos quais se chega a solução. A reflexão, após o fato, revela com freqüência uma mistura de operações independentes e justapostas. Portanto, não há uma linha divisória nítida entre matematização consciente e inconsciente. (5, p.340)

Poderíamos dizer que o desenvolvimento da matemática própria do ser humano é pré-requisito para a criação, transmissão, entendimento e utilização (intencional ou não) da Matemática.

A Educação Matemática, portanto, deveria preocupar-se em ser antes uma "educação da matemática".

EDUCACAO é aqui entendida como incentivo à abertura, aguçamento da sensibilidade, desenvolvimento da percepção dos recursos disponíveis e das possibilidades e viabilidade das suas combinações, desafio à procura e conquista da liberdade para a expressão (no conteúdo e na forma).

A escola se propõe educar de maneira intencional (BICUDO, 1983). Cabe a ela planejar uma educação sistemática deste pré-requisito. Antes de ensinar ou supor respostas, é preciso ajudar o aluno a ser disponível à busca, ao questionamento, a verbalizar suas perguntas, a respeitar as interrogações e respostas dos outros, a compreender a linguagem, a vivenciar os símbolos, a localizar-se e, melhor, a familiarizar-se com o mundo matemático.

"As apresentações matemáticas, quer em livros, quer na sala de aula, são freqüentemente julgadas autoritárias, e isso pode fazer surgir ressentimentos por parte do aluno. Idealmente, a instrução matemática diz: 'Vinde, raciocinemos juntos/ Mas o que o instrutor geralmente diz é: 'Olha, eu lhe digo que é desta maneira.' Isso é demonstração por coerção". (5, p. 318)

Mas o que fazemos?

Partimos do conhecimento matemático pronto, expresso formalmente de uma maneira que indevidamente proclamamos "universal" ("mais elegante", "mais correta"), supondo absorvidas, assimiladas e assumidas a filosofia dos conceitos e a lógica do raciocínio... como dogmas de fé".

Assumimos, sem mais, que a linguagem que usamos e os critérios que estabelecemos, e a partir dos quais desenvolvemos os raciocínios, já fazem parte do "back-ground" matemático de todos os alunos. Como se acreditássemos que já

"gozassem de "intimidade" (que só se adquire com a convivência) suficiente para optar por (ou sentir-se à vontade com) essa maneira de expressar e avaliar.

"O coração da experiência matemática é, naturalmente, a própria Matemática." (5, p. 235)

E verdade que há um mundo especificamente matemático, no qual estamos imersos, com seus símbolos, normas, linguagem e procedimentos. Muito do que temos a dizer do nosso conhecimento do mundo em que vivemos, dizemo-lo através da Matemática formal. É importante, portanto, que a escola nos dê oportunidade de nos aproximarmos desse conhecimento que a humanidade acumulou, que se integrou à nossa cultura e que interfere, direta ou indiretamente, no nosso dia-a-dia, buscando compreendê-lo nesta forma que é como se nos apresenta.

Assumir a "educação da matematicidade" na escola, por isso, não supõe necessariamente a exclusão dos conteúdos de Matemática dos currículos vigentes. É com o enfoque dado aos diversos temas que, aqui, pedimos especial cuidado.

". . . nossa convenção ou sistema de crenças correntes sobre o que e compreensão: Neste campo, dizemos que "compreensão" é precisamente a possibilidade das coisas serem explicáveis ou predizíveis pela Matemática." (5, p. 77)

Não podemos pretender praticar uma "doutrinação" matemática, ou seja, não podemos contar com a "resposta de fé" como ponto de partida. O aluno não é, de antemão, um matemático. Nem é nossa intenção primeira formar um matemático.

É preciso que se respeitem suas aptidões, sua opção ou inclinação por esta ou aquela maneira de procurar compreender o mundo e expressar essa compreensão; que ele seja ajudado a amadurecer a sua capacidade de estabelecer relações, lidar com grandezas, abstrair, calcular, encaminhar raciocínios e procedimentos lógicos.

O que não se pode exigir é que ele assuma a "nossa"(?) (dos professores de Matemática? dos matemáticos? da própria Matemática?) maneira de desenvolver e expressar suas idéias matemáticas. Podemos iluminar este caminho. Ele existe e esta aí para ser conhecido, compreendido, desenvolvido, re-inventado, de tal forma que o aluno se sinta a vontade (pela intimidade conquistada, por se terem quebrado tabus, por se terem reduzido as distâncias) para optar por ele ou não.

"Uma cultura matemática que especificamente desprestigie os aspectos espaciais, visuais, cinestéticos e não-verbais do pensamento não usa plenamente todas as capacidades do cérebro" (5, pag. 354)

É preciso também que se reflita e discuta a hierarquia a qual os fenômenos matemáticos enfocados na escola estão sujeitos. Com frequência, cai-se na tentação de privilegiar as "manifestações matemáticas" já socialmente privilegiadas. As escolhas muitas vezes se pautam num "ativismo", que relega a segundo plano (ou a piano nenhum) o trabalho de percepção, assimilação, questionamento e compreensão dos conceitos, para exaurir os alunos com o treinamento de habilidades (especialmente de cálculo) que é, na opinião de muitos, o que, de fato, "eles vão precisar" (?). Desconsideramos ainda (por negligencia, preconceito ou incompetência) todo o conteúdo matemático que o estudante adquire intuitivamente no seu dia-a-dia. Não o valorizamos; não nos preocupamos em relacioná-lo e integrá-lo ao conteúdo escolar; tantas vezes, sequer o reconhecemos como "Matemática". Não há de ser com tais discriminações que se há de educar o senso matemático dos alunos.

Tentando Resgatar uma Possibilidade Educativa da Matemática

"Finalizando, desejo exprimir a esperança de que... a matemática possa servir agora como modelo para a solução de muitos problemas de nossa época: revelar um objetivo religioso e avaliar o significado da atividade espiritual da humanidade".

I.R. Shafarevitch (5, p. 82)

O que aqui proponho é uma tentativa de resgatar possibilidades "educativas" da Matemática; de explorar oportunidades que a Matemática oferece de promover uma abertura ao encontro de nós mesmos, dos outros e do sentido radical mais profundo de nossa existência.

É a busca desse encontro que chamamos EDUCAÇÃO.

Assim sendo, nós, professores de Matemática, educadores da matematicidade, ao defrontarmos com o nosso objetivo de ensino, precisamos como que mergulhar nele, para que, nele imersos, com ele estabeleçamos uma relação mais íntima, que nos faça mais sensíveis à descoberta e mais ousados na exploração dos caminhos que ele nos oferece a essa busca.

Se a matematicidade é própria do ser humano, e se é este ser que cada um de nós é e que o e também o outro com quem convivemos - e o seu sentido radical o que queremos, encontrar, cada aspecto desta matematicidade vem pedir para ser abordado com mais cuidado (eu diria mesmo mais carinho), pois que revela algo de fundamental ao nosso modo de vida, ao nosso modo de ser.

Quero, por isso, tomar aqui um desses aspectos - o "lidar com símbolos" e colocá-lo sob o foco da minha atenção, à luz do meu interesse e à apreciação da minha sensibilidade, e me aventurar a percebê-lo, compreendê-lo e senti-lo como algo que é expressão do jeito de ser do homem e que, por isso, o aproxima do conhecimento de si mesmo e dos outros.

A utilização de símbolos, pelo que oferece de concisão à linguagem, agilidade aos cálculos ou explicitação à análise, tem, sem dúvida, um papel relevante na Matemática.

Desejo, no entanto, ir mais além e buscar ampliar as dimensões desse papel, pelo que o "simbolismo matemático" tem a oferecer à própria vida do homem; à sua relação com as coisas e as pessoas; ao jogo do homem com o mundo; e ao encontro do homem consigo mesmo, com os outros, ou com Deus.

O Simbolismo Matemático – À primeira vista

"... em verdade, sem o processo de abreviatura, o discurso matemático é quase impossível" (5, p. 155)

Muitos dos problemas do aprendizado e do trabalho com Matemática são atribuídos a dificuldades com o "simbolismo matemático".

Os símbolos especiais que constituem parte do registro escrito na Matemática são "um acréscimo numeroso e exuberante aos símbolos das linguagens naturais". (5, p. 153). A criança, já nos primeiros anos do 1º grau, aprende logo os dez algarismos e as maneiras de relacioná-los e com eles compor um sistema de numeração, trabalhar com números decimais, elevar um número a uma potência. Aprende também os sinais operatórios, +, -, x(ou.), : (ou/) e $\sqrt{\quad}$. Aprende depois os símbolos de números matemáticos particulares, tais como $\pi = 3,14154\dots$, ou interpretações especiais, tais como símbolo de grau em 90° ou 45° . Aprende símbolos de agrupamento como () , [] , { }. Aprende símbolos de relações, como =, >, <. (DAVIS; HERSH, 1985)

Se caminha mais adiante na Matemática, o estudante é conduzido à álgebra onde letras ordinárias reaparecem, agora em um contexto completamente surpreendente: como incógnitas ou variáveis. (DAVIS; HERSH, 1985)

O cálculo introduz novos símbolos: $\frac{d}{dx}$, \int , \iint , dx , Σ , ∞ , \lim , $\frac{\partial}{\partial x}$, etc. Os

tipos matemáticos de símbolos especiais de uso comum compreendem várias centenas deles, com novos símbolos criados a cada ano.

E a informática, na qual se inserem várias disciplinas matemáticas, tem ainda seus próprios símbolos. (DAVIS; HERSH, 1985)

"As funções principais de um símbolo em Matemática são designar com precisão e clareza e de abreviar." (5, p. 155)

"... e a recompensa é que, poupando ao cérebro todo trabalho desnecessário, uma boa notação deixa-o livre para concentrar-se sobre os problemas mais avançados e, de fato, aumenta o poder mental da raça." (5, p. 155)

Consideremos que reagimos de maneiras diferentes diante dos diversos símbolos que se nos apresentam. Assim, as nossas reações diante de um sinal de trânsito, de um cartaz de propaganda ou de símbolo religioso não são exatamente as mesmas.

Davis e Hersh afirmam que, com símbolos matemáticos, agimos de duas maneiras muito distintas: calculamos com eles e os interpretamos. (DAVIS; HERSH, 1985)

"Em um cálculo, uma cadeia de símbolos matemáticos é processada de acordo com um conjunto de convenções padronizadas, e transformada em uma outra cadeia de símbolos. Isso pode ser feito por uma máquina; se for feito à mão, deveria, em princípio, poder ser verificado por uma máquina. Interpretar um símbolo é associar-lhe algum conceito ou imagem mental, assimilá-lo na consciência humana. As regras de cálculo deveriam ser tão precisas como as operações de um computador; as regras de interpretação não podem ser mais precisas do que a comunicação de idéias entre os seres humanos." (5, p. 156)

"Uma tão grande variedade de maneiras de pensar não deveria causar problemas. Com efeito, podemos observar com prazer a diversidade de modos de pensar sobre o mundo, mostrada por nossa espécie, e valorizá-los todos altamente, como maneiras válidas de atacar problemas." (5, p. 345)

A multiplicidade das possibilidades de interpretações é, muitas vezes, acusada de ser a responsável pela dificuldade no trato com os símbolos matemáticos. Talvez nos sintamos um tanto inseguros diante das manifestações da diversidade e das contradições do ser humano. Mas o fato é que esta multiplicidade não é exclusivamente da linguagem

matemática. Deveríamos, pelo menos, estar "acostumados" a esse tipo de problema, pois o enfrentamos cotidianamente na utilização das diversas linguagens com as quais nos comunicamos.

No entanto, não parece ser na experiência com as diversas linguagens cotidianas que se buscam as estratégias para minimizar as dificuldades com o simbolismo matemático.

Partindo do princípio de que os símbolos matemáticos foram criados por decisão absolutamente arbitrária, pouco nos resta, portanto, se não aceitar tacitamente as definições, que, como tais, são irrefutáveis, inquestionáveis e neutras, não havendo motivo, necessidade ou possibilidade de nos envolvemos com eles.

O Homem, O Mundo, Os Símbolos

"Há um desejo matemático avassalador de transpor à distancia entre o finito e o infinito. Desejamos completar o incompleto, alcançá-lo, aprisioná-lo, domesticá-lo." (5, p. 184)

"Desta maneira, a tentativa de explicar (e portanto eliminar) a surpresa se converte em pressão para novas pesquisas e compreensão." (5, p. 203)

Muitos filósofos e antropólogos procuraram descrever o jogo do homem com o mundo: "Ele se processa em três níveis sucessivos" (BOFF, 1975).

Num primeiro nível, o homem sente **estranhamento**. As coisas causam-lhe admiração e ate temor. Estuda-as por todos os lados. Vai substituindo as surpresas pelas certezas. O segundo nível representa o termo deste processo que é a **domesticá-los**. O homem consegue interpretar e assim dominar aquilo que lhe causava estranhamento. A ciência situa-se neste nível: enquadra os fenômenos dentro de um sistema coerente com o fito de domesticá-los. Por fim, o homem se **habitua** aos objetos. Eles fazem parte da paisagem humana. Entretanto, esse jogo modificou o homem e os objetos. Eles não são mais meros objetos, Tornam-se sinais e símbolos de encontro, do esforço, da conquista da interioridade humana. Os objetos domesticados começam a falar e a contar a história do jogo com o homem (BOFF, 1975). Numa linguagem religiosa, diríamos que se transfiguraram ... em sacramentos.

"Nós, que somos herdeiros de três séculos recentes de desenvolvimento científico, dificilmente podemos imaginar um estado de espírito em que objetos matemáticos eram considerados como símbolos de verdades espirituais ou episódios da história sagrada". (5, p. 126)

O mundo humano, mesmo material e técnico, nunca é só material e técnico; é simbólico e carregado de sentido (BOFF, 1975).

Detenhamo-nos em algumas propagandas veiculadas pela televisão, jornais, revistas e "out-doors". A argumentação verbal explícita é muito restrita: Dizer que tal refrigerante é refrescante é muito menos convincente do que exibí-lo no meio do gelo, "suado", água escorrendo, as pessoas também molhadas, saciando sofregamente uma sede, e, ao final, satisfeitas! Fumar determinado cigarro associa-se imediatamente a beleza, riqueza, elegância, tranquilidade, conforto, realização profissional e sentimental, numa solução completa de todos os conflitos. Nada é dito sobre a qualidade do brim com que se confecciona a calça, sobre o seu corte, acabamento, etc. Mas vestí-la leva inexoravelmente ao sucesso - "a marca do campeão".

Os condutores de massa através dos meios de comunicação social compreendem (e exploram) a eloquência dos símbolos. O que conduz os homens não são tanto as ideologias, mas os símbolos e mitos ativados através do inconsciente coletivo. Toda a encenação dessas propagandas é, por isso, ritual e simbólica.

O homem possui isto de extraordinário: pode fazer de um objeto um símbolo e de uma ação um rito (BOFF, 1975).

A Abordagem do Simbólico na Matemática – aproximando o problema

"A Matemática é, naturalmente, uma atividade humana, como a filosofia ou o projeto de computadores; como estas outras atividades, ela é efetuada por seres humanos, usando linguagens naturais. Ao mesmo tempo, a Matemática possui uma característica especial, a possibilidade de ser bem descrita por uma linguagem formal, que em certo sentido espelha exatamente seu conteúdo. Pode-se dizer que a possibilidade de transcrever uma descoberta matemática em uma linguagem formal é o teste para saber se ela foi totalmente compreendida" (5, p.281)

O tratamento simbólico da realidade matemática é componente da própria experiência matemática. Esta é a linguagem. Fugir à ela é fugir à própria matemática, pois o simbolismo é hoje a sua maneira de se entregar ao mundo.

Assim, para conhecer, entender, trabalhar com ou criar Matemática, é preciso envolver-se com a sua simbologia.

Esse envolvimento, no entanto, é mais do que "calcular e interpretar". É uma certa "familiaridade" (compreendendo o "sentimento familiar" como um misto de

intimidade e respeito, afetividade e abertura). É um apropriar-se dela, torná-la nossa. É um transformar o signo (geral e abstrato) em símbolo (pessoal e afetivo).

O que aqui chamamos de **símbolo** é "um termo, um nome ou mesmo uma imagem que nos pode ser familiar na vida diária, possuindo conotações especiais além do seu significado evidente e convencional. (...) Assim, uma palavra, ou uma imagem e simbólica quando implica alguma coisa além do seu significado manifesto e imediato Esta palavra ou esta imagem tem um aspecto "inconsciente" mais amplo, que nunca é precisamente definido ou de todo explicado. E nem podemos ter esperanças de defini-lo ou explicá-lo." (7, p.20)

"Ao contrário, a apreciação deste elemento faz com que o assunto se torne vivo de maneira maravilhosa e brilhe mais do que qualquer outra criação da mente parece fazê-lo." (5, p. 200)

Parece-nos que pouco se explora, por vezes, condena-se ou, até, nega-se este aspecto "inconsciente" do símbolo matemático. Este "algo além", que tem uma forte conotação afetiva e que poderia contribuir para o estabelecimento de uma relação de familiaridade com a simbologia matemática, fica meio marginalizado, como se inútil, inexistente ou até pernicioso, porque escapa aos limites da razão.

Mas, quando a mente explora um símbolo, é conduzida a idéias que estão mesmo fora dos limites da nossa razão. E é por existirem inúmeras coisas fora do alcance da compreensão humana que frequentemente utilizamos termos simbólicos de conceitos que não podemos definir ou compreender integralmente..., (JUNG, 1964) mas que podemos sentir e vivenciar.

"O que pode ser descrito como a opinião científica convencional considera a Matemática como o mais notável exemplo de um campo em que a razão reina de maneira suprema, e em que a emoção não penetra; onde sabemos com certeza e sabemos que sabemos; onde as verdades de hoje são verdades para sempre. Esta opinião considera a religião, em contraste, um reino de crença pura, não afetado pela razão. Segundo esta opinião, todas as religiões são iguais, pois é impossível verificá-las ou justificá-las." (5, p.139)

"Isso não é matemática, é teologia." (5, p.216)

A abordagem do simbólico na Matemática parece-me percorrer ainda o mesmo equivocado caminho que por séculos a teologia cristã descreveu na tentativa de falar aos homens.

A teologia escolástica sistemática, que, segundo Bertrand Russel (RUSSEL, 1945), provém diretamente da matemática, era **argumentativa**. Queria falar à

inteligência dos homens e convencê-los da verdade religiosa. Os sucessos foram poucos. Convencia, geralmente, só aos já convencidos. "Elaborara-se na ilusão de que Deus, seu desígnio salvífico, o futuro prometido ao homem, o mistério do Homem Deus Jesus Cristo pudessem ser aceitos intelectualmente sem antes terem sido acolhidos na vida e transformado o coração. Esquecera-se, ao menos ao nível da teologia manualística e no discurso apologético, o fato de que a verdade religiosa não é apenas uma fórmula abstrata e o termo de um raciocínio lógico. Primeiramente e fundamentalmente, ela é uma experiência vital, um encontro com o Sentido definitivo. Somente depois, no esforço da articulação cultural, ela é traduzida numa fórmula e é explicitado o momento racional que ela contém." (2, p. 13) j

Procurando Ampliar as Dimensões do Simbolismo Matemático

"A ciência quantitativa - isto é, a ciência com matemática - demonstrou ser eficiente em alterar e controlar a natureza. A maioria da sociedade a apóia por esta razão. (...) O ponto de vista humanístico é um ponto de vista minoritário. Mas é influente - vê-se isso entre os jovens. Parece ter um caráter defensivo, de índole agressiva, mas é um ponto de vista minoritário, constitui somente uma ameaça a ciência quantitativa". (5, p. 77)

Re-dimensionamos o tratamento que dispensamos ao "simbolismo matemático". É verdade que a criação dos símbolos da Matemática é, na maioria dos casos, intencional. Mas atrás dessa criação existe uma história, uma necessidade, um desafio proposto pela vida cotidiana ou pelo desenvolvimento da própria Matemática. A criação de algarismos e de todo sistema de numeração, por exemplo, acontece como resposta a uma das mais primárias (mas que é sempre atual) necessidades do homem: contar e registrar quantidades (BOYER, 1974); o conceito e a notação de funções surgem no momento em que se exigiu da Matemática uma representação da realidade tal como se revelava: fluente e não estática; inter-relacionada; e apresentando certas regularidades (CARAÇA, 1984).

O símbolo, também o símbolo matemático, evoca sempre uma idéia original, uma atitude primordial. As frações não evocariam a ação de partilhar, dividir, despojar-se de partes? Das notações de medidas (de comprimento) não emerge o próprio distanciar-se, afastar-se, avaliar distâncias, espacializar-se?

Por vezes, os símbolos nos dão de volta mais do que pusemos neles. Sugerem possibilidades mais amplas do que a intenção de seus criadores. Levam em si a semente de inovação e do desenvolvimento criativo. (DAVIS; HERSH, 1985). O desenvolvimento da álgebra abstrata, nos meados do século XIX, recebeu poderoso impulso do cálculo operacional que deriva da possibilidade de se estender a interpretação da notação de Leibniz para as derivadas $D^\alpha f$, para o caso de α negativo ou fracionário. A potencialidade do símbolo, transcende a intencionalidade.

No entanto, é preciso dizer que a notação, o desenho que o símbolo matemático tem é uma convenção. Foi combinado. Pode vir da tradição; pode ser uma homenagem; alguns lembram graficamente a idéia que querem representar; muitas vezes, adaptam-se bem às exigências dos cálculos.

Mas poderíamos estabelecer outras notações! (Seria necessário combinar com aqueles com os quais se pretendesse comunicar). Perde-se, é verdade, a universalidade, mas não se perde o jogo simbólico e pode-se ganhar em intimidade.

O sinal é importante; mas enquanto via de acesso àquilo que ele representa. Se ele se torna um bloqueio, perde o valor, perde o sentido.

A Educação, a Busca, o Símbolo e o Encontro

"O coração intervém para tornar o trabalho claro." Pascal

"Pascal considerava o infinitamente grande e o infinitamente pequeno como mistérios, algo que a natureza propôs ao homem não para ser compreendido, mas para que ele os admire". (5, p. 275)

Aqui eu retomo a pergunta que nos move, que é sobre o papel da Matemática na vida do homem, papel este que nós, professores da Matemática, somos continuamente chamados a (re-)descobrir e revelar em nossa ação educativa.

Preocupa-me o risco de que, por negligencia, resistência, despreparo ou timidez para desdobrar as potencialidades do conhecimento que nos propomos ensinar, venhamos a trair a nossa intenção de Educar, ao bloquear algumas trilhas que poderiam favorecer (a educandos e educadores) uma aproximação maior de si mesmos, dos outros e do sentido radical de sua existência.

Se se apresentam símbolos matemáticos e se se pede tão somente que com eles se opere ou se interpretem racionalmente, parece que algo neles, que lhes é fundamental, poderá não se manifestar impedindo que sejam qualquer coisa além de "signos"... arbitrários e distantes.

É de esperar que, neste caso, venha a ocorrer uma certa rejeição aos "símbolos (?) matemáticos", que não se entregam com todo o seu vigor, tal como se verifica hoje em relação a muitos símbolos e ritos sacramentais religiosos (BOFF, 1975) (neste caso, cristãos).

Não se pode ocultar o fato de que no universo sacramental cristão se tenha operado um processo ritual. Os atuais ritos pouco falam de si mesmos, precisam ser explicados (BOFF, 1975).

O tratamento dado aos símbolos matemáticos, puramente operacional, da mesma forma, impede que sua "vitalidade" nos seja comunicada. Obscurece o seu sentido. Será preciso explicá-los.

"Sinal que precisa ser explicado não é sinal" (2, p.10).

Em se tratando de símbolos e ritos religiosos, o que deve ser explicado não é o sinal, mas o Mistério contido no sinal (BOFF, 1975). No símbolo matemático, serão o desafio que o provoca, a necessidade que o motiva, a história que o contextualiza e a idéia original, a atitude primordial que é por ele evocada e que o torna, portanto, expressão do fazer humano e de seu modo de ser, que hão de lhe conferir sentido, restituindo-lhe a oportunidade de - como símbolo que é - desempenhar seu papel no jogo do homem com o mundo.

Por causa da mumificação ritual, o homem moderno secularizado suspeita do universo sacramental cristão. Pode-se sentir tentado a cortar toda relação com o simbólico religioso. Ao fazer isso, não corta só com uma riqueza importante da religião; seu ser-em-relação com o mundo e consigo mesmo também se fecha, porque o simbólico e o sacramental constituem dimensões profundas da realidade humana (BOFF, 1975).

Se na Educação Matemática que realizamos, permitimos ou provocamos semelhante rompimento com o simbólico, de fato nos furtamos à obrigação de revelar uma dimensão importante da Matemática... Mas, mais do que isso, teremos deixado escapar uma oportunidade educativa inestimável, teremos fechado, ou pelo menos ocultado, uma porta que é ampla e maravilhosa para se sair na busca do "Encontro".

A Linguagem dos Símbolos

Se símbolos e sacramentos, profanos ou sagrados, surgem do jogo do homem com o mundo, com os outros homens e com Deus, então, a estrutura de sua linguagem não pode ser, a princípio, **argumentativa**, mas será antes **narrativa** (BOFF, 1975).

Não parte da argumentação. Não quer persuadir.

Quer expressar, celebrar, narrar a história do encontro do homem com os objetos, as situações e os outros homens pelos quais foi **pro-vocado** a transcender e que lhe **e-vocaram** uma idéia, um sentimento ou uma "Realidade" superior, que se tornaram presentes por eles, **con-vocando-o** ao encontro profundo consigo mesmo, com suas idéias, com seus sentimentos e com seu Deus (BOFF, 1975).

O símbolo se vertebrava essencialmente em termos de encontro. Na sua raiz, pode-se sempre descobrir uma ação e uma interação, uma história.

Sua linguagem não será aí percebida apenas como **descritiva**, mas como **evocativa**. Ela procura envolver a pessoa com as coisas. Tocá-las por dentro; estabelecer um encontro que modifica o homem e seu mundo (BOFF, 1975).

É o convívio com as coisas que as recria simbolicamente. É o tempo que perdemos com elas, é o cativá-las, é a inserção delas dentro de nossas experiências que as humaniza e faz falar a língua nos homens (BOFF, 1975).

A linguagem dos símbolos revela um modo típico de o homem pensar, manifestar o seu próprio modo de ser.

"Tudo revela o homem,
suas experiências bem ou malsucedidas,
enfim,
o encontro dele com a multiplicidade
das manifestações do mundo.
Nesse encontro,
o homem não aborda o mundo de forma neutra.
Ele julga. Ele descobre valores. Interpreta.
Abre-se ou se fecha às evocações que lhe
advêm.
O convívio com o mundo faz com que ele
crie sua morada.
A moradia é a porção do mundo domesticada,
onde cada coisa tem o seu nome e ocupa o seu lugar.
Na moradia, as coisas não estão apenas jogadas.
Elas participam da ordem humana.
Tornam-se familiares.
Revelam o que o homem é e como ele é.
Elas falam e retratam o morador".
(2, pag. 23)

Bibliografia

BICUDO, M.A.V. **A Educação e o Ensino da Matemática.** Leopoldianum vol. X, n- 29, dez./1983.

BICUDO, M.A.V. **O Professor de Matemática na escola de 1º e 2º Graus.in** Educação Matemática. São Paulo: Moraes, 1987

BOFF, L. **Os Sacramentos da Vida e a Vida dos Sacramentos** - Um Ensaio de Teologia Narrativa. Petrópolis: Vozes, 1975.

BOYER, Carl B. **História da Matemática.** Tradução Elza F. Gomide, São Paulo: Edgard Blucher, 1974

CARAÇA, Bento J. **Conceitos Fundamentais da Matemática.** Lisboa: Sá da Costa, 1984.

CHIAROTINO, Zélia R. **A Teoria de Jean Piaget e a Educação.** In Penteadó, W. Psicologia e ensino. São Paulo: Paperlivros.

CNBB. Catequese Renovada - Orientações e Conteúdo - Documento Aprovado pelos Bispos do Brasil na 215 Assembléia Geral, 15 de abril de 1983. São Paulo: Paulinas, 1984. CONSELHO ESTADUAL DE EDUCACAO DE MINAS GERAIS. **O Ensino Religioso nas Escolas Oficiais de 1º e 2º Graus do Sistema Estadual de Ensino** - (estudo preliminar) - Comissão especial para elaboração de normas sobre o Ensino Religioso. Relator: Wolfgang Gruen. Belo Horizonte, 1980.

DAVIS, P.; HERSH, R. - A Experiência **Matemática.** Tradução João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

FONSECA, M. C. F. R. **Uma Tentativa de Aproximação entre Educação Matemática e Educação Religiosa Escolar.** Rio Claro: UNESP - IGCE, 1987.

JUNG, C. **O Homem e Seus Símbolos.** Tradução Maria Lucia Pinto. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1964.

RUSSEL, B. **A History of Western Philosophy.** New York: Simon and Schuster, 1945.

QUALDING, D. A. **A Importância das Matemáticas no Ensino.** In Perspectivas, vol XII, n9 04, UNESCO, 1982.