

O DESENVOLVIMENTO/APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS MATEMÁTICOS: UM TEMA POLÊMICO

Clacy Zan*

A pesquisa continuada em sala de aula permite ao pesquisador a oportunidade de determinadas observações de desempenho, as quais conduzem a certa perplexidade em relação às teorias correntes. Essa perplexidade não deriva do fato de a teoria não se concretizar. Pelo contrário, a teoria surge concretizada, ou melhor, as teorias surgem concretizadas, não só, mas várias ... ou todas. A realidade, sendo global, uma totalidade, permite a visualização ou concretização de todos aqueles dados, diferentemente interpretados, resultando em diferentes referenciais teóricos.

Do ponto de vista do desenvolvimento/aprendizagem dos conceitos matemáticos, esse fenômeno apresenta-se bastante complexo. Percebe-se, com facilidade, a presença de elementos socioculturais nos diferentes desempenhos infantis. Não há como negar a carga da prática social no momento em que as crianças contam maiores ou menores

* Doutora em Educação pela USP. Professora do Programa de Mestrado em Educação da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB.

quantias em dinheiro ou executam operações simples, envolvendo compras, troco, resto, etc. Do mesmo modo que o reduzido potencial para a representação escrita das operações ou, então, a resistência à formalização como elemento desnecessário, “*não-importante-para-a-vida*”.

No entanto, estes traços socioculturais nos desempenhos matemáticos não conduziriam o pesquisador, certamente, à atenomatemática? Não seria possível concluir que o conhecimento/aprendizagem da Matemática repousaria, fundamentalmente, na prática social?

Refletindo a partir da perspectiva construtivista, os elementos atrás focalizados operariam da seguinte forma:

a) o meio forneceria elementos sobre os quais o sujeito exerceria sua ação como: contar pequenas quantias, receber troco, realizar pequenas transações, calcular (embora rudimentarmente);

b) esse material, ou seja, essas situações nas quais o sujeito tem oportunidade de exercer ações diversas, permite-lhe chegar a determinadas conclusões de ordem quantitativa e de natureza lógico-dedutiva;

c) na seqüência, o processo pode continuar, dada a característica do conhecimento dentro dessa perspectiva, ou seja, a partir de determinado patamar, há a possibilidade de superação para um nível mais elevado, com base na própria atividade racional do sujeito.

“A posição construtivista enfatiza dois aspectos dessa aprendizagem (de números): 1) o seu caráter gerativo, e 2) o seu caráter racional, sistemático, estrutural, isto é, o fato de que o sujeito organiza,

ele próprio, os fatos aprendidos, em um sistema lógico" (CARRAHER, s.d. : 32).

d) Faz-se necessário aceitar, como ponto de partida, que a gênese do conhecimento está centrada na atividade do sujeito, o qual age sobre um objeto fornecido pelo meio. Portanto, os pólos a serem atendidos para a geração do conhecimento são dois:

atividade do sujeito <—> **objeto que provém do meio**

E, como um dado essencial, a interação de ambos os pólos.

Raciocinou admiravelmente sobre essa interação:

"Se julgarmos o desenvolvimento de nossos remotos antepassados pelo estado mental das atuais tribos selvagens, não podemos evitar a conclusão de que sua iniciação nesta espécie de idéias (conceitos numéricos) foi exatamente modesta. Um sentido rudimentar do número, de alcance não maior do que o que possuem certos pássaros, foi núcleo do qual surgiu nossa concepção do número" (DANTZIG, 1947 : 17).

As observações realizadas sobre os desempenhos das crianças das classes populares, as quais constituem a totalidade das crianças-sujeitos da pesquisa, conduzem à conclusão de que, realmente, suas experiências têm uma forte tendência à oralidade. Essas observações são corroboradas por outras, realizadas com adultos em processo de alfabetização: sem "*tocar no lápis*", sem escrever um único algarismo no papel. Eles realizam operações matemáticas que envolvem dezenas e unidades, encontrando o resultado

“de cabeça”, como vulgarmente se diz, ou, mais adequadamente, realizando um cálculo mental. É claro que, instalados sobre a maneira como o cálculo foi feito, surge o processo calado na propriedade associativa da adição, por exemplo: o alfabetizando adulto realiza uma contagem, desmontando as dezenas e unidades, juntando depois os grupos de dez e, em seguida, as unidades. Certamente, o adulto que apresenta esse desempenho desconhece a nomenclatura oficial – propriedade associativa – do mesmo modo que desconhece outros termos matemáticos. No entanto, quer pela prática social, quer pelo exercício do raciocínio lógico-dedutivo, o adulto chega ao uso de muitas práticas matemáticas. Esse fato permite inferir que, uma vez compreendido **um determinado princípio**, esse domínio pode gerar outras descobertas pelo próprio sujeito, na ação sobre um dado objeto de estudos.

O que está implícito nesse desempenho é o fenômeno da dialética do processo de aquisição do conhecimento: cada conhecimento implica a existência de uma base conhecida sobre a qual se assenta o novo, não inteiramente novo, com pena de não permitir a superação do já conhecido.

Carraher (s.d. : 33) faz referência a esse fato da compreensão no ensino da Matemática:

“(...) o ensino da Matemática não pode enfatizar apenas a aprendizagem ou memorização de fatos básicos. Se os alunos apenas memorizam fatos e não compreendem o sistema lógico-matemático a eles relacionado, não poderão gerar novos fatos não ensinados pelo professor”.

A superação do antigo, o avanço que permite nova construção sobre base conhecida, supõe compreensão dos

princípios, supõe trabalho de raciocínio sobre material fornecido pelo meio.

Neste sentido, o problema da construção matemática não residiria na predominância da oralidade, ou da escrita formal, mas sim no domínio dos princípios básicos, o que daria sentido à escrita e à oralidade das operações.

Esse fato permite inferir, por sua vez, que, independentemente da prática social, existe uma lógica matemática, ou seja, mais exatamente, uma lógica de pensamento inerente à própria natureza humana. D'Ambrósio (s.d. : 37) defendeu a etnomatemática e, de modo muito interessante, lembrou que, nos escritos de Platão, há referência à Matemática dos egípcios, “*na qual se fixa três estacas no solo e, com um barbante, está materializado um triângulo, e de uma nova forma de matemática, em que o triângulo resulta da marcação de três pontos num papel e com uma régua traçar os lados de um triângulo*”. O autor deduziu, a partir desses dados, a maneira diferente pela qual o homem *prático*/popular e o homem *erudito*/estudioso vêem o mesmo fato: o primeiro, mergulhado no cotidiano, no fazer, o segundo, mergulhado nas altas deduções, no abstrato.

Pode-se afirmar que essa dicotomia existe realmente e que ela se manifesta na escola com uma força extrema, não só na aprendizagem da matemática, mas também na apropriação do código escrito (alfabetização), que envolve a produção escrita no dialeto padrão¹ e, ainda, na apropriação dos conteúdos relativos à História e Geografia. Por que não

¹ Desenvolvemos trabalhos de pesquisa nessa área, no Ciclo Básico, no período compreendido entre 1988-1992.

colocar, aqui, os conteúdos de Ciências? Parece que, pelo menos no que se refere às noções elementares de Ciências, pelo fato de tratarem do meio ambiente circundante, a criança manifesta um interesse espontâneo por estes conteúdos.

Portanto, tornar os conteúdos, quaisquer que sejam, mais próximos do aluno, é uma norma didático-epistemológica importante. Porém, tais conteúdos podem ser organizados em diferentes níveis de profundidade ou em diferentes níveis de abstração, se assim se preferir. Assim sendo, não haveria uma diferença essencial entre a matemática das *“três estacas fincadas ao solo e dos três pontos marcados numa folha de papel”*. Os princípios básicos são os mesmos e ao professor cabe a difícil tarefa de auxiliar seu aluno a atingir níveis mais profundos em seu processo de apropriação do saber organizado. O ponto de partida podem ser as *“três estacas”*, mas é provável que o educando deva chegar aos *“três pontos na folha de papel”*, como um recurso para ascender para níveis de maior mobilidade de pensamento, como concluiu Piaget e colaboradores, em suas pesquisas de epistemologia genética. Os pressupostos piagetianos, afinal, são válidos para a pessoa, independentemente dos estratos sociais que ocupa.

O trabalho com a alfabetização, realizado em um considerável período, permitiu que crianças de classe popular chegassem até à produção de textos com relativa correção gramatical, com relativa coesão e coerência, até o final da 2ª série do Ciclo Básico. O ponto de partida foi, no entanto, a aceitação incondicional do texto da criança com a presença da sua oralidade característica. E um outro recurso foi o de se investir maciçamente na leitura de textos extraídos da literatura infantil, provendo os sujeitos do

contato com a linguagem escrita formal. Além de outros recursos, cuja meta era tornar prazerosa a atividade de ler e escrever.

Assim também, as atividades com matemática na sala de aula devem ter essas mesmas características, com o acréscimo de que o ponto de partida do sujeito é o dia-a-dia, a prática social, como no caso da linguagem. Mas a matemática tem a meta de conduzir o sujeito à mobilidade cada vez maior do pensamento, o que equivale a dizer que a essência da matemática é o ato mesmo de pensar, com todas as implicações que esse fato produz.

Piaget e Inhelder estudaram a seqüência do desenvolvimento da lógica do pensamento.

“(...) as operações concretas estabelecem (...) muito bem a transição entre a ação e as estruturas lógicas mais gerais, que implicam uma combinatória e uma estrutura de ‘grupo’ a coordenarem as duas formas possíveis de reversibilidade (...)” (PIAGET, 1990 : 86).

As crianças, no início da escolaridade, estão no início do período a que esses pesquisadores denominam de “*operações concretas*”, mas esse processo de desenvolvimento teve início no período sensório-motor. Portanto, a ação está na raiz do ato de pensar e também na raiz do ato do raciocínio lógico-dedutivo. Raciocionar é estabelecer relações e, em seus primórdios, essas relações estabelecem-se entre coisas. A uma criança de quatro anos, solicitou-se a seguinte tarefa: apanhar no armário os pratos necessários às pessoas que estariam presentes ao almoço. A criança foi declinando os nomes e, a cada nome, abaixava um dedo, até

terminar a série de convidados. Chegando ao armário pegava os pratos um a um e, a cada prato, erguia um dedo. Executou a mesma série de ações para os talheres. O que a criança fez foi uma atividade de correspondência biunívoca, a mesma das ovelhas e pedrinhas do pastor da pré-história, ou seja, para cada pessoa, um dedo. Pode ser este o ponto de partida para a formação dos conceitos dos números: a noção de número surge como uma relação entre os conjuntos que têm a mesma quantidade de elementos. O próximo passo consistirá em nomear essa quantidade por um som, uma palavra e, em seguida representá-la por um sinal gráfico, um numeral.

Neste nível, a criança teria atingido a fase das “*operações concretas*” a que aludem Piaget e Inhelder? É possível. Mas a simples nomeação de quantidades ou mesmo a contagem de pequenas quantidades não garante que a criança tenha atingido a fase operatória, como foi possível observar em muitas crianças envolvidas na pesquisa. A fase operatória dá à criança uma mobilidade de pensamento que lhe permite “ver” a mesma quantidade de diferentes maneiras, o que implica diferentes combinações, ou seja, o que implica operações. De qualquer modo, chegar neste nível de desenvolvimento implica na ação inicial sobre objetos. E, pensando nesses elementos teóricos, a pesquisa em sala de aula previu o uso de diferentes materiais que possibilitavam às crianças o estabelecimento de relações de ordem matemática. Exemplificando: um dos princípios matemáticos que exige um esforço razoável da criança, no sentido da compreensão, é o princípio de valor posicional dos algarismos no número. A compreensão desse princípio, no entanto, é facilitada – ou se faz possível – se a atividade da criança ocorrer com o auxílio do ábaco, ou do material

montessoriano, recursos que tornam “visíveis”, por assim dizer, o valor das ordens e classes dos números.

Parece apropriado admitir que, do mesmo modo que o código escrito exige manipulação de material significativo para a criança, assim também o ensino/aprendizagem da Matemática exige que os conceitos e princípios sejam compreendidos/assimilados sob pena de não acontecer propriamente uma aprendizagem/desenvolvimento nesta área.

O desenrolar da intervenção em sala de aula permitiu a observação de certos desempenhos infantis que permitem inferências de ordem metodológica, embora a pesquisa de sala de aula seja atropelada por fatores de ordem diversa. Em momento algum, poder-se-ia afirmar a influência de uma só variável em determinado desempenho. Assim, ao mesmo tempo que se observa uma turma desempenhando-se em Matemática, observam-se muitos outros fatos acontecendo, resultando em possíveis inferências não previstas.

Em síntese, o que ficou patente no desenrolar das sessões-intervenção, nas aulas propriamente ditas, é a necessidade de colocar as crianças em atividade com materiais manipulativos, de tal modo que as relações e os princípios matemáticos resultem da atividade com tais materiais. O núcleo mesmo do “ensino” de matemática está, pois, no raciocinar, no compreender e, garantido-se esse núcleo, os cálculos ou algoritmos estão também garantidos, bem como a solução dos problemas.

Algumas explicitações relativas à prática docente, ao trabalho de sala de aula propriamente dito são possíveis:

- 1) O planejamento das atividades para a turma de

alunos implica diagnosticar, tanto quanto possível, os conhecimentos básicos das crianças. As sucessivas intervenções em sala de aula permitem concluir que, do ponto de vista da Matemática, não é possível “dar saltos”. A seqüência de dificuldades devem ser respeitada.

2) À despeito das argumentações de grandes nomes da Matemática, considerando-a “a grande ciência”, desvinculada da realidade, a Matemática esbarra constantemente no empírico. As relações lógico-matemáticas resultam, em grande parte, de relações geométricas e físicas. Assim, do ponto de vista das crianças de 1ª a 4ª série, mergulhadas na fase de desenvolvimento a que Piaget denominou “*operações concretas*”, o uso de diferentes materiais manipulativos é absolutamente necessário. É da atividade com o ábaco, ou com material montessoriano, que a criança extrai os conceitos de “unidade”, “dezena”, compreendendo o princípio básico do valor posicional dos algarismos no número. Igualmente, a criança consegue compreender, a partir do uso de materiais semelhantes, os “porquês” dos célebres “vai um” e “empresta um” das adições com reserva e subtrações com recurso à unidade superior. Em síntese, usar material manipulativo é imprescindível como ponto de partida do ensino-aprendizagem da Matemática nas séries iniciais do 1º Grau.

3) Pode parecer, à primeira vista, que a criança das séries iniciais está condenada a uma aprendizagem matemática abaixo de qualquer nível de abstração. Não é verdadeira essa suposição. O uso de materiais manipulativos constitui, realmente, uma necessidade inicial, mas, ao compreender os conceitos e princípios, a criança mesma dispensa os recursos de concretização, apresentando o desempenho

formal esperado. Portanto, ao programar o curso de Matemática para as séries iniciais, o professor pode, de fato, propor metas formais a serem atingidas em Matemática, com a certeza de que elas serão exequíveis, *desde que os procedimentos didáticos sejam conforme as etapas de desenvolvimento da criança*. Ou seja, em Matemática faz-se necessário partir da ação para se chegar à operação.

4) Dentro de uma proposta didática para o ensino-aprendizagem da matemática, faz-se necessária uma referência à formação do professor, não um mero detalhe, mas um elemento importante para o sucesso da mesma. Cabe ao professor dominar a matemática em seus princípios básicos, sendo capaz de estabelecer as inúmeras relações que esse conteúdo suscita, desvinculando-se dos procedimentos tradicionais calcados no “como fazer”, nos algoritmos, não propiciando tempo e recursos suficientes para que ocorra a interiorização das ações, como recomenda a proposta construtivista. O domínio do conteúdo matemático em nível adequado permite que o professor consiga diagnosticar, com competência, o desempenho do aluno, possibilitando-lhe replanejamento também adequado, fazendo, com isso, prevenção de inúteis fracassos entre as crianças.

BIBLIOGRAFIA

- CARRAHER, Terezinha Nunes. Uma construção matemática. In: *Caderno AMAE*, Belo Horizonte-MG, n. 1, p. 13-38, s.d.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Da realidade à ação - reflexões sobre educação e matemática*. Campinas-SP : Summus, s.d.
- DANTZIG, Tobias. *Número: el lenguaje de la Ciencia*. Buenos Aires, Libreria del Colegio, 1947. (Colección Ciencia y Metodo).
- PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. *A psicologia da criança*. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1990.