

INTERVENÇÃO PSICOPEDAGÓGICA NA CONSTRUÇÃO DA NOÇÃO DE MULTIPLICAÇÃO

Eliane Giachetto Saravali

Resumo

Este artigo apresenta os dados de uma pesquisa realizada a respeito da construção da noção de multiplicação. O objetivo desta pesquisa consistiu em investigar a influência de uma intervenção psicopedagógica na construção da referida noção. Para tanto, foi composta uma amostra com crianças de 7 a 11 anos, de uma escola da rede estadual de Campinas-SP, sendo 5 de cada faixa etária, totalizando 25 sujeitos. Inicialmente, foram apresentadas, aos sujeitos, situações-problema envolvendo a noção de multiplicação (pré-teste), a fim de verificar em que nível de construção dessa noção tais sujeitos se encontravam. Posteriormente, foram escolhidos 8 sujeitos cujo desempenho era característico de níveis mais elementares para que participassem da intervenção psicopedagógica. A intervenção foi programada de modo que cada sujeito tivesse a oportunidade de jogar e realizar atividades que desencadeiam o processo de equilíbrio cognitivo o qual, segundo Jean Piaget, explica a natureza da construção de conhecimentos pela criança. Após terminada a intervenção, a título de pós-teste, os sujeitos foram submetidos novamente aos procedimentos iniciais, para verificar se houve progresso na construção da noção de multiplicação, isto é, para verificar se a intervenção psicopedagógica foi eficaz.

Palavras-chave: noção de multiplicação; intervenção psicopedagógica; construtivismo; jogos de regras.

Psychopedagogical Intervention in Constructing the Concept of Multiplication

Abstract

This article presents data from research undertaken regarding the construction of the concept of multiplication. The objective of this research consisted in investigating the influence of psychopedagogical intervention in the construction of this concept. For this purpose, a test group of children from 7 to 11 years old was formed in a state school in Campinas, SP, Brazil, with 5 children in each age group, giving a total of 25 subjects. Initially, problem situations involving the concept of multiplication (pre-test) were presented to the subjects in order to check the level of construction of this concept already present. Subsequently, 8 subjects whose performance was characteristic of more elementary levels were chosen to participate in psychopedagogical intervention. This intervention was programmed so that each subject would have the opportunity to play and undertake activities to advance the process of cognitive equilibrium which, according to Piaget, explains the nature of the construction of knowledge in a child. After this intervention, in post-testing, the subjects were again submitted to the initial procedures to check if there was progress in the construction of the concept of multiplication; in other words, to check if the psychopedagogical intervention was effective.

Key-words: concept of multiplication; psychopedagogical intervention; constructivism; plays of rules.

Introdução

Ao pensarmos em nosso percurso escolar como crianças e jovens, provavelmente muitos de nós se lembrariam da matemática como uma disciplina difícil e muito pouco compreendida.

Ainda hoje, esta disciplina não é vista com bons olhos por nossos alunos. Certamente, isso vem acompanhado ou é provocado por inúmeras experiências de fracasso que denotam numa falta total de confiança ao lidar com esse conteúdo.

Dados do Sistema Nacional de Avaliação – SAEB (BRASIL, 2004) indicam que, ao completarem a 4ª série do ensino fundamental, os alunos ainda apresentam habilidades bem elementares como leitura de horas e minutos apenas em relógio digital e multiplicação com números de 1 algarismo. Segundo tais dados:

O desenvolvimento de algumas habilidades, como efetuar as quatro operações aritméticas, é importante para a resolução e aplicação de problemas de média e alta complexidade. Se o estudante não dominar esse pré-requisito, estará prosseguindo em sua trajetória escolar com déficits que comprometem ainda mais o seu aprendizado. Além disso, saber somar, dividir, multiplicar e subtrair é essencial no próprio cotidiano da vida moderna para, por exemplo, pagar uma conta ou calcular os juros de uma prestação. (p.8)

Nesse sentido, um número grande de alunos tem apresentado baixo desempenho nessa disciplina, gerando, muitas vezes, inadaptação na aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Atualmente, os estudos na área da psicopedagogia muito têm contribuído para levantar questões envolvendo os processos de aprendizagem dos alunos. As pesquisas e estudos nessa área mostram como é possível favorecer tal processo, na medida em que se busca uma compreensão da gênese das diferentes noções a serem construídas pelos estudantes, permitindo, portanto, um maior conhecimento dos caminhos percorridos pelo pensamento dos alunos.

O presente artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que buscou investigar a gênese da noção de multiplicação e as formas de intervenção psicopedagógica possíveis para sua construção.¹

¹ Agradecimentos à Profa. Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis, que orientou esta pesquisa e aos consultores anônimos desta revista pelas valiosas sugestões e críticas.

A construção do conhecimento e a construção da noção de multiplicação

Jean Piaget (1896-1980) interessou-se em investigar experimentalmente a passagem de um estado de conhecimento elementar para um mais elaborado, ou seja, responder à pergunta: como chegamos ao conhecimento objetivo?

Sua teoria científica, fruto de décadas de pesquisa, baseia-se no pressuposto da construção do conhecimento a partir de uma interação indissociável entre sujeito e meio, não havendo predomínio de um sobre o outro, mas ênfase na relação entre ambos. “O ponto de partida não é o objeto enquanto tal, impondo-se ao sujeito, nem o sujeito enquanto tal, impondo-se ao objeto. O ponto de partida é a relação entre ambos” (FERREIRO, 2001, p.116).

Nesse processo de construção, os indivíduos se deparam com as solicitações/imposições do meio físico e social e mediante os processos de assimilação (incorporação) e acomodação (modificação) procuram a adaptação ao meio.

Portanto, tal adaptação não é passiva e exige um trabalho árduo do sujeito, que precisa recorrer aos próprios mecanismos intelectuais e às equilibrações e reequilibrações sucessivas na busca de um conhecimento melhor da realidade.

Ora, é importante ressaltar que essa construção ocorre desde o nascimento, quando se inicia a interação com o meio e para qualquer conteúdo que se queira conhecer, inclusive a matemática.

Os sujeitos constroem noções matemáticas diferentemente de noções físicas. Assim, por exemplo, para compreender certas propriedades físicas dos objetos, tais como cor, forma e espessura, é necessária a retirada destas informações dos objetos físicos, visto que estão contidas neles. Já em relação à construção do conhecimento lógico-matemático, ocorre um trabalho individual de estabelecimento de relações entre as propriedades abstraídas dos objetos, o que ocorre, por exemplo, ao se comparar, igualar, somar, etc. Portanto, para a construção do conhecimento lógico-matemático, é necessária uma abstração reflexiva que coordena mentalmente essas ações realizadas sobre os objetos.

A experiência lógico-matemática [...] consiste em agir sobre os objetos, mas para conhecer o resultado da coordenação das ações (por exemplo, quando uma criança de 5-6 anos descobre empiricamente que a soma de um conjunto é independente da ordem espacial dos elementos ou de sua enumeração). Nesse úl-

timo caso, o conhecimento é abstraído da ação (que ordena ou reúne) e não dos objetos, de tal sorte que a experiência constitui simplesmente a fase prática e quase motora do que será a dedução operatória ulterior: o que já não tem relação alguma com a experiência no sentido de ação do meio exterior porque se trata, ao contrário, de ação construtora exercida pelo sujeito sobre os objetos exteriores. (PIAGET e INHELDER, 1995, p.131).

Nesse sentido, ao pensarmos no ensino de matemática, não podemos nos esquecer desses percursos percorridos pelos estudantes, observando que as crianças atravessam um processo de construção de noções e conceitos que parecem óbvios para nós, adultos. No entanto, os pequenos não absorvem essas informações tais como poderíamos transmiti-las, mas as reelaboram a partir de suas possibilidades cognitivas.

Um dos conteúdos abordados no ensino fundamental é a multiplicação que envolve vários processos para sua compreensão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino da Matemática (BRASIL, 1997), ao abordarem a multiplicação, apontam que frequentemente se estabelece uma relação entre essa operação e a adição. “No entanto, essa abordagem não é suficiente para que os alunos compreendam e resolvam outras situações relacionadas à multiplicação, mas apenas aquelas que são essencialmente situações aditivas” (p.71)

Ainda segundo os PCN, há outras situações relacionadas à multiplicação que necessitam ser exploradas tais como:

- Multiplicação Comparativa, por exemplo: Marta tem 4 selos e João tem 5 vezes mais selos que ela. Quantos selos tem João?
- Proporcionalidade: Dois abacaxis custam R\$ 2,50. Quanto pagarei por 4 desses abacaxis?
- Configuração retangular: Num pequeno auditório, as cadeiras estão dispostas em 7 fileiras e 8 colunas. Quantas cadeiras há no auditório?
- Combinatória: Tendo duas saias, uma preta e uma branca, e três blusas, uma rosa, uma azul e uma cinza, de quantas maneiras diferentes posso me vestir?

Piaget (1995) admite que:

... parece ser incontestável que a compreensão da multiplicação numérica é bem menos natural que a da adição. Não estamos falando, é claro, da aquisição escolar das tabuadas de multiplicação ou de adição, mas da significação da operação multiplicativa como tal, sob suas formas mais elementares, como

3x2 comparado a 2+2+2. Múltiplas pesquisas sobre as proporções, a linearidade, etc., como efeito, têm-nos mostrado a tendência generalizada de os jovens sujeitos substituírem (e freqüentemente sem razão) composições aditivas por relações multiplicativas, falta de compreensão do sentido destes últimos (embora sabendo recitar, de cor, as expressões verbais correspondentes). (p.30)

Nesse sentido, a multiplicação pode parecer reduzir-se a uma adição de adições, mas estas são sintetizadas numa composição simultânea, ao invés de serem efetuadas sucessivamente. O sujeito pode tomar duas atitudes: ou adiciona os resultados da adição e há aí uma conduta aditiva, ou toma consciência do número dessas adições de adições, enquanto número de operações e esse número torna-se, por isso, um multiplicador; ou seja, sem o processo da abstração reflexiva, o sujeito não chega à construção da noção de multiplicação, pois trata-se de uma noção lógico-matemática que se cristaliza por sucessivas abstrações reflexivas. (NICACIO, 2003)

Caminhando na direção dessas idéias, Granel (1983) interessou-se em pesquisar como as crianças compreendem a multiplicação, identificando também essa idéia de multiplicador, o qual denominou de operador multiplicativo:

... duas aquisições são fundamentais para a compreensão da multiplicação. Uma delas é a possibilidade da criança constatar a presença do 'operador' multiplicativo, o que lhe permitirá fazer antecipações do número 'n' de conjuntos. Outra aquisição é a capacidade de realizar uma compensação exata entre as duas variáveis: 'n' (número de vezes ou de conjuntos) e 'x' (número de elementos de cada conjunto). (1983, p. 133)

Isso significa que, para compreender a multiplicação, é necessário considerar o número de operações realizadas (operador multiplicativo) que indica o número de vezes que se repete um determinado conjunto, pois trata-se de operações com conjuntos e não só com elementos.

Assim:

A compreensão da multiplicação como uma soma abreviada é possível à lógica do adulto. Entretanto, quando se busca retrair a gênese desta noção da matemática elementar na criança, verifica-se que a construção da mesma comporta um nível de complexidade muito maior, para o qual somente as abstrações reflexivas

realizadas, no caso da soma, se mostram insuficientes. (BRENELLI, 1996, p.134)

Partindo disso, Granell (*Ibid.*) elaborou algumas situações-problema envolvendo a noção de multiplicação com o intuito de verificar como os sujeitos desenvolvem essa noção, quais são suas dificuldades na construção desses aspectos e as estratégias que utilizam para resolvê-las.

Tais situações podem ser assim descritas: O pesquisador dispõe horizontalmente, sobre uma mesa, nove conjuntos de mini-brinquedos simulando uma loja. Cada conjunto de objetos tem à sua frente um cartão com um preço, variando de 1 a 9 reais. Numa caixa, ficam várias fichas que correspondem ao dinheiro. O experimentador explica para a criança que cada ficha vale um real e que o preço marcado no cartão corresponde ao preço de cada objeto do conjunto. Em seguida, pede-se à criança que constate o preço dos objetos e lhe é proposto brincar de comprar e vender, sendo ela o comprador e o experimentador, o vendedor.

Na primeira situação, o experimentador pede à criança que coloque o dinheiro necessário para comprar um objeto. Em seguida, põe vários objetos do mesmo tipo sobre a mesa (sem enumerar a quantidade) e pede a ela que coloque o dinheiro necessário para comprá-los. Repete-se o procedimento variando os objetos e a quantidade dos mesmos.

Na segunda situação, o experimentador entrega para a criança uma determinada quantidade de moedas e pergunta-lhe quantos objetos de um determinado tipo podem ser comprados com aquele dinheiro. Se a criança chegar a uma resposta correta, ser-lhe-á proposto que pense se com as mesmas moedas poderá comprar algum outro objeto dentre os existentes na loja, de maneira que não lhe sobrem ou falem moedas. A criança será avisada de que todos os objetos que poderá comprar deverão ser iguais ente si. Essa segunda situação implica a resolução de problemas que envolvem a noção de divisão aritmética. Referindo-se à noção de divisão, Brenelli (1993) admite que:

Os procedimentos empregados pelos sujeitos ao estabelecerem diferentes partições ou composições de um mesmo tipo, mantendo a equivalência das partes, além de demonstrar a descoberta de um ‘operador multiplicativo’, revelaria também o processo de construção conceptual da operação de divisão necessária para a relação de compensação entre número de partes ‘n’ e o número de elementos ‘x’ de cada parte e a quantidade exata desta compensação. Neste sentido, a compreensão da noção de multiplica-

ção implica na compreensão da divisão e, portanto, na reversibilidade do pensamento que permite ao sujeito coordenar as três variáveis: multiplicando, multiplicador e resultado final (p. 237).

Portanto, somente têm construída a noção de multiplicação e definitivamente consolidada a idéia de operador multiplicativo, aqueles sujeitos que apresentarem soluções mais avançadas nas duas situações propostas.

A pesquisa de Granell (1983) foi desenvolvida com vários grupos de crianças espanholas entre 6 e 12 anos. Foram encontradas diferentes formas inéditas e originais de resolver os simples problemas de compra e venda apresentados. As respostas dos sujeitos variaram por diferentes tipos de condutas ou categorias que serão vistas mais adiante. No entanto, é importante ressaltar que poucos sujeitos se valeram da multiplicação para resolverem os problemas colocados. Sobre isso, Granell observou que:

A maioria dos sujeitos que entrevistamos sabiam multiplicar e inclusive dividir, sabiam as tabuadas e até as propriedades da multiplicação; todos estes conhecimentos não eram utilizados, nem reconhecidos para resolver as situações propostas, no entanto, as crianças foram capazes de buscar procedimentos extraordinariamente ricos e engenhosos, às vezes surpreendentes para solucionar tais situações. (Ibid., p.146).

O desenvolvimento da pesquisa

Tomando por referência o trabalho de Granell, foi realizada uma pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, no intuito de investigar o processo de construção da noção de multiplicação (SARAVALI, 1995).

Sujeitos

Inicialmente foi composta uma amostra (AMOSTRA A) com 25 sujeitos de 7 a 11 anos, sendo 5 de cada idade, de uma escola estadual de Campinas-SP. Após a aplicação do pré-teste, foram escolhidos 8 sujeitos cujos níveis de compreensão da noção de multiplicação encontravam-se entre os mais elementares a fim de participarem de uma intervenção psicopedagógica (AMOSTRA B).

Materiais

Para as situações-problema empregadas no pré e pós-teste, foram utilizados 9 conjuntos de minibrinquedos de plástico, cartões com o preço de compra indicado e fichas representando as moedas a serem utilizadas na situação de compra e venda.

Procedimentos

A título de pré-teste, os 25 sujeitos da Amostra A participaram das situações-problema envolvendo a noção de multiplicação. Posteriormente, foram escolhidos 8 sujeitos (Amostra B) que estiveram entre os níveis mais elementares de compreensão da noção de multiplicação a fim de participarem da intervenção psicopedagógica. Ao final da intervenção, as situações foram reaplicadas a título de pós-teste.

As situações-problema foram aplicadas a cada sujeito individualmente e gravadas em vídeo. A aplicação do pré-teste ocorreu nos meses de setembro a novembro. A intervenção psicopedagógica foi realizada entre os meses de dezembro a abril e o pós-teste aplicado em maio.

As sessões de intervenção duravam, em média, 1 hora e eram realizadas com pequenos grupos (de 2 a 4 crianças) ou individualmente.

Os objetivos da referida pesquisa consistiram em:

- 1) Verificar em que estágio de construção da noção encontravam-se as crianças que constituíram a amostra;
- 2) Verificar se o fato de a criança saber as “tabuadas” e fazer operações gráficas de multiplicar teria influência na maneira como solucionava os problemas propostos no pré e pós-teste;
- 3) Investigar se as dificuldades que as crianças encontraram no processo de construção da noção de multiplicação, implícitas nas situações propostas, poderiam ser superadas a partir de estratégias criadas especialmente para esse fim;
- 4) Verificar quais os efeitos da intervenção psicopedagógica, da qual os sujeitos participaram, na aquisição da noção de multiplicação aritmética.

Resultados do pré-teste

Os desempenhos dos sujeitos no pré-teste muito se assemelharam aos dos sujeitos pesquisados por Granell (*Ibid.*), e distribuíram-se em diferentes condutas, como é possível observar a seguir.

Conduta I

Corresponde àqueles sujeitos que, ao serem solicitados a comprar vários objetos, apresentam o resultado final igual ao número de objetos a ser comprado. Assim, por exemplo:

CLA (7 anos, 1ª série) — “De quantos reais você precisa para comprar esse caminhão?” (valor = 6) — “6.” — “E para comprar esses caminhões (4)?” — “4.” — “Como você sabe que são 4?” — “**Porque eu sei quantos caminhões tem.**” — “E quantos têm?” — “4.” — “Então, de quantos reais você precisa?” — “4.” — “E para você comprar 1 só, quantos, você precisa?” — “6.” — “E esses (4)?” — “4.” — “De quantos reais você precisa para comprar esse apito (valor = 4)?” — “4.” — “E esses apitos (5)?” — “5.” — “Como você fez?” — “**Ah, cabeça boa!**” — “O que você fez?” — “**Inteligência!**” — “Mas como você pensou?” — “**Eu vi que tinha 5 e coloquei 5 moedas.**”

Conduta II

Corresponde às crianças que, para comprarem vários objetos, aumentam o resultado final referente à situação inicial (comprar um objeto), mas sem que este aumento corresponda a uma quantificação exata. A criança faz uma avaliação aleatória:

ALI (9 anos, 3ª série)- *Iniciou na conduta I. Os objetos a serem comprados foram quantificados, provocando uma reação intuitiva da criança:* — “De quantos reais você precisa para comprar esse carrinho (valor = 2)?” — “2.” — “E esses carrinhos (5)?” — “5.” (colocou uma moeda na frente de cada carrinho, fazendo nitidamente uma correspondência termo a termo). — “E esse rato (valor = 4)?” — “4.” — “E todos esses ratos, de quantos reais você vai precisar?” — “7.” — “Quanto custa cada um mesmo?” — “4.” — “E os 7 custam...” — “7.” — “E para comprar esse caminhão (valor = 6)?” — “**Preciso de 6 reais.**” — “E esses 4 caminhões?” — “**10 reais.**” — “Por que?” — “**Porque um caminhão custa 5 e quatro são 10.**” — “E essa bonequinha?” — “7.” — “E todas essas bonequinhas (4), quanto custam?” — “12.” — “Por que?” — “**Porque são 4.**” (Mesmo não mencionando a quantidade de objetos a ser comprada, a criança não retornou à conduta I).

Segundo Granel:

... este aumento que poderíamos qualificar quase como qualitativo, corresponde não a uma tomada de consciência do valor de cada objeto, mas sim a uma consideração intuitiva da correspon-

dência múltipla que leva simplesmente a uma necessidade de aumento, sem que importe ainda a quantificação exata. (1983, p. 136).

Conduta III

As crianças dessa conduta respeitam a correspondência múltipla, porém por procedimentos aditivos. Por exemplo:

FEL (9 anos, 2ª série) — “De quantos reais você precisa para comprar essa boneca (valor = 5)?” — “5.” — “E todas essas bonecas (4)?” — “20.” — “Como você sabe que são 20?” — “Porque $5+5+5+5$ é 20.” — “E para comprar esse carrinho (valor = 8)?” — “8.” — “E esses carrinhos (3)?” — “Preciso de 24.” — “Por que?” — “Porque $8+8+8$ é 24.”

WIL (8 anos, 2ª série) — (Para comprar 5 fuscas de 8 reais, colocou-os em fila e foi fazendo montes com 8 fichas na frente de cada fusca. Fez isso em 2 e então os 3 restantes foram escondidos). “Você pode continuar, comprar tudo o que eu coloquei na mesa?” — “Tenho que ver quantos fusquinhas tem para colocar os reais.” (Os objetos foram mostrados, ela contou 3 e colocou mais 3 montinhos de 8). “Então, quantos reais você precisa?” (Contou as moedas e disse que eram 40).

Para Granell:

As crianças que se situam neste nível se caracterizam pela impossibilidade de antecipar o número de conjuntos que devem por e, esta ausência de antecipação é um índice claro de que estão longe de descobrir o papel do operador multiplicativo que indica o número de vezes, o número de ações ou operações a realizar; se limitam a realizar uma série de adições sucessivas que mesmo levando a um resultado correto, não pode ser considerada como uma multiplicação. (1983, p. 137).

Conduta IV

Nessa conduta, a criança antecipa o número de ações a realizar e chega a um resultado correto. Por exemplo:

TAL (11 anos, 4ª série)- (Comprou uma boneca de 7 reais e, em seguida, diante de sete bonecas, disse que precisa de 49 reais). — “Como você sabe?” — “Porque 7×7 é 49.” — “Tem certeza?” — “Tenho.” — “E esse carro de F1 (9 reais)?” — “9.” — “E todos esses carros (7)?” — “63.” — “Como você fez?” — “Fiz $7 \times 9 = 63$.” — “Por que?” — “Porque você pegou 7 carros e tá 9 cada um.”

Dos 25 sujeitos entrevistados, somente 4 apresentaram-se na conduta IV.

O desempenho dos 25 sujeitos no pré-teste pode ser observado na tabela a seguir.

Sujeito	Idade (anos)	Série	Conduta							
			Ant. ¹	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb
AND	7	1ª		TRANSIÇÃO						
ALI	7	1ª	X							
AND	7	1ª					X			
CLA	7	1ª		X						
RAF	7	1ª				X				
DAV	8	1ª				X				
JON	8	2ª						X		
NAT	8	2ª						X		
FER	8	1ª		X						
WIL	8	2ª						X		
ALI	9	3ª		TRANSIÇÃO						
MAR	9	2ª						X		
MON	9	3ª								X
CLA	9	3ª					X			
FEL	9	2ª						X		
MAT	10	3ª					X			
JUL	10	3ª								X
HEN	10	3ª						X		
JOY	10	3ª						X		
JOH	10	3ª							X	
TAL	11	4ª								X
JUL	11	4ª								X
IVA	11	2ª		X						
WAG	11	4ª						X		
CAR	11	4ª					TRANSIÇÃO			

Tabela 1: Desempenho dos sujeitos no pré-teste.

Com relação à segunda situação, as condutas encontradas foram as seguintes³:

² Denominamos de anterior, a conduta apresentada por um sujeito que não conseguia corresponder um objeto ao seu respectivo preço.

³ Como a divisão é a operação inversa da multiplicação e implica a reversibilidade do pensamento, esta segunda situação só foi aplicada nos sujeitos que estavam nas conduta III e IV na primeira situação, visto que já admitiam, ainda que por procedimentos aditivos, a correspondência multiplicativa.

Conduta I

As crianças dessa conduta sabiam, na situação 1, quanto gastavam para comprar vários objetos. Porém, não sabiam quantos objetos podiam comprar com uma determinada quantia na situação 2, caracterizando uma ausência de reversibilidade de pensamento. Por exemplo:

MAR (9 anos, 2ª série) — “Agora, todo o seu dinheiro está aqui (18 moedas). Então, de quantos iô-iôs (2 reais) você pode comprar com esses reais?” (contou as fichas e disse que eram 18). “Como você sabe?” — **“Contei no dedo.”** — “E quantas flores (1 real) você pode comprar?” (Contou novamente as moedas e disse 18). “Dezoito flores e dezoito iô-iôs você pode comprar com esse dinheiro?” — **“É.”** — “E esses carros de F1, quantos você pode comprar?” Ameaçou recontar, mas parou no meio dizendo: — **“18!”**.

Conduta II

Nessa conduta, a criança, por procedimentos empíricos (separando as moedas), escolhe aleatoriamente os objetos e verifica a possibilidade de comprá-los. Porém, não esgota todas as possibilidades:

WAG (11 anos, 4ª série) — “Quantos apitos você pode comprar (a 6 reais com 18 moedas)?” — **“Posso comprar 3.”** — “Como você sabe?” — **“Porque eu fui separando de 6 em 6 e vi quanto tinha dado.”** (Disse isso apontando para os 3 grupos de 6 moedas que fez sobre a mesa.) “Agora, você vai me dizer qual brinquedo dessa loja você pode comprar, mas usando todo o seu dinheiro. Vamos combinar que nessa loja não tem troco e não se pode ficar devendo, seu dinheiro tem que dar certinho. Tem alguma coisa que você pode comprar desse jeito que a gente combinou?” — **“Tem as flores.”** — “Quantas flores?” (Contou e disse que eram 18). “Como você sabe?” — **“Ah, se cada uma vale 1, é só contar.”** — “Tem mais alguma coisa que você pode comprar?” (Pensou, olhou para os iô-iôs que custavam 4, fez 4 montes de 4, observou que sobravam 2 moedas e disse que não poderia comprá-los). “E qual outro objeto dessa loja você pode comprar, mas do jeito que a gente combinou?” — **“Tem o cavalo.”** (Começou a separar as moedas e viu que o dinheiro não ia dar justo, desistiu). — **“Não.”** — “Não dá para comprar mais nada?” — **“Não.”** — “Tem certeza?” — **“Te-nho.”** — “Absoluta?” — **“É.”**

Conduta III

Aqui, a criança procede tal como na conduta II, porém verifica a possibilidade de comprar todos os objetos:

MON (9 anos, 3ª série) — “De quantos ratos (2 reais) você pode comprar com esse dinheiro (18 moedas)?” Separou 2 moedas para cada rato, disse que eram 9. Depois de combinada a situação, começou a fazer montinhos com todos os preços. Para os que custavam 4, 5, 7 e 8 disse que não podia comprá-los. Para os múltiplos 3, 6 e 9, separou, contou e falou a quantidade certa de produtos a serem comprados. Para as flores (1 real) disse que descobriu contando quantas moedas tinha.

Conduta IV

Nessa conduta, a criança não se utiliza de procedimentos empíricos, uma vez que antecipa todas as possíveis combinações, operando mentalmente:

TAL (11 anos, 4ª série) — “Quantos ratos você pode comprar (2 reais, 18 moedas)?” Contou as moedas e disse: — “9.” — “Como você sabe que são 9?” — “Porque tem 18 e o preço do rato é 2.” — Combinou-se a nova situação. — “Posso comprar cavalo.” — “Quantos (3 reais)?” — “6.” — “Como você sabe?” — “Porque 18 dividido por 3 é 6.” — “E por que você fez 18 dividido por 3?” — “Porque eu tenho 18 e o preço é 3.” — (Deu o mesmo tipo de resposta ao dizer que poderia comprar as flores (1 real) os apitos (6 reais) e os carros de F1 (9 reais). “Tem mais alguma coisa que você pode comprar?” — “Não.” — “Tem certeza?” — “Tenho.”

Apenas 3 sujeitos deram respostas correspondentes à conduta IV.

Após o pré-teste, foram escolhidos 8 sujeitos que apresentaram as condutas mais elementares na compreensão da noção de multiplicação para participarem de uma intervenção psicopedagógica.

A intervenção

Os procedimentos utilizados durante a intervenção objetivaram possibilitar as trocas entre sujeito e meio, necessárias para a construção do conhecimento e basearam-se na “Solicitação do Meio”. Mantovani de Assis (1976) explica que:

... o processo de Solicitação do Meio consiste basicamente, em criar perturbações que engendram situações de conflito cognitivo, as quais provocam a passagem de um estado de equilíbrio para outro, através de sucessivas regulações e compensações, que determinam a construção de novas estruturas. (p.50).

Tendo em vista tal processo, durante a intervenção, foram criadas situações de maneira a ativar os esquemas assimilativos anteriores do sujeito, a fim de que, a partir de sucessivas acomodações e assimilações, estes se transformassem de modo a possibilitar novas interpretações cada vez mais objetivas.

Essas situações foram preparadas de modo que as crianças pudessem agir sobre os objetos e conhecê-los por meio da ação concreta ou mental e também de modo a proporcionar a interação social entre o experimentador e as crianças, e entre elas mesmas. Isso porque a interação social e a ação sobre os objetos são condições indispensáveis para a construção do conhecimento.

Portanto, durante as sessões, não se pretendeu ensinar/demonstrar à criança os conceitos necessários para que ela aprendesse a multiplicar. O trabalho teve por objetivo propiciar aos sujeitos buscarem as soluções para os problemas que lhes eram propostos, procurando incentivá-los nessa busca e fazendo-os refletir sobre suas ações antes e depois de realizá-las.

Desafiando o raciocínio da criança, as atividades e jogos propostos foram realizados de modo a favorecer a construção de estruturas essenciais para a aquisição do conhecimento.

O trabalho de intervenção também envolveu a utilização do método clínico-crítico elaborado por Piaget (1979) para investigar as representações sobre o mundo elaboradas pelas crianças. Aquele que utiliza tal método deve propor desafios, solicitar que as ações realizadas sejam explicitadas, encorajar o sujeito para que comprove o que fala, sem indução à resposta certa, de modo a seguir o encaminhamento do pensamento da criança.

Durante a realização deste trabalho, optou-se também pela utilização de jogos, uma vez que seu caráter lúdico e motivador deixava os sujeitos bastante interessados nas situações propostas. Como afirma Zaia (1996, p.26), “O jogo e as intervenções adequadas convidam a criança e o adolescente a refletir sobre o material, suas próprias estratégias, as possibilidades abertas por elas, os erros e suas conseqüências”.

Dessa forma, trabalhar com jogos permite

...fazer com que o jogador tenha uma atuação o mais consciente e intencional possível, de modo que possa produzir

um resultado favorável ou, se isso não ocorre, que aprenda a analisar os diferentes aspectos do processo que o impediram de atingi-lo. (MACEDO, PETTY & PASSOS, 2000, p.13)

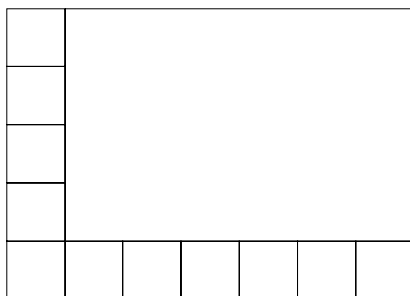
Durante o processo de intervenção, foram realizadas de 6 a 10 sessões por sujeito com cerca de 1 hora cada. As crianças trabalhavam individualmente, em duplas ou em trios.

Para a realização das sessões, foram programadas atividades que envolviam as noções de conservação, classificação e seriação, indispensáveis para a construção de operações como a adição, subtração, multiplicação e divisão. Algumas dessas atividades envolviam a noção de correspondência termo a termo entre objetos, como, por exemplo, canetas e tampas; outras implicavam ações de contar, somar, dividir mediante a ação sobre diferentes objetos, tais como palitos, blocos etc. Os jogos, por sua vez, solicitavam antecipações rápidas de resultados envolvendo o uso da multiplicação. No decorrer das sessões, foram realizadas 9 atividades e 3 jogos, dos quais julgamos relevante, a seguir, destacar três.

Resultados da Intervenção

Atividade que envolve o conceito de área:

Apresentar à criança, em folhas de papel cartão, retângulos de diferentes tamanhos, nos quais estão desenhados quadrados iguais em cada um dos seus lados, como mostra a figura a seguir:



As crianças, ao jogarem, rapidamente começam a contar as bolinhas mentalmente, usando os dedos ou até mesmo lápis e papel, valendo-se, portanto, de procedimentos aditivos. Com o desenrolar do jogo, eram feitas intervenções solicitando a descoberta da quantidade de outra forma, ou mesmo mais rapidamente, mas muitos permaneciam com procedimentos aditivos, como no exemplo a seguir:

CLA (9 anos, 4ª série) trabalhou, na maioria das vezes, com ALI (9 anos, 4ª série). Logo no início da intervenção, jogou o Jogo dos Pontos Coloridos e, para descobrir o número de pontos em cada casa, fazia somas. “CLA não tem um outro jeito de descobrir?” - “Só se for contando de 1 em 1, sem fazer conta de mais”.

Jogo do Buraco

O material desse jogo consiste em 2 caixas com buraco coloridas, fichas coloridas correspondentes a cada caixa e uma ampulheta.

Os jogadores decidem, entre si, quantas fichas deverão pôr a cada vez dentro da caixa (se de 2 em 2, de 3 em 3 etc.). Vira-se a ampulheta e, assim que a areia começa a cair, os participantes colocam suas fichas na caixa e só param quando o tempo se esgotar.

O objetivo do jogo não é apenas colocar as fichas mais rapidamente dentro das caixas, mas saber, ao final, quantas fichas foram colocadas ao todo.

Vence a partida quem terminar de colocar as fichas mais rapidamente e acertar a quantidade colocada. Quem vencer mais partidas, vence o jogo.

Pode-se também intervir, solicitando ao sujeito que responda quantas vezes ele acha que colocou a mão no buraco, como na passagem a seguir:

ALI (9 anos, 4ª série) Colocou as fichas de 3 em 3 e, quando acabou o tempo da ampulheta, disse que achava que teria colocado 21 fichas. “Se você colocou 21 fichas ao todo e foram de 3 em 3 fichas, quantas vezes você acha que colocou a mão no buraco?” Pensou um pouco e disse que eram 7 vezes porque 3×7 é igual a 21.

Estes são alguns exemplos e momentos vivenciados pelos sujeitos durante as sessões de intervenção. Nas atividades e jogos utilizados, buscou-se sempre possibilitar à criança a construção do seu conhecimento; agindo sobre os objetos, refletindo sobre suas ações, buscando suas próprias solu-

ções para os problemas que lhe foram propostos, ou seja, a intervenção baseou-se nas concepções de ensino que Moreno (1987) explica tão bem:

Não se pode formar indivíduos mentalmente ativos fomentando a passividade intelectual. Se queremos que a criança seja criativa, inventora, temos que permitir-lhe exercitar-se na invenção. Temos que deixá-la formular suas hipóteses e ainda que saibamos serem errôneas, deixar que seja ela mesma que o comprove pois do contrário estaremos submetendo-a a critérios de autoridade e a impedindo de pensar. Assim, podemos ajudar colocando-lhe situações que contradigam suas hipóteses, sugerindo-lhe que as aplique a situações às quais sabemos de antemão que não ocorrerão, pedindo-lhe que aplique seu raciocínio a diferentes casos, etc... mas nunca substituindo sua verdade pela nossa. A criança tem o direito de equivocarse porque os erros são necessários na construção intelectual; são tentativas de explicação e sem eles não se sabe o que não se tem que fazer (p.6)

Resultados do pós-teste

Após a intervenção psicopedagógica, as situações-problema foram reaplicadas (pós-teste). Os resultados apontaram que todos os 8 sujeitos apresentaram algum tipo de progresso mudando de conduta, evidenciado que o processo de Solicitação do Meio favoreceu a evolução na construção da noção de multiplicação, conforme mostra a tabela II.

Sujeitos	Primeira Situação		Segunda Situação	
	Pré - teste	Pós - teste	Pré - teste	Pós - teste
ALI (7;2)	I	III	-	III
RAF (8;3)	II	III	-	III
CLA (7;9)	I	III	-	II
DAV (8;1)	II	III	-	II
ALI (9;11)	TRANSIÇÃO	IV	-	II
CLA (9;10)	III	IV	II	II
MAR (10)	III	III	I	III
JOY (11,2)	III	IV	I	II

Considerações finais

Durante a realização desta pesquisa, foi possível observar e comprovar aspectos importantes sobre a construção da noção de multiplicação.

Um deles refere-se às condutas apresentadas pelas crianças da Amostra A por ocasião do pré-teste. Tais condutas, além de indicarem a complexidade da aprendizagem da multiplicação, mostram que o conhecimento não é uma cópia passiva dos fatos e das situações existentes no meio mas, sim, fruto de uma construção ativa em que o sujeito seleciona e interpreta as informações a diferentes níveis de complexidade.

É interessante ressaltar também que, tal como na pesquisa de Granell (1983), os sujeitos sabiam multiplicar valendo-se de algoritmos e da mecanização da operação, pois este conteúdo era abordado em sala de aula e pôde ser observado no acompanhamento de algumas atividades realizadas na escola. Todavia, não eram capazes de aplicar este conhecimento numa situação extra-escolar, como a abordada pela prova, caracterizando a falta de compreensão da operação.

Sobre isso, Brenelli (1996) afirma que o processo de construção conceptual da noção de multiplicação não se confunde com a habilidade de efetuar operações gráficas, por meio de mecanismos fixados e repetidos. A escola deve respeitar e conhecer esta construção e isso não significa a passividade dos adultos diante de um possível processo maturacional. É preciso desafiar constantemente os alunos, provocando desequilíbrios, ajudando-os a aprender a aprender, buscando suas soluções, testando suas hipóteses e, conseqüentemente, auxiliando-os na construção do conhecimento. Kamii (1993) propõe que as crianças não sejam treinadas, mas que devemos

... incentivá-las a usar seus próprios meios para resolver os problemas e a construir por si mesmas procedimentos gradativamente mais eficazes. Pode parecer perda de tempo deixar as crianças somarem 46 vinte e uma vezes, mas, na verdade, isso economiza tempo a longo prazo, pois a educação tradicional tem como resultado a obediência cega às regras [...], a revisão repetida e a perda da autoconfiança. (p.101).

A metodologia aplicada na pesquisa não utilizou um grupo controle. É possível que os resultados obtidos no pós-teste não tenham suas causas unicamente na intervenção. É importante reconhecer essa limitação e admitir que os sujeitos sofriam influências do meio em outras circunstâncias, como, por exemplo, na escola. No entanto, os procedimentos empregados permitiram observar uma mudança qualitativa das respostas durante os conflitos

que os jogos e atividades apresentavam. Isso faz com que a intervenção se apresente como um momento diferente e enriquecedor vivenciado pelos sujeitos.

É preciso compreender os mecanismos cognitivos utilizados por nossos alunos ao se depararem com diferentes situações de aprendizagem, sobretudo reconhecer e considerar esse papel ativo que os discentes executam.

Sastre e Moreno (1984) afirmam que se os conteúdos não consideram:

...a gênese da aquisição dos conhecimentos fazem o papel de uma superestrutura imposta, não integrada ao universo de possibilidades e ação do indivíduo: eles (os conteúdos) estão intimamente ligados a seu contexto de aprendizagem e são indissociáveis [...] portanto, a aprendizagem escolar se satisfaz muito frequentemente com resultados enganosos e diferentes daquilo que refletem ou seja a miragem – do pensamento adulto que – como narciso – vê com satisfação a imagem de seu raciocínio se refletir à superfície da conduta intelectual da criança. (p.3)

Psicopedagogos e pedagogos devem estar familiarizados com estas noções, não somente no que se refere à multiplicação, mas em vários outros conteúdos abordados pela escola. O processo de construção percorrido pelas crianças precisa ser conhecido e respeitado a fim de não nos limitarmos à apresentação de fatos que serão memorizados e reproduzidos sem nenhuma reflexão e compreensão por nossos alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Mec – Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais – 1ª a 4ª série. Matemática*. Brasília, 1997.

_____, Mec – Ministério da Educação e Cultura. *Resultados do SAEB 2003*. Disponível em <http://www.inep.gov.br/download/saeb/2004/resultados/BRASIL.pdf>. Acesso: 01 de julho de 2005.

BRENELLI, Rosely. *Intervenção Pedagógica via jogos Quilles e cilada para favorecer a construção de estruturas operatórias em crianças com dificuldades de aprendizagem*. Tese de doutoramento. Campinas, Faculdade de Educação/ Unicamp, 1993.

_____. *O jogo como espaço para pensar*. Campinas: Papirus, 1996. 208p.

FERREIRO, Emília. *Atualidade de Jean Piaget*. Tradução: Ernani Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. 143p.

- GRANELL, Carmen Gómez. Procesos cognoscitivos en el Aprendizaje de la Multiplicación. *La Pedagogía Operativa: un enfoque constructivista de la educación*. Barcelona: Laia, 1983.
- KAMII, Constance; JOSEPH, Linda, L. *Aritmética: Novas Perspectivas - implicações da teoria de Piaget*. Tradução: Marcelo Lellis, Marta Ravioglio, Jorge José de Oliveira. Campinas: Papirus, 1993. 237p.
- MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia; PASSOS, Norimar. *Aprender com jogos e situações-problema*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 116p.
- MANTOVANI DE ASSIS, Orly Z. *A Solicitação do Meio e a construção das estruturas lógicas-elementares pela criança*. Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Educação / Unicamp, 1976.
- MORENO, M. O que é Pedagogia Operatória?. *La Pedagogía Operativa - un enfoque constructivista de la educación*. Barcelona: Laia, 1987.
- NICACIO, Sônia Bessa da Costa. *Relação Entre Desenvolvimento Cognitivo, Psicogênese do Conhecimento Aritmético de Multiplicação e Desempenho Escolar*. Dissertação de Mestrado. Campinas, Faculdade de Educação/ Unicamp, 2003. 134p.
- PIAGET, Jean. *A Representação do Mundo na Criança*. Tradução: Rubens Fuíza. Rio de Janeiro: Record, 1979.
- _____; et al. *Abstração Reflexionante – relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. Tradução: Fernando Becker e Petronilha Beatriz G. da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 292p.
- _____; INHELDER, Bärbel. *A psicologia da criança*. 14ª edição. Tradução: Octavio Mendes Cajado. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. 135p. (ed. orig. 1966).
- SARAVALI, Eliane. *Influência da intervenção pedagógica na psicogênese da noção de multiplicação*. Campinas: Unicamp/Cnpq, 1995. 64p. (Relatório de Iniciação Científica).
- SASTRE, Genoveva; MORENO, Montserrat. Representação Gráfica da Quantidade. In: Anais do I ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DO PROEPRE, 1984, Águas de Lindóia/SP.
- ZAIA, Lia Leme. *A solicitação de meio e a construção das estruturas operatórias em crianças com dificuldades de aprendizagem*. Tese de doutorado. Campinas, Faculdade de Educação/ Unicamp, 1996. 255p.

Eliane Giachetto Saravali é doutora em Educação pela UNICAMP e professora do Departamento de Psicologia da Educação da UNESP de Marília-SP. Realiza pesquisas na área de Epistemologia Genética Piagetiana e é autora do livro *"Dificuldades de Aprendizagem e Interação Social – implicações para a docência"* publicado pela editora Cabral.
E-mail: egsara@uol.com.br
