

METODOLOGIA DA MATEMÁTICA

A Auto - Descoberta na Matemática

Ralph J. Cooke.

1948

Durante séculos o homem inventou, gradualmente, um sistema de números para servir ao seu propósito de expressar-se com exatidão matemática. O sistema não foi dado ao homem como uma coisa já feita. Nem ela pode ser dada à criança como tal.

Cada criança deve descobrir por si própria que um todo é composto por partes; que estas partes podem ser manipuladas ou isoladamente ou em grupos iguais ou desiguais para compor ou decompor coisas. Entretanto, ela não precisa criar nomes para denominar coisas individuais ou grupos de coisas. O homem já lhes deu nomes.

Espera-se duma criança, que use as palavras UM, DOIS, TRÊS, e os símbolos 1, 2, 3 etc... Ela precisa descobrir por si mesma o significado dos símbolos e a maneira pela qual o lugar muda os valores atribuídos a eles. A melhor maneira dela fazer estas descobertas é agrupando e reagrupando materiais concretos. Ela deve ter a responsabilidade de pensar nas coisas como si elas fossem reunidas e como se elas estivessem separadas. Ela deve compor e decompor TODOS (ou inteiros) muitas vezes, antes de estar pronta para usar com compreensão os símbolos, ou o sistema de escrever os símbolos. O crescimento do conceito da matemática deve preceder o uso do símbolo escrito.

A idéia de um casaco, um chapéu, duas luvas, e duas galochas, é descoberta ajudando outras crianças a vestir a roupa de cima antes de sair para brincar. Ao contar o número de crianças necessárias para um certo jogo, ao arranjar as cadeiras antes da aula de música; ao participar de outras atividades, a criança gradualmente chega à idéia de que um significa um objeto, dois significa dois objetos, três significa três objetos - e também que dois é mais do que um, e um é menos do que três.

A oportunidade de formar pares, em jogos, de ser parte dum par em outros jogos, e de usar dinheiro para comprar coisas - todas sugerem a idéia de que uma palavra pode existir para mais de um objeto. Por exemplo: um níquel pode estar em lugar de cinco unidades ou um grupo de cinco; uma moeda de dez centavos pode estar em lugar de dez unidades ou de um grupo de dez. A passagem desta idéia à idéia de que é possível expressar dez unidades, meramente usando um símbolo, não é demasiado difícil de fazer quando a necessidade sobrevem.

Na escola há muitas situações em que a criança tem de repartir "dividir ou subtrair" seus pertences com outros. Ela tem de reunir coisas e, então, pensar nelas como si estivessem juntas. Ela tem uma oportunidade de escolher a quarta menina, ou de tirar o sétimo livro da estante, aprendendo, então, números ordinais, bem como cardinais. O propósito principal desta atividade é de induzir a criança a construir suas próprias idéias para o significado a dar aos números. Ela irá edificando o seu próprio conceito de matemática.

Para acelerar o processo de descoberta, organização e uso de idéias matemáticas, a professora deve fornecer materiais concretos que ela e a criança possam usar juntos num esforço para aprender como comunicar-se uma com a outra em termos matemáticos. Estes materiais podem ser usados em jogos educativos, mas deve ser tomado cuidado para que a criança vá além de mera atividade, entenda o que está sendo demonstrado até que ela descubra, por si própria e seja capaz de comunicar a idéia a outrem, ela não terá tido suficiente uso de materiais concretos, seja qual for a sua idéia ou adiantamento na aula.

Depois, quando ela entende a significação de números até nove, ao menos pelo uso de materiais concretos, deve-se-lhe permitir fazer as mesmas descobertas pelo uso de gravuras. Somente após demonstrar que ela está segura da si mesma, quando sabe mostrar o que os números significam é que ela está pronta para entrar no uso do símbolo abstrato.

Quando a criança mostrou que entende e pode aplicar as idéias inerentes à relação entre unidades e na contagem até nove (9), ela deve ter oportunidade de usar materiais concretos a fim de ganhar uma compreensão de transformação. Feixes de varinhas, discos diversamente coloridos, o ábaco e outros materiais que podem ser agrupados em dezenas, serão usados. Por meio de experiências anteriores, a criança aprendeu que uma palavra ou um objeto pode estar no lugar de um grupo de dezenas. Dado um grupo de 15 discos, ela descobrirá, rapidamente, que pode transformá-los em uma pilha de 10 e outra de 5. É importante que ela compreenda desde o princípio que pode contar unicamente objetos iguais e que suas varinhas, ou discos ou pérolas estão no lugar de 15 objetos individuais da mesma espécie.

Quando ela demonstra genuína compreensão de transformação na casa dos dez, um processo semelhante será seguido, ajudando-a a compreender a transformação na casa dos cem. Ela descobrirá que nenhuma casa no sistema dos números pode, jamais, acomodar mais de 9 unidades, 9 dezenas, 9 centenas, etc...

Ao descobrir os princípios envolvidos na contagem e no uso de símbolos, de acordo com o sistema descoberto pelo homem, a criança terá experiências em juntar grupos iguais e desiguais (multiplicação e adição). Ela terá experiências em separar ^{coisas} grupos, removendo partes iguais ou desiguais do grupo (divisão ou subtração). A idéia de frações não será nova, si começada como um exercício em aula, como as crianças já terão dividido coisas em partes iguais. A idéia de decimais terá sido compreendida ao estudar o valor do lugar (i.é. de casa) e a transformação.

O nível de maturidade da criança determinará os fatos que ela é capaz de descobrir num dado nível de adiantamento, mas os processos matemáticos, os significados e as relações de quantidades devem ser completamente ensinados em qualquer nível de maturidade. Somente si isto for feito, pode a criança prosseguir satisfatoriamente nas descobertas mais complicadas.

A criança começa a contar, já, com pouca maturidade. Uma criança de 5 anos gosta de enumerar objetos, gosta de contar quantas coisas possui, gosta de adicionar e subtrair até 5, usando dedos da mão, do pé, ou outros objetos. Algumas crianças podem estar aptas a somar e subtrair sem o uso de um meio auxiliar.

Ajudando a estender idéias sobre adição, a professora fornecerá maiores grupos de materiais concretos. A criança fará experiências em desmembrar estes grupos de objetos em partes componentes, ao serem acostumados a pensar do todo como feito de unidades, ou grupo de unidades, dos mesmos objetos. O passo seguinte será acostuma-la a pensar nas unidades ou grupos de unidades como si elas fossem reunidas num todo.

Si a transformação for bem dirigida, a criança pode ser ajudada a descobrir como o princípio de transformação foi aplicado em conexão com a adição. Si o processo descrito foi seguido e si ela descobriu como pensar nas coisas juntas, ela pode ser ajudada a ver a vantagem de escrever as figuras envolvidas em seus problemas.

Os princípios da multiplicação foram introduzidos durante as suas primeiras experiências. Ela está acostumada a pensar de 2 pares (2 vezes 2) como sendo 4 pessoas; 2 niqueis (2 vezes cinco) como sendo 10, etc... Quando ela estiver pronta para um trabalho mais formal em multiplicação, será um passo fácil descobrir que grupos iguais, de tamanho idêntico, podem ser calculados mais depressa usando a multiplicação, do que usando a adição. A subtração formal não envolverá conceitos inteiramente novos. A criança tem experiência em repartir suas balas com outros e ver uma certa quantidade deixada; em saber que precisa de um certo número de centavos mais do que tem, si vai comprar um sorvete e em reconhecer a diferença em alturas. Após tais experiências verdadeiras, a criança deve experimentar com materiais concretos de maneira a redescobrir e organizar seu pensamento quanto aos princípios envolvidos na subtração. Ela sabe que apenas objetos iguais podem ser comparados e pode ser orientada para ver a necessidade de tomar emprestado (transformação numa base mais alta em uma mais baixa).

Pela experiência de repartir seu saquinho de balas igualmente entre um certo número de alunos e de arranjar as crianças em grupos de 2, 3 e 4, para jogos, ela descobre os princípios envolvidos na divisão. Ela sabe que um todo pode ser dividido em grupos de igual tamanho. Materiais concretos ajudá-la-ão a organizar o seu pensamento a respeito destes princípios previamente descobertos. Devemos dar-lhes oportunidades para descobrirem a razão entre coleções de objetos semelhantes e para fazerem várias operações com materiais concretos, antes de fazer a passagem para um pensamento abstrato.

A idéia de frações foi experimentada quando a criança cortou uma maçã pela metade, dividiu uma laranja em suas partes naturais e cortou uma tábua em pedaços. Por tais experiências, a criança pode ver que a parte fracionária é feita do mesmo

material que o todo original. A diferença está unicamente no tamanho do pedaço. E o tamanho do pedaço individual depende do número de pedaços feitos do todo original.

O sistema de escrever partes fracionárias deve ser cuidadosamente ensinado. Uma aluna não deve ter dificuldade em somar, subtrair e dividir frações, porque ela sabe do seu trabalho com números inteiros, que ela pode adicionar, subtrair e dividir apenas objetos iguais. Ela descobre que, quando os denominadores tem sido reduzido ao mesmo tamanho, precisa somente considerar numeradores e, então, proceder para juntar as coisas e separá-las justamente como ela fez com números inteiros. As crianças mais adiantadas podem descobrir que números inteiros poderiam ser escritos da mesma maneira que as frações, mas o nosso sistema de números é tão eficiente que a casa indica o valor e, conseqüentemente, um denominador com números inteiros é supérfluo.

Dada a oportunidade, a criança descobre que, ao multiplicar frações, ela na verdade divide a quantidade original num maior número de pedaços. Pela experiência real, ela descobre que o produto, após a multiplicação de frações, é sempre uma quantidade menor do que a com que se começou.

Revendo os princípios da transformação, uma criança pode ser ajudada a descobrir a significação e o uso de decimais. Ao estudar frações ela tem descoberto que unidades estão, às vezes, divididas em partes. Deve ser relativamente fácil de mostrar a relação de dezenas, unidades e décimos, desenhando linhas na calçada, fora da escola, ou construindo diagramas. É fácil de ver a conveniência de estender o sistema numérico incluir números que tem sido assim divididos. Si uma criança teve suficiente experiência com o sistema de números, ela não deve ter dificuldades em entender o uso da virgula decimal, como uma ponte entre a parte do sistema de números que mostra números inteiros e a parte que mostra números não inteiros. Após ter tido a experiência concreta da relação de décimos com a unidade, ela pode ver a lógica de chamar ao primeiro lugar (ou casa) à direita da ponte, que é a virgula, de décimos; ao lugar seguinte de centessimos etc...

Após descobri estas verdades, não há nada de novo a ser aprendido sobre decimais, que não tenha sido aprendido com números inteiros e em frações, com a exceção de conservar a virgula-ponte na memória, e de nunca movê-la de sua posição entre a casa dos décimos e a casa das unidades. Para ilustrar, a adição e subtração de decimais é idêntica à adição e subtração de inteiros; divisão requer que ponhamos o divisor e o dividendo em bases iguais, como fizemos nas frações, e a multiplicação consiste em dividir a fração num maior número de pedaços e isto, também foi feito em frações.

A pessoa que foi bem guiada na descoberta das relações de números por si mesma, pode empregar matemática como um meio útil e pode usar linguagem matemática para comunicar os resultados do pensamento exato.

Como foi notado no princípio deste artigo, ninguém pode dar à criança um conceito já feito de matemática. As idéias ou significados a serem associados com o número devem ser adquiridos por ela pelo funcionamento da sua própria mente.



*Professora
sem 28/10/50
Monteiro*