

Como Situar a Matemática no Contexto Global do Conhecimento

Quando pensamos na organização deste curso, partimos da constatação de um "analfabetismo" matemático. A discussão sobre alfabetização já avançava, inclusive com muitas experiências práticas em andamento, enquanto a preocupação com a iniciação à matemática era embrionária e acontecia de forma paralela à discussão da alfabetização, como se fossem coisas distintas e não fizessem parte de um universo comum.

Ora, o que significa alfabetizar-se? Em suma, é apropriar-se de outras formas de leitura do mundo onde se inclui a palavra escrita, a quantificação deste mundo, a historicização, a construção do tempo, do espaço e de suas relações etc. Assim, o conhecimento matemático inclui-se no conceito de alfabetização em seu sentido mais amplo e como tal não pode ser tratado isoladamente, especialmente no caso da Pré-escola.

Para se compreender a matemática, no contexto do conhecimento, faz-se necessário questionar: o que é conhecimento? para que serve o conhecimento? e a quem serve o conhecimento?. E, em decorrência deste questionamento, encontra-se um repensar do papel da Pré-escola no sistema educacional.

No desenvolvimento do curso estas questões são levantadas com o grupo de participantes, pois o que se quer atingir é muito mais a formação do educador do que a passagem de

1 Pedagoga, Diretora de Escola, Técnica em Educação no Núcleo de Ação Educativa-6 da Prefeitura Municipal de São Paulo, ministra cursos no Programa de Capacitação Profissional da FDE.

2 Professora de Matemática e Técnica da Gerência de Atualização Profissional da FDE.

modelos mecânicos e estereotipados. Pretende-se trabalhar posturas diante do conhecimento, da construção do conhecimento individual e coletivo, e de sua prática pedagógica, levando os educadores a uma busca de autonomia de pensamento, a um resgate de seu conhecer e a uma ação consciente e competente.

Parte-se do pressuposto de que o conhecimento está permanentemente em construção e que esta se faz em função das necessidades do real. Sabemos que também a criança é capaz de construir conceitos a partir de uma realidade, não sendo mera receptora de informações e mecanismos. Há características próprias no pensamento infantil; assim, a diferença entre o pensamento da criança e o pensamento do adulto é mais qualitativa do que quantitativa, ou seja, a criança não é um adulto em miniatura e seu nível de compreensão do real obedece a uma lógica própria a cada etapa de seu desenvolvimento. Nesse sentido, o professor deveria estar atento à lógica da criança durante todas as atividades propostas, estabelecendo desafios, problematizando, exercendo um papel de mediador diretivo entre o conhecimento do aluno e o conhecimento universal. Ora, o conhecimento universal, o histórico deste conhecimento na área da matemática deve ser do domínio do professor para que este possa exercer o seu papel de mediador. Durante o curso mostramos como os conceitos foram construídos ao longo da História e em função de que situações econômicas, políticas e sociais se estruturaram.

Como a Criança Constrói os Conhecimentos Básicos de Matemática na Pré-escola

O homem, em sua relação com o mundo, começou a perceber inicialmente diferenças de formas e tamanhos no universo criado e, gradativamente, foi percebendo, também, semelhanças de formas, tamanhos etc. Percebeu o elemento, o casal; o casal, mais um, evidenciando grupos semelhantes. Nesse estágio, o que se tem é um sentido de número, ou seja, uma percepção da quantidade, o que é também comum em algumas espécies animais. O número aqui ainda não é percebido pelo ângulo da abstração, mas um sentido como a cor, o ruído, a presença de outro elemento etc. Talvez o homem tivesse permanecido nesse estágio de percepção, como ainda se mantêm algumas tribos africanas, se não houvesse o crescimento e a complexidade da vida social e econômica.

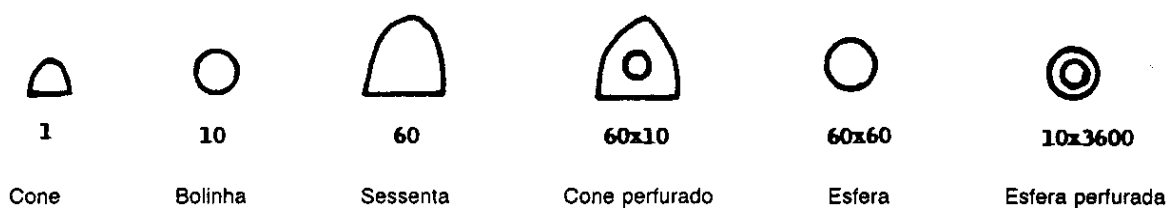
Ainda em épocas mais recentes, em depoimentos dados pelos professores nos cursos, encontramos no Estado de São Paulo, no meio rural, peões que contam o gado fazendo relação com as pedras, um a um, ou ainda fazendo risquinhos no chão ou no mourão da cerca. Em um dos depoimentos a professora relatava que na época de seu avô os peões contavam o gado, relacionando-o com pedras - eram utilizadas pedras diferentes para a contagem dos bois e das vacas. Isto evidencia a permanência do homem na relação um a um, quando não há estímulo da complexidade do meio.

Acredita-se que a criança constrói suas bases matemáticas pela necessidade de resolução de problemas de seu tempo, impostos pela complexidade de situações da sociedade e, como o homem dito "primitivo", parte de um sentido de número para uma construção abstrata deste, sendo uma construção onde o fator tempo ocupa lugar relevante.

O número não é dado imediato da natureza, é uma construção da mente humana. É abstração a partir do objeto físico mas não é propriedade deste objeto; faz parte do universo das relações.

Para que o ser humano se relacione bem com a Matemática é necessário que faça todas as relações possíveis entre os objetos: é igual, é diferente, é maior, é menor etc. Do ponto de vista pedagógico, acreditamos ser importante que o professor leve a

criança a construir todas as relações possíveis entre os objetos, nas construções do seu próprio brincar: agrupar objetos por suas semelhanças; fazer classificações simples e em série; comparar tamanhos: maior, menor, igual etc. Historicamente, vamos encontrar há cerca de 3500 anos a.C., na Mesopotâmia, onde hoje estão o Irã e o Iraque, duas cidades, Sumer e Elam, que já possuíam necessidades próprias advindas da convivência social urbana. A enumeração de objetos se fez presente e passou a ser uma necessidade. A memória humana revelou-se insuficiente para guardar as quantidades e então se fizeram necessários os registros; para isso foi criado um sistema de numeração com contas de barro, utilizando a base sessenta e tendo a base dez como unidade auxiliar. Os sumérios, habitantes de Sumer, criaram o sistema:



Os elamitas, habitantes de Elam, usavam o mesmo sistema com contas de barro:

Para contar os objetos, estabeleciam a correspondência um a um com a menor unidade e depois faziam as trocas conforme as quantias atingidas.

A correspondência um a um é a primeira relação matemática que a mente humana faz. É comum ouvirmos os professores dizerem que as crianças, ao dar folhas de sulfite aos colegas, "confundem" as palavras e trocam "faltou" por "sobrou", dizendo "faltou" com folhas ainda nas mãos. A professora está bem-intencionada, e, querendo que a criança perceba a diferença entre os conjuntos, o que "tem mais" e o que "tem menos", acredita que as crianças estejam confundindo as palavras.


Ora, vejamos. A criança está trabalhando com dois conjuntos - um de crianças e outro de folhas - e entre esses dois conjuntos é preciso que seja feita a correspondência biunívoca. Cremos que antes de focar o sentido da palavra é preciso observar os dois conjuntos com os quais a criança trabalha e saber a qual deles está se referindo - se ao conjunto de crianças "faltou", isto é, faltaram crianças para serem dadas folhas, ou se ao conjunto de folhas "sobrou", isto é, há mais folhas do que crianças.

É importante, em matemática, como em todas as situações da vida, o uso do referencial. O que se situa como verdade para um referencial pode não o ser para outro.


Voltando à Mesopotâmia, em meados de 3100 a.C., nas duas cidades já citadas, as transações econômicas começaram a se multiplicar e se diversificar: apareceram registros de bens, inventários, recenseamentos etc. Foi inventada a fatura. Começaram a usar barras de argila, onde de um lado grafavam as especificações e de outro os totais. Como não havia ainda a palavra escrita, os objetos da fatura eram grafados em forma de desenhos. Os desenhos eram imagens, tendo em vista significar o que representavam visualmente. Eram os pictogramas.



O desenho da ave significa ave mesmo e peixe significa peixe mesmo. Os risquinhos ou pontinhos que são feitos aparecem como uma representação do objeto. Uma fase

anterior seria  para designar cinco peixes.

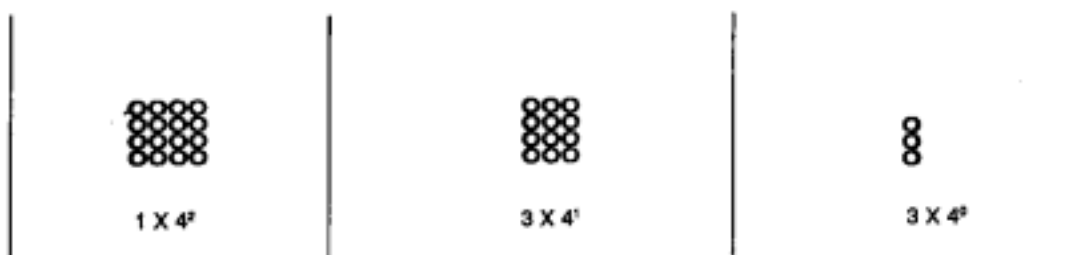
Vamos analisar a abstração na História que vimos até aqui. Após a correspondência um a um e com a descoberta de instrumentos pontiagudos o homem passou a grafar na própria argila os desenhos dos objetos, imitando a sua respectiva forma natural. Inicialmente, repetindo o próprio objeto quantas vezes necessário e, depois, já trabalhando com a representação. Talvez para entender

 = 5, para dominar esta abstração, a criança precise

vencer as diversas etapas: do concreto para a representação e daí para a abstração necessária ao entendimento proposto.

Pela própria natureza do número e trabalhando com relações, o homem conseguiu contar abstratamente, constituir os grupos e formar sistemas de numeração, ficando assim maleável a todo tipo de progresso no cálculo. O sistema de numeração que passou pela História e chegou até nós, principalmente para registros, foi o de base dez.

Apesar de trabalhar com os números na base dez, não é imediata e evidente para a criança a presença das estruturas multiplicativa e aditiva que compõem um sistema de numeração. Suponhamos grupos com quatro elementos em cada grupo:



A estrutura multiplicativa forma as potências crescentes 4^0 , 4^1 , 4^2 , 4^3 etc(3) e para sabermos a quantidade total usamos a estrutura aditiva do sistema - cada grupo é somado com o da potência vizinha, por exemplo:

$$1.16+3.4+3=16+12+3=31$$

Criar estas estruturas básicas de grupos na mente da criança passa a ser um dos trabalhos didáticos necessários para a fundamentação do conhecimento matemático; pode-se, então, levá-la, a partir da Pré-escola, a fazer o trabalho com agrupamentos em diferentes bases de contagem. A estrutura mental da formação de grupos tem como um de seus primeiros movimentos a regra de trocas: muitos elementos que passam a ser um grupo. Subseqüente ao movimento da regra de trocas, virá também a construção mental do valor de posição.

Para trabalhar a "regra de trocas" com a criança da Pré-escola, podem ser usados diversos tipos de jogos estabelecendo-se a base de troca que pode ser cinco, três, seis, quatro, sete ou qualquer outra base que se queira jogar.

Postulamos a contagem em diferentes bases desde a Pré-escola para que se forme na mente da criança a estrutura do sistema de numeração - o que é comum a agrupamentos com qualquer quantidade. Nas séries iniciais do 1º - Grau (até a 4ª série), a criança vai trabalhar mais especificamente com o sistema de base dez, o que se nos afigura com uma particularidade da estrutura do sistema de agrupamentos com quantidades numéricas.

A partir da 5ª - série do 1º - Grau a criança passa a trabalhar com potenciação: 5^2 , 4^3 , 2^2 etc. O que é isto senão a estrutura do sistema de numeração em todas as bases? É pensando nesta retomada que propomos, desde a Pré-escola, brincadeiras com agrupamentos em diferentes quantidades.

Além da progressão geométrica, que é a progressão do sistema de numeração, pode-se trabalhar, também desde a Pré-escola, a progressão aritmética, que é a progressão do número. As barras apresentadas por Maria MONTESSORI afiguram-se-nos como um material adequado para o trabalho com a progressão numérica. Foi fazendo a relação sistemática de correspondência entre a progressão aritmética e a progressão geométrica que, em 1588, John Napier descobriu o logaritmo.

O professor de Pré-escola que tem uma fundamentação básica da construção matemática pode trabalhar com a criança no sentido da qualidade de sua formação matemática, uma vez que o raciocínio matemático é recorrente e precisa sempre dos raciocínios anteriores.

Se a Matemática é Necessária Para o Cotidiano, Por Que Não se Aprende Matemática?

Encontram-se pessoas que classificam a Matemática como algo que provoca medo e ansiedade, chegando mesmo a ser colocado que para a estudar é necessário nascer com dons especiais para tal aprendizagem. As vezes, as pessoas gostam e se saem bem na parte elementar da Matemática, aritmética, mas, quando começam a estudar a álgebra ou conceitos de geometria, começam a sentir-se incapazes e excluídos do universo dos "nascidos com dons para a Matemática".

¹ Sistema russo, extraído do livro Sistemas de numeração, de S. FORMIN, Moscou, Ed. Mir, 1980.

É necessário, também, levar em consideração outro fator, que dificulta a aprendizagem, citado por John Allen PAULOS, professor de Matemática na Universidade de Filadélfia. Trata-se do caráter impessoal da Matemática. Segundo este autor, as pessoas gostam de personalizar os fatos, mas não gostam muito de objetivá-los e de olhá-los de uma perspectiva teórica. Os números estão ligados a uma concepção conceitual do mundo e, assim, esta resistência levaria as pessoas a um anumerismo" quase deliberado.

Por outro lado, há um consenso com relação à necessidade e ao uso da Matemática na vida cotidiana. A questão que se coloca é: como resolver esta contradição? A reflexão sobre essa aparente dicotomia pode ser aprofundada a partir de uma situação de adolescentes que tiravam xerox de grossos livros e discutiam sobre todos os assuntos, menos sobre os livros que tinham nas mãos. Perguntamos às jovens sobre a Escola e as falas foram: "os professores falam e ninguém ouve", "alguns colegas já estão cansados e revoltados de tanto repetir de ano".

Quanto à Matemática, disseram ser um "horror", "estamos estudando um negócio que parece que se chama polinômio" e "alguma coisa chamada colchetes e parênteses, mas ninguém está entendendo nada, aliás, quanto mais a professora explica, menos a classe entende e nas provas o jeito é copiar". Uma das adolescentes afirmava gostar de estudar, mas não "essas coisas da Escola".

As falas das adolescentes fizeram-nos refletir sobre a necessidade urgente de transformar a Escola. O modo como discutiam, o brilho de seus olhos, a praticidade de suas colocações não nos permitiam diagnosticar falta de inteligência nem desinteresse pelo conhecimento; ao contrário, evidenciavam um raciocínio claro e lógico, como é a Matemática. Por que, então, o desinteresse pela Escola e em especial pela Matemática? Estariam equivocadas as jovens ou a Escola? Até que ponto estaria a Escola interessada em ouvi-las? Saber de seus anseios, de suas vivências, que conceitos construíram pela vida para dar conta de sua realidade?

Não estaria aí um ponto de partida para a construção e reconstrução dos conhecimentos elaborados?

Conclusão

Aprender Matemática significa, fundamentalmente, utilizar-se do que distingue o ser humano, ou seja, a capacidade de pensar, refletir sobre o real vivido e o concebido, transformar este real, utilizando em sua ação, como ferramenta, o conhecimento construído em interações com as necessidades surgidas no aqui e no agora.

Na verdade, os grandes matemáticos só o foram por terem trabalhado sobre questões que eram cruciais em seu momento.

Este fazer histórico não tem sido parte integrante do ritual escolar que faz o discurso ideológico dos modelos prontos, do imobilismo e da estagnação, que forma educadores para o reforço dessas fórmulas acabadas e sem espaço para a criação. E o ensino da Matemática tem cumprido brilhantemente este papel reforçados de modelos prontos.

A mesma lógica que nos faz perceber a Matemática desligada da vida leva o professor de Pré-escola a não querer enxergar sua prática além de seu cotidiano. Essa lógica o faz buscar insistentemente receitas para seu trabalho e o afasta da fundamentação, faz com que ele próprio queira manter-se limitado, pois é levado a crer que para trabalhar com crianças basta gostar delas.

É fácil, então, inferir o porquê de as pessoas não aprenderem a Matemática. Começaremos questionando: vale a pena mesmo conseguir aprender o simulacro de ciência que se apresenta na Escola? O que fazer da criatividade, das hipóteses que o pensamento insiste em elaborar apesar das armadilhas impostas pelos modelos?

Delineia-se, então, a grande responsabilidade da Pré-escola. Afinal ela é a ponte primeira pela qual a criança, **ainda curiosa, ainda inquieta**, penetra o edifício do sistema educacional.

Parece-nos ser a reflexão sobre o papel da Pré-escola e, no caso específico, a reflexão acerca da Educação matemática, ministrada na Pré-escola, um caminho para a realização de rupturas consideráveis e construção de um novo tipo de saber matemático.

Bibliografia

FORMIN, S. *Sistemas de numeração. Moscou*: Ed. Mir, 1980.

IFRAH, Georges. *Os números*. Ed. Globo, 1985.

MIGUEL, Antonio, MIORIM, Maria Ângela. *O ensino da matemática*. São Paulo: Atual, 1987.

MONTSSORI, Maria. *Psico aritmética*. Barcelona: Casa Editorial Araluce, 1934.

PAULOS, John Allen. *El hombre anumérico*. Espanha: Tusquets, 1990.

PIAGET, Jean, SZEMINSKA, Alina. *A gênese do número na criança*. 2. ed., Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. 2. ed., São Paulo: Martins Fontes, 1988.