

DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO VERBAL DE CRIANÇAS CARENTES: A ZONA PROXIMAL DE DESENVOLVIMENTO

Maria Therezinha de Lima Monteiro

RESUMO – Três grupos de crianças (I, II, III), freqüentando a 2ª e a 3ª séries da escola pública do ensino fundamental do Distrito Federal, nível socioeconômico baixo (grupos I e II) e médio baixo (grupo III) foram submetidos a um estudo experimental, com pré-teste e pós-teste em 2001 e 2002, sobre a construção das operações num contexto interdisciplinar com o objetivo de desenvolver o raciocínio verbal de crianças carentes, ou seja, sua zona proximal de desenvolvimento. Os sujeitos foram escolhidos por conveniências ligadas à dinâmica escolar: o grupo I, de 24 sujeitos em 2001, entre sete e onze anos, contava com 30% de crianças morando em orfanato; o grupo II, com quatorze crianças em 2002, entre oito e onze anos, contou com sete crianças oriundas do grupo I em 2001, com quatro delas residindo no orfanato, submetidas a um acompanhamento longitudinal; o grupo III, com doze crianças em 2002, entre sete e doze anos, pertencia a um nível socioeconômico médio-baixo como grupo de controle. Neste estudo experimental, o pré-teste e o pós-teste foram desenvolvidos por meio da solução de problemas práticos, nos parâmetros das relações necessárias implícitas no raciocínio da criança, segundo Piaget. O tratamento psicopedagógico consistiu de atividades programadas segundo princípios ligados aos processos de assimilação, com traços psicogenéticos presentes na organização do comportamento exploratório da criança na segunda metade do segundo ano de vida, quando ela orienta-se por deslocamentos espaciais nas ordens direta e inversa na exploração do meio e dos objetos. Os resultados demonstraram desenvolvimento acentuado do raciocínio verbal em todos os grupos considerados como um todo, bem como nas sete crianças sob acompanhamento longitudinal. A prática interdisciplinar, com a criança construindo conceitos das operações lógico-aritméticas elementares, reconstruindo as experiências em níveis prático e verbal, por meio de sentenças matemáticas e da geração de relatórios e problemas escritos, demonstrou resultados significativos favoráveis ao pós-teste quando comparado ao pré-teste, apresentados nos moldes de uma pesquisa descritiva.

UNITERMOS: Formação de Conceito. Assimilação cultural. Aritmética. Lógica simbólica e matemática. Comunicação verbal. Compreensão verbal.

Maria Therezinha de Lima Monteiro – Mestrado em Educação, pela Católica de Brasília. Doutorado em Orientação Educacional, especialização em Psicologia Educacional, pela Georgia State University e Emory University, EUA. Mestrado em Aconselhamento Psicológico em Escolas do Ensino Fundamental, pela Georgia State University, EUA. Curso de Doutor em Psicologia do Escolar pela Universidade de São Paulo.

Correspondência

*SHIS QI 03, Conjunto 2 – Casa 4 – Lago Sul – Brasília
DF – Brasil – 71605-220
E-mail: tmonteiro@brturbo.com*

INTRODUÇÃO

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96, acentua a base comum e diversificada do currículo como eixos da doutrina curricular, que devem garantir a interdisciplinaridade e a contextualização. Ora, a interdisciplinaridade, numa perspectiva construtivista, envolve um núcleo significativo composto por uma rede de relações, sendo traduzida por diferentes significantes, como sentença matemática, proposições, desenhos, etc. Por exemplo, a criança reúne duas fichas e expressa a operação implícita na ação de reunir em uma sentença matemática, em uma proposição, em um desenho, etc. Já a contextualização implica na utilização de noções traduzidas por significantes, cujos significados estejam ligados ao mundo físico e social que envolve o educando. Tanto a interdisciplinaridade, envolvendo uma aprendizagem global nos parâmetros de Decroly, quanto a contextualização, são princípios básicos implícitos no próprio desenvolvimento da criança, que ocorre em termos de reconstrução e de ressignificação de experiências por meio de dois tipos de abstração: empírica ou física e lógico-matemática. A abstração empírica envolve a retirada de características do objeto que é inserido numa classe lógica; a abstração lógico-matemática, a organização da ação em esquemas de assimilação, base do conceito e das operações. Os esquemas de assimilação são padrões de comportamentos que se organizam e se coordenam no decorrer do desenvolvimento, por meio da assimilação recíproca entre esquemas, envolvendo a utilização conjunta de mais de uma atividade na exploração dos objetos, como por exemplo, pegar e olhar. A assimilação recíproca neste caso envolve as ações de ver e de segurar: a criança segura o que vê e olha o que segura.

A interdisciplinaridade e a contextualização apresentam-se como procedimentos básicos no desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral. O desenvolvimento cognitivo liga-se à construção do conceito, que remonta à discussão da classe lógica, em termos de compreensão e

extensão, frente à sua classe complementar. Ora, a compreensão envolve a predicação, que define cada elemento da classe em termos de suas qualidades; já a extensão envolve os elementos nela incluídos a título de generalização. Do ponto de vista da aprendizagem, que sempre envolve uma lógica, a construção da classe implica a coordenação crescente entre compreensão e extensão, que já em nível de desenvolvimento sensório-motor, de zero a dois anos, apresenta sinais de sua origem. Isto quer dizer que os esquemas de assimilação ou padrões de comportamentos organizados e sistematizados apresentam-se como o germe do conceito, apresentando compreensão e extensão. Por exemplo, o esquema de sucção tem como compreensão as atividades coordenadas e desenvolvidas na apreensão do alimento do seio da mãe ou da mamadeira; a extensão se relaciona com a quantidade de objetos sugados. Já no primeiro mês de vida, em estado de fome, a criança é capaz de reconhecer e diferenciar o dedo do experimentador do bico do seio materno, realizando a classificação de objetos sugáveis e não sugáveis. Logo, na construção do conhecimento, o sujeito interage com o meio físico e social, graças à mediação de esquemas de assimilação, germe do conceito e das operações¹. Neste processo dialético entre sujeito e objeto, está implícita a ação do sujeito na exploração do objeto do conhecimento (assimilação), bem como seus processos de acomodação desenvolvidos por relações estabelecidas dentro do objeto, entre os objetos e entre os vários objetos^{2,3}. Assim, a ação do sujeito (assimilação) e as resistências do objeto (acomodação indicando mudanças do comportamento ou esquema de assimilação) interagem na forma de compensações definidas como processos de equilíbrio. Este processo é esclarecido pela teoria dos signos, em função da diferenciação crescente entre significados e significantes. Ora, nos conflitos teóricos, próprios da psicologia dos últimos anos, idealistas e mecanicistas situaram-se em posições diametralmente opostas na abordagem da passagem do sensível ao racional. Os psicólogos

do século XX apresentaram soluções para esse dualismo irreduzível: enquanto Vygotsky cortou as amarras do pensamento com o biológico e considerou somente os processos de internalização dos fatos sociohistóricos, situando-se numa posição idealista, Piaget, por meio de estudos longitudinais do comportamento da criança em desenvolvimento, demonstrou que a explicação psicológica da inteligência depende de uma abordagem genética da cognição intimamente ligada à afetividade e à socialização, bem como da interpretação das operações lógicas: são elas reflexos da realidade estabelecida ou convencional ou a expressão de atividades verdadeiras?⁴ Do ponto de vista genético, as operações são ações propriamente ditas e não só constatações ou apenas fatos internalizados. Segundo Bradley, citado por Piaget, qualquer pensamento apresenta-se como um sistema de significações. Esta noção foi desenvolvida por Delacroix e seus discípulos, particularmente I. Meyerson com relação às relações entre pensamento e imagem⁴. As significações comportam significados que são o pensamento como tal (em suas reflexões), mas também significantes, constituídos pelos signos verbais ou por símbolos de imagens, que se constroem em íntima correlação com o pensamento. Na perspectiva de Piaget, a função simbólica ou semiótica surge no segundo ano de vida, com o aparecimento da linguagem. A partir deste momento, a criança passa a ser capaz de estabelecer relações entre significantes (palavra) e significados (esquema de relações), cujos processos de diferenciação são concomitantes aos processos construtivos do sujeito e do objeto^{1,2,5}. Não se pode esquecer que a criança já nasce com uma série de reflexos, extensão do funcionamento dos órgãos (esquemas de assimilação), que garante sua sobrevivência. Ora, estes esquemas reflexos se sistematizarão e se combinarão de diferentes maneiras por assimilação recíproca, permitindo os processos de interação da criança com o meio. Logo, o termo assimilação é uma extensão de sua utilização em Biologia, mas no plano cognitivo envolve ações que o sujeito utiliza na exploração do meio e

integração de novas noções, que são reconstruídas e ressignificadas em nível de representação mental. Neste processo de interação ativa, ao mesmo tempo em que a criança explora o objeto, ela se ajusta à sua forma e dimensões, ocorrendo um processo de equilíbrio entre a ação de exploração (acomodação: mudança de comportamento ou de esquemas de assimilação) e a de assimilação das novas noções, em função de seu repertório ou estruturas prévias, que são enriquecidas por um processo de abstração reflexiva. O resultado deste processo de interação entre o sujeito e o objeto será a adaptação, que envolve conservação e sobrevivência do organismo biológico e desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral do sujeito cognoscente. O significado é constituído, portanto, por esquemas em assimilação recíproca, que se agrupam e se combinam, como por exemplo, esquemas visuais, auditivos, tátil-cinestésicos, etc., utilizados na exploração do objeto, do espaço, do tempo, da causalidade, etc. Este núcleo de relações (significado) pode ser expresso por diferentes significantes pertencentes a uma mesma disciplina (intradisciplinaridade), a duas disciplinas (interdisciplinaridade) ou a mais de duas disciplinas (transdisciplinaridade). A intradisciplinaridade envolve a expressão de um núcleo de relações (significado) por diferentes significantes pertencentes a uma mesma área de conhecimento ou disciplina. Por exemplo, na área de matemática, quando a criança reúne dois subconjuntos de dois palitos de fósforos, esta reunião realizada com objetos concretos é expressa pela soma ($2+2=4$), pela multiplicação ($2 \times 2=4$), pela contagem crescente de dois em dois em números cardinais (0, 2, 4), pela contagem crescente de dois em dois em números ordinais (0, 2º, 4º), por um relatório (Peguei dois palitos duas vezes. Peguei ao todo quatro palitos), por um problema (Se eu peguei dois subconjuntos de dois palitos, quantos palitos peguei ao todo?) e, finalmente, pela noção de dobro (quatro palitos representam o dobro de dois palitos). Além disso, a construção das operações da aritmética

elementar envolve deslocamentos espaciais de reunião e de separação de objetos, ou seja, deslocamentos espaciais nas ordens direta e inversa. Se na ordem direta a criança expressou a ação de reunir pelas operações de soma, multiplicação, contagens na ordem crescente em números cardinais e ordinais, relatório das atividades, transformação do relatório em problema e construiu a noção de dobro, na ordem inversa irá integrar as operações de divisão, de subtração, de contagens decrescentes, geração de relatório e de problema, traduzindo as relações em proposições e construindo, no exemplo específico, a noção de metade. Neste exemplo, a aprendizagem envolveu não somente a intradisciplinaridade, com o significado da ação (operação de reunir) sendo expresso por diferentes significantes pertencentes à área da aritmética, mas também a interdisciplinaridade ao expressar o significado por proposições, ao gerar textos sob a forma de relatórios e de problemas.

A interdisciplinaridade situa-se, portanto, na interseção de áreas de conhecimento ou de temas, cuja expressão do núcleo significativo será feita pela terminologia específica a cada área ou disciplina. Assim, a interdisciplinaridade vem permitir um maior esgotamento do núcleo significativo, expresso por um maior número de significantes, com o crescente processo de generalização do significado a diferentes objetos inseridos na classe lógica, aumentando a sua extensão. Este aumento da extensão da classe lógica é feito em função das características dos termos incluídos, que são definidos pelo gênero (predicação) e pelas diferenças específicas da classe complementar, composta por todas as demais classes de elementos que não pertencem à classe considerada⁶. A interdisciplinaridade vem, portanto, permitir uma maior generalização na aprendizagem, com uma construção mais sólida e mais extensa dos conceitos que ultrapassam o umbral da exemplificação esparsa, própria de uma Pedagogia centrada no(a) professor(a), desenvolvida em nível de conhecimento intuitivo ou por imagens. A Pedagogia centrada no(a)

professor(a) implica no desenvolvimento das atividades pedagógicas de modo inteiramente verbalizado ou com o auxílio de recursos audiovisuais. Assim, a coordenação entre mão e olho, por assimilação recíproca entre os esquemas visual e de apreensão, fica inteiramente prejudicada. Esta coordenação “mão e olho” possibilita a construção de relações, que respondem essencialmente pela construção dos significados em nível prático, posteriormente reconstruídos em nível intuitivo ou de construção das imagens mentais por meio de exploração detalhada pela acomodação, com mudança de esquemas de assimilação (padrão de comportamento). A seguir, a reconstrução ocorre em nível operatório concreto, envolvendo o apoio da ação sobre os objetos e, finalmente, em nível operatório formal, quando então o educando passa a dominar as noções sem o apoio da ação prática, tornando-se capaz de levantar hipóteses. A construção do conhecimento e das noções em qualquer idade percorre estes processos de reconstrução e de ressignificação.

Neste processo de coordenação das ações ocorre a diferenciação crescente entre significantes e significados, implícita na construção do conceito por meio das abstrações empíricas e lógico-matemáticas, já definidas acima. Enquanto o segundo tipo se refere à organização da ação do sujeito em esquemas de assimilação (aspecto operativo do conhecimento), que responde pela construção do significado com a inserção dos objetos em classes, o primeiro se refere à tradução do significado em signos verbais ou outra forma simbólica de expressão, compondo os significantes (aspecto figurativo do conhecimento). Assim, abstração reflexiva e empírica estão em íntima relação dialética na construção dos significados e dos significantes. Logo, interdisciplinaridade, contextualização e sujeito ativo na situação de ensino e aprendizagem apresentam-se como princípios básicos tanto da construção do conhecimento quanto do próprio desenvolvimento da inteligência ou do raciocínio verbal.

Com base nesta fundamentação teórica, de caráter lógico e psicológico, foi realizado um

estudo experimental com a aprendizagem desenvolvida num contexto intradisciplinar (dentro da matemática) e interdisciplinar (matemática e comunicação e expressão pela leitura e pela escrita), com o objetivo de desenvolver o raciocínio verbal da criança, acentuando-se a mudança da função da educação sistemática, que além de propiciar a assimilação de conteúdos, deve possibilitar o desenvolvimento "do aprender a aprender". Assim, o desenvolvimento deste tipo de raciocínio está ligado ao desenvolvimento da própria inteligência, que envolve a zona proximal de desenvolvimento, considerando-se que os sujeitos possuem diferentes níveis de desenvolvimento, estabelecendo-se relação entre a suas capacidades real e potencial. Contudo, dadas as diferenças entre as abordagens de Vygotsky e de Piaget, com o primeiro situando-se numa abordagem mais sociointeracionista, com uma aprendizagem colaborativa, não considerando a passagem do biológico para o psicológico e nem a passagem do nível prático para a representação mental, o estudo optou pela abordagem construtivista de Piaget por coordenação de ações, reconstrução e ressignificação de experiências em níveis prático, intuitivo (imagem mental), operatório concreto e operatório formal: a criança manipula material concreto, gera textos e problemas, iniciando-se na construção da lógica entre as proposições, reforçando-se a lógica dentro da proposição nos parâmetros das ligações entre sujeito e predicado, segundo normas sintáticas. Todo o processo de desenvolvimento na construção das noções passa pela diferenciação crescente entre significantes e significados, uma vez que as relações entre pensamento e linguagem, na perspectiva construtivista de Piaget ligada à da Escola de Genebra, se dá por um processo de reconstrução e de ressignificação de experiências e não de simples internalização de conteúdos sociohistóricos, nos parâmetros do positivismo lógico, que defende que o pensamento nasce da linguagem. Trata-se de uma abordagem que defende o nascimento da inteligência antes do aparecimento da linguagem, mas considerando a função

simbólica condição "sine qua" do desenvolvimento do raciocínio ou inteligência verbal. Assim, a linguagem escrita, reconstruindo relações práticas, apresenta-se como verdadeiro artefato no desenvolvimento das estruturas cognitivas⁷. Esta posição considera que, quando o sujeito traduz seus pensamentos e reflexões numa linguagem escrita, ocorre verdadeiro processo de conscientização de relações, ou seja, reconstrução e ressignificação dos significados, acentuando a importância da interação social entre as crianças, trabalhando em grupos de pares inseridos em grupos maiores.

Este trabalho, que se apresenta sob a forma de um estudo longitudinal, representa a continuidade de estudos anteriores, que se iniciaram em 1973, com o doutoramento da autora na "Georgia State University" e "Emory University", nos Estados Unidos da América. No Brasil, os trabalhos de pesquisa com o objetivo de desenvolver o próprio raciocínio verbal da criança se iniciaram em São José do Rio Preto, SP; a seguir, tiveram continuidade em Campo Grande, MS e, atualmente, em Brasília, DF, desde 1994. Os trabalhos deste último ano foram apresentados no Congresso Internacional de Genebra, pelos centenários de nascimento de Jean Piaget e de Vygotsky, em 1996, cuja constatação está ligada aos trabalhos mencionados na bibliografia ao final deste artigo.

MÉTODO

Estudo experimental com pré-teste e pós-teste desenvolvidos por meio de entrevistas semi-estruturadas na solução de problemas, nos parâmetros do método clínico, sobre multiplicação e associatividade multiplicativa⁸. O tratamento experimental envolveu a construção das operações num contexto interdisciplinar, com a criança desenvolvendo atividades endereçadas à construção do raciocínio verbal nos parâmetros apresentados pela autora em sua obra "Construção das Operações. As Tabuadas pelo Esquema Operatório. Nova Metodologia para o Ensino de Matemática"⁹.

Sujeitos

Os grupos experimentais foram compostos por três grupos de crianças da segunda e da terceira séries (I, II e III), do ensino fundamental da Fundação Educacional do Distrito Federal, em 2001 (segundo semestre) e em 2002 (ano todo). O grupo I foi composto por 24 crianças da segunda série em julho de 2001 (4 entre 7,0 e 8,0 anos; 14 entre 8,1 e 9,0 anos; 4 entre 9,1 e 10,0 anos e 2 entre 10,1 e 11,0 anos), nível socioeconômico baixo, com 30% delas morando em um orfanato. O grupo II foi composto de 14 crianças da terceira série do ensino fundamental, em abril de 2002 (5 entre 8,0 e 9,0 anos; 6 entre 9,1 e 10,0 anos e 3 entre 10,1 e 11,0 anos), das quais sete vieram da segunda série compondo o grupo I em 2001 (2 entre 8,0 e 9,0 anos, 3 entre 9,1 e 10,0 anos e 2 entre 10,1 e 11,0 anos), que passaram por um acompanhamento longitudinal em seu rendimento escolar durante os períodos de 2001 (segundo semestre) e de 2002 (ano todo). O grupo III foi composto de doze crianças da terceira série do ensino fundamental, em abril de 2002 (1 entre 7,0 e 8,0 anos; 4 entre 8,1 a 9,0 anos; 4 entre 9,1 e 10,0 anos; 2 entre 10,1 e 11,0 anos e 1 entre 11,1 e 12,0 anos), nível socioeconômico médio baixo, servindo como grupo comparativo ou de controle. A seleção dos grupos foi feita nos parâmetros da comodidade e conveniência da própria escola, com o objetivo de não provocar vieses na pesquisa em função de mudança brusca do ambiente de sala de aula. Toda a avaliação e todos os processos psicopedagógicos levaram em conta a preservação das integridades física, cognitiva, afetiva, social e moral da criança, atendendo às normas éticas implícitas na pesquisa com seres humanos.

Material

1. Obras consultadas sobre procedimentos didáticos^{8,9};
2. Material didático;
 - 2.1. Caixas com palitos de fósforos;
 - 2.2. Folhas de papel sulfite com desenho de dois círculos representando conjuntos vazios;

- 2.3. Grãos de milho e de feijão branco;
- 2.4. Miniaturas de um pato e de uma galinha;
- 2.5. Material para pintura a dedo.

Procedimentos

O pré-teste e o pós-teste foram desenvolvidos por meio de entrevista semi-estruturada (método clínico) de cada criança, individualmente solicitada a solucionar problemas relativos à multiplicação e à associatividade multiplicativa, envolvendo relações entre continentes e contidos em termos de elementos, subconjuntos e totalidade. Inicialmente estabeleceu-se o "rapport" entre o experimentador (EE) e a criança (CÇA), acentuando-se a natureza das tarefas realizadas em forma de brincar, tanto pelo experimentador que iria alimentar uma galinha, quanto pela própria criança, que alimentaria um patinho.

Problemas

I. Multiplicação: $4 \times 3 = \underline{\quad} \times \underline{\quad}$:

EE: – Vou dar para a galinha 4 "montinhos" de 3 grãos de milho. Você deverá dar para o patinho o mesmo tanto, mas em montinhos de 2 grãos.

O EE deve acentuar o total de grãos que a galinha comeu, esperando que a CÇA conte, e observar como ela procede. Ao final do problema, deverá interrogar a criança sobre "quem comeu mais": a galinha ou o patinho? Solicitar justificações: Por que?

II. Associatividade: $2 \times (4 \times 3) = (2 \times 4) \times 3$: neste problema a galinha e o patinho comem montinhos de 3 grãos:

EE:- Vou dar para a galinha 4 montinhos de 3 grãos pela manhã e 4 montinhos de 3 grãos à tarde. Quantos grãos a galinha comerá ao todo?

O EE deverá esperar a criança contar e acrescentar: Você deverá dar o mesmo tanto para o patinho, mas tudo pela manhã e em montinhos de 3 grãos. (Observar as reações da criança e anotar). Ao final, interrogar sobre quem comeu mais, a galinha ou o patinho. Por que?

Este problema apresenta duas variações:

II.1. EE:- Vou dar para a galinha 4 montinhos de 3 grãos pela manhã e 4 montinhos de 3 grãos à tarde. Quantos grãos de milho a galinha comerá ao todo? Esperar a resposta da criança e acrescentar: Você deverá dar o mesmo tanto para o patinho pela manhã e à tarde, em montinhos de 3 grãos. Quem comeu mais e por que?

II.2. O EE reúne os grãos do patinho e pede para a criança dar tudo para ele em montinhos de 3 grãos pela manhã. Observar as reações da criança e perguntar "quem comeu mais, a galinha ou o patinho?" Por que?

III. Associatividade Comutativa: $2 \times 4 \times 3 = 3 \times ___ \times ___$:

EE:- Vou dar para a galinha 4 montinhos de 3 grãos pela manhã e 4 montinhos de 3 grãos à tarde. Você deverá dar para o patinho o mesmo tanto de grãos de milho, mas em três refeições, em montinhos de 2 grãos. Preste atenção, o patinho comerá pela manhã, ao meio dia e à tarde. Observar se a criança redistribui os grãos ou se ela devolve tudo no monte maior e começa tudo de novo, ou se recolhe os grãos nas mãos e redistribui, etc. Observar as reações e verificar como ela raciocina. Ao final, indagar quem comeu mais, o patinho ou a galinha e por que?

IV. Repetição de correspondências injetivas:

EE: -Vou dar 3 grãos de milho para a galinha 6 vezes e você deverá dar para o patinho 2 grãos, também 6 vezes. Preste atenção, eu dou três grãos uma vez para a galinha e você também dá para o patinho 2 grãos uma vez; agora dou outra vez e você também, etc. (Observar que EE e CÇA dão montinhos de grãos de modo alternado). Ao final, indagar sobre quem comeu mais e por que?

V. Situação Hipotética:

EE:- Vou dar para a galinha 3 grãos de milho 20 vezes e você dará para o patinho 2 grãos trinta vezes, quem irá comer mais e por que? Ou vou dar para a galinha 3 grãos trinta vezes e você dará para o patinho 2 grãos 40 vezes. Quem irá comer mais e por que?

Todas as reações devem ser anotadas porque o modo da criança raciocinar é que importa neste tipo de avaliação.

Assim, os elementos (grãos de milho) reunidos em subconjuntos eram oferecidos aos animais em diferentes refeições. A criança deveria estabelecer as relações entre os elementos reunidos em subconjuntos que, por sua vez, também eram reunidos em refeições (uma, duas e três), sem perder de vista a totalidade de grãos. No pós-teste, os grãos de milho foram substituídos por balas e pães de queijo distribuídos entre duas crianças, mas representados por grãos de feijão branco.

Os níveis de raciocínio verbal da criança, de acordo com as pesquisas de Piaget, relatadas na obra "O Possível e o Necessário. Evolução dos Necessários na Criança"⁸, apresentam-se sob a forma de IA, IB, IIA, IIB, IIIA e IIIB. O nível IA é apresentado pela criança abaixo de seis anos, não sendo capaz de compreender os problemas propostos. O nível IB é apresentado pela criança entre seis e sete anos. Neste nível ela confunde subconjunto com elementos. Assim, já no primeiro problema em que o Experimentador dá quatro subconjuntos de três grãos de milho para uma galinha, totalizando doze grãos, a criança deverá dar o mesmo tanto para um patinho, mas em subconjuntos de dois grãos, mas ela faz quatro subconjuntos de dois grãos e se esquece do todo de doze grãos. O nível IIA apresenta-se entre sete e oito anos. Neste nível a criança faz diferença entre subconjuntos e elementos, mas se surpreende com esta diferença. Conserva o todo e as relações entre subconjunto e elementos, mas pouco convencida. Geralmente chega à essa conclusão depois de uma segunda ou terceira chance, com o Experimentador sempre alertando-lhe sobre a quantidade total. No momento em que as provas introduzem mais variáveis relativas ao número de refeições, a criança enfrenta mais dificuldades. O nível IIB apresenta-se entre oito e nove anos. A criança antecipa as relações entre subconjunto e elementos, justificando as relações. O nível IIIA apresenta-se entre nove e dez anos.

Neste nível a criança adota novo método na solução dos problemas: parte sempre do todo conservado, repartindo-o em subconjuntos e sempre conservando o produto dos subconjuntos pelos elementos. O nível IIIB apresenta-se a partir de onze ou doze anos, com a criança demonstrando segurança nos processos de diferenciação entre subconjuntos e elementos.

Os procedimentos de ensino e aprendizagem envolveram o trabalho cooperativo das crianças em duplas inseridas em grupos maiores compostos pelas fileiras de carteiras, com as atividades desenvolvidas por meio do jogo de regras e programadas segundo os princípios do grupo matemático ou processos espontâneos na exploração do meio e dos objetos pela criança⁹. A cooperação foi desenvolvida entre os grupos de pares, com trabalhos desenvolvidos pela técnica do monitor, defendida tanto por Vygotsky (aprendizagem colaborativa) quanto por Piaget, que considera a interação social como condição necessária do desenvolvimento, por envolver descentralização de perspectivas entre os pares em interação. Portanto, os grupos de pares estavam inseridos em grupos maiores, cujos elementos prestavam assistência aos elementos do grupo trabalhando no quadro de giz, subdividido em campos de jogos. Entre os grupos maiores desenvolveu-se a competição, com pontos lançados em um placar desenhado no canto inferior do quadro de giz. Cada criança pertencente a cada um dos grupos maiores, em número de três, após a realização das operações com material concreto nas carteiras, era solicitada a ir até o quadro de giz e reconstruir a operação sob a forma de sentença matemática, traduzida em seguida em relatório e problema. Neste momento realizava-se a aprendizagem interdisciplinar e intradisciplinar. A intradisciplinaridade era praticada, com as operações diretas traduzidas sob a forma de soma, de multiplicação, de escrita de números cardinais e ordinais em ordem crescente. A multiplicação por dois era também traduzida sob a forma de dobro; a multiplicação por três, sob a forma de triplo, etc. Os processos reconstitutivos da aprendi-

zagem ocorreram em três níveis: prático (manipulação), intuitivo (imagem mental), operatório concreto (operações com apoio de material concreto) e operatório formal (com a tradução das operações em proposições sob a forma de relatórios e de problemas). Na ordem inversa, envolvendo a divisão, a subtração, a contagem decrescente em números cardinais e ordinais, houve também a expressão da divisão por dois sob a forma de metade ($1/2$), a divisão por três sob a forma de terça parte ($1/3$), etc. procurando-se relacionar as operações lógico-aritméticas com números inteiros com as operações infralógicas, endereçadas aos números fracionários, tanto de quantidades discretas consideradas como totalidades, quanto de quantidades contínuas, como por exemplo, folhas inteiras de papel subdivididas em partes. A programação das operações, nas ordens direta e inversa, seguiu os parâmetros da estrutura do grupo, já presentes no desenvolvimento cognitivo da criança ao final do seu segundo ano de vida⁹, quando ela já se orienta por deslocamentos espaciais na exploração do meio físico e social. Por exemplo, a criança vai construir a noção de $2 \times 3 = 6$, os seguintes procedimentos foram desenvolvidos. A classe foi subdividida em grupos (fileiras de carteiras) e dentro de cada grupo as crianças trabalharam em duplas. Cada dupla recebeu uma folha de papel sulfite com dois círculos desenhados representando conjuntos vazios e uma caixa com palitos de fósforos. Os palitos da caixa foram despejados dentro de um dos conjuntos vazios. Cada par de crianças desenvolveria trabalho em interação social: a criança A deveria estender a mão duas vezes e de cada vez pegar três palitos do conjunto maior que está do lado da criança B. O(a) professor(a) lançou a interrogação: quantas vezes vocês estenderam a mão e quantos palitos pegaram de cada vez? As crianças responderam duas vezes e pegamos de cada vez três palitos. O(a) professor(a) acentuou que pegaram ao todo seis palitos, escrevendo no quadro de giz a sentença matemática, acentuando que o significado pode ser expresso de diferentes modos: $3 + 3 = 6$;

$2 \times 3 = 6$; 0, 3, 6 (contagem crescente, de três em três, em números cardinais); 0, 3º, 6º (contagem crescente de três em três, em números ordinais); "Peguei três palitos duas vezes. Peguei ao todo seis palitos" (relatório); "Se eu peguei três palitos duas vezes, quantos palitos peguei ao todo?" (problema); $2 \times 3 = 6$ significa que seis é o dobro de três⁹.

Como a prática pedagógica tem como objetivo desenvolver o raciocínio verbal ou a zona proximal de desenvolvimento, levando a criança construir as operações de modo integrado, todo o processo construtivo na ordem direta é reconstruído nos parâmetros das operações na ordem inversa. Assim, o educando A irá devolver ao educando B os palitos, começando pela divisão do conjunto de seis elementos em dois subconjuntos de três, devolvendo-os gradativamente. Assim, as seguintes operações foram desenvolvidas: $6 : 2 = 3$ (divisão); $6 - 3 = 3$, $3 - 3 = 0$ (subtração); 6, 3, 0 (contagem decrescente, de três em três, em números cardinais); 6º, 3º, 0 (contagem decrescente, de três em três, em números ordinais). "Dividi seis palitos em dois subconjuntos. Cada subconjunto tem três palitos" (relatório). "Se dividi seis palitos em dois subconjuntos, quantos palitos irá conter cada subconjunto?" (problema); 3 é a metade de 6, porque 6 dividido por dois é igual a três (noção de metade).

Esta integração das operações nas ordens direta e inversa envolve igualmente a integração da dialética matemática presente nas operações aritméticas (ordens direta e inversa) com a dialética implícita na lógica das proposições, que envolve predicação implícita no conceito, com juízos e raciocínios (inferências). No momento em que a criança gera os textos espontaneamente, ela generaliza as noções partindo, simbolicamente, para feiras e supermercados, fazendo compras, não reproduzindo apenas as ações de reunir ou separar palitos de fósforos; realiza processos de generalização, demonstrando que houve conscientização das relações. Esta conscientização é detectada pela generalização, que envolve inserção de novos tipos de problemas

criados pela própria criança na classe dos problemas práticos realizados com palitos de fósforo sob a orientação do(a) experimentador(a) ou do(a) professor(a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Grupo I: Os resultados objetivaram desenvolvimento considerável do raciocínio verbal da criança, em termos dos níveis propostos por Piaget 8, já descritos nos procedimentos e detectados na solução de problemas com apoio de material concreto, após nove sessões experimentais, controladas pelo próprio experimentador e uma sessão semanal desenvolvida pela professora, com início na segunda quinzena do mês de julho e término nas duas primeiras semanas de novembro de 2001 (cf. procedimentos para visualizar os diferentes níveis de raciocínio da criança e os problemas solucionados no pré-teste e no pós-teste) - Quadro 1.

De 80% de crianças com raciocínio de cinco até sete anos, média de 6,0 anos (IA e IB) no pré-teste (0,12 + 0,68 + 0,20), os resultados atingiram 80% com nível de raciocínio acima de 8 até onze a doze anos, média de 10,0 anos (IIB, IIIA e IIIB) no pós-teste (0,21 + 0,42 + 0,17), com somente 20% situando-se de seis até oito anos, média de 7,0 anos (0,08 + 0,12). O tratamento experimental foi desenvolvido em nove sessões experimentais, uma sessão de duas horas por semana pelo próprio experimentador e uma sessão semanal desenvolvida pela professora (cf. procedimentos). As diferenças a partir de oito anos, entre pré-teste e pós-teste, foram de 80%, considerando-se que a mesma porcentagem de crianças situou-se ao redor de 6,0 anos ao início do tratamento – Quadro 2.

Considerando-se os 14 sujeitos submetidos ao pré-teste e ao pós-teste, 86% delas situaram-se de 6 a 9 anos no pré-teste (média de 7,6 anos) (níveis IB, IIA e IIB), com predomínio de 50% de 7 a 8 anos (IIA); no pós-teste, ninguém permaneceu em nível IIA (de 7 e 8 anos), com algumas crianças em fase de transição, mas todas acima dos níveis iniciais. Assim, 86% situaram-

Quadro 1 – GRUPO I: 2ª Série (2001)				
Níveis	Pré-teste		Pós-teste	
	N	%	N	%
IA: abaixo de 6 anos	3	0,12	0	0
IB: entre 6 e 7 anos	17	0,68	2	0,08
IIA: entre 7 e 8 anos	5	0,20	3	0,12
IIB: entre 8 e 9 anos	0	0	5	0,21
IIIA: entre 9 e 10 anos	0	0	10	0,42
IIIB: a partir de 11 a 12 anos	0	0	4	0,17
Total	25	1,00	24	1,00

Quadro 2 – GRUPO II: 3ª Série (2002)				
Níveis	Pré-teste		Pós-teste	
	N	%	N	%
IA: Abaixo de 6 anos	0	0	0	0
IB: de 6 a 7 anos	1	0,07	0	0
Transição: IB – IIA	0	0	0	0
IIA: de 7 a 8 anos	7	0,50	0	0
Transição: IIA – IIB	0	0	2	0,14
IIB: de 8 a 9 anos	5	0,36	3	0,22
Transição: IIB-IIIA	0	0	2	0,14
IIIA: de 9 a 10 anos	1	0,07	4	0,29
Transição: IIIA-IIIB	0	0	1	0,07
IIIB: a partir de 11 a 12 anos	0	0	2	0,14
Total	14	1,00	14	1,00

se na faixa etária de 8 a 9 e 11 a 12 anos (média de 10,0 anos) (0,22 + 0,14 + 0,29 + 0,07 + 0,14). Somente 14% delas situaram-se na fase de transição entre IIA e IIB (de 7,6 a 8,6 anos, média de 8 anos).

Este grupo II, em parte estava composto por crianças da segunda série que passou por tratamento experimental semelhante no segundo semestre em 2001. A novidade do tratamento desenvolvido em 2002 situou-se no acréscimo das noções de dobro, de triplo, de quádruplo e quántuplo associadas às multiplicações por dois, por três, por quatro e por cinco, todas desenvolvidas num contexto interdisciplinar e agrupadas sob a denominação de operações na ordem direta. Além disso, as noções de metade (1/2), terça parte (1/3), quarta parte (1/4) e quinta

parte (1/5) foram acrescentadas às operações na ordem inversa, divisão por dois, por três, por quatro e por cinco. Por exemplo, se em 2001 o tratamento experimental na segunda série constou da tradução da reunião de dois subconjuntos, por exemplo de 3 elementos ($2 \times 3 = 6$), por diferentes significantes, como: (a) $3 + 3 = 6$; (b) $2 \times 3 = 6$; (c) contagem em ordem crescente em números cardinais de 3 em 3, de zero a seis; (d) contagem em ordem crescente, em números ordinais, de zero a 6º; (e) tradução da sentença matemática em relatório e (f) transformação do relatório em problema, em 2002, na terceira série, numa perspectiva longitudinal de acompanhamento da turma, foram acrescentadas as noções de dobro, de triplo, de quádruplo e de quántuplo às operações na ordem direta. Na

ordem inversa, os números fracionários foram introduzidos ($1/2$, $1/3$, $1/4$ e $1/5$), além das operações de divisão, de subtração, contagem decrescente em números cardinais e ordinais, com a tradução das sentenças matemáticas em relatórios e problemas.

Na introdução dessas novas noções, as crianças exibiram dificuldades, solicitando o auxílio de desenhos na representação dos subconjuntos, demonstrando certo nível de regressão cognitiva e afetiva. Contudo, trata-se de um processo reconstrutivo já constatado pelas pesquisas de Piaget, sobre o desenvolvimento da inteligência, com o primeiro ano de vida sendo reconstruído no período pré-operatório, de dois a sete anos, quando a criança age e verbaliza ao mesmo tempo, ou seja, a reconstrução verbal da ação exige a realização da ação de modo concomitante, e o segundo ano de vida, no período operatório concreto de sete a onze a doze anos, com a criança operando com o apoio da ação manipulando os objetos. As pesquisas sobre representação do espaço na criança¹⁰ objetivam bem este processo reconstrutivo na passagem do espaço topológico para o espaço projetivo e métrico ou euclidiano, que envolve sempre processos de regressão. Contudo, as mesmas dificuldades não foram observadas no grupo III, onde todas as noções referentes às operações com números inteiros e com números fracionários foram desenvolvidas de modo concomitante, num contexto intradisciplinar e interdisciplinar. Já nos grupos I e II, as operações com números inteiros foram desenvolvidas em 2001 e com números fracionários em 2002. Pôde-se comprovar a importância dos princípios psicogenéticos implícitos na construção das operações agrupadas. No caso de soma e subtração serem trabalhadas em separado, como se faz na escola regular, ocorre prejuízo na aprendizagem, em função da regressão observada perante toda construção de conhecimento novo. As operações formam sistemas de conjunto e não elementos isolados, que se associam em termos de estímulos e respostas. Operações são sistemas compostos por todas as operações, com dialética permanente

entre as ordens direta e inversa, ou seja, entre a soma e a subtração. Assim, a construção das operações de modo agrupado parece evitar os processos de regressão implícitos na reconstrução das noções, quando trabalhadas em isolamento.

Grupo II.1: Acompanhamento Longitudinal dos alunos do Grupo II

Sete alunos da segunda série em 2001 permaneceram na mesma turma da terceira em 2002, grupo II já apresentado como um todo. Os sujeitos foram designados por letras maiúsculas, de A até G.

1. **O sujeito A**, nascido em 2-6-1993, contava com 8,1 anos ao final do primeiro semestre de 2001, vivendo com a família somente no período noturno, ficando numa creche no período da manhã e no ensino fundamental, no período da tarde. Levanta-se de madrugada, pois a mãe trabalha como doméstica, precisando chegar cedo ao trabalho. No pré-teste, desenvolvido em 2001, situou-se abaixo de seis anos e no pós-teste, atingiu o nível correspondente a IIA (entre sete e oito anos). No reteste, aplicado em abril de 2002, como confirmação do pós-teste do final de 2001, permaneceu neste nível IIA (de sete a oito anos), confundindo subconjunto com elementos. Por exemplo, o experimentador dá para uma galinha 4 subconjuntos de 3 elementos e solicita que ela dê para o pato o mesmo tanto, mas em subconjuntos de dois elementos. A criança reproduziu 4 subconjuntos de 2 elementos, esquecendo-se de que o todo era composto de 12 elementos, confundindo subconjunto com elementos. O EE (experimentador) indaga: – Quantos grãos eu dei para a galinha? – 12, responde a criança. EE: - Quantos grãos você deu para o pato? – 8, responde a criança. EE – Dê o mesmo tanto para o pato! A criança acrescenta corretamente mais dois subconjuntos de dois elementos. Na prova da associatividade $2X(4X3) = (2X4) X 3$, o EE dá 4 subconjuntos de 3 grãos de milho pela manhã e 4 subconjuntos de três grãos à tarde para a

galinha, introduzindo mais uma relação entre continente e contido (relações entre subconjuntos e refeições). Nestas provas sobre as relações entre subconjuntos e refeições, a criança faz o cálculo total de 24 elementos, mas redistribui somente os 12 elementos envolvidos no problema anterior, esquecendo-se que se trata de 24 elementos a serem atribuídos ao pato numa única refeição, em subconjuntos de 3 elementos. Assim, a criança só foi capaz de diferenciar subconjuntos de elementos em uma segunda e terceira chances dadas pelo experimentador. No pós-teste de 2002, ela atingiu o nível IIB, entre oito e nove anos, apresentando capacidade para antecipar as relações entre elementos e subconjuntos, justificando as relações. A criança passou pelas nove sessões experimentais desenvolvidas em 2001 e pelas dezesseis, em 2002, controladas pelo experimentador e pelas sessões semanais desenvolvidas pela professora. Apresentou significativa elevação de raciocínio verbal: abaixo do nível de seis anos no pré-teste em 2001, atingiu o nível de oito a nove anos no pós-teste ao final de 2002, apresentando acentuado desenvolvimento da zona proximal em termos de raciocínio verbal: de 5,6 anos no pré-teste em 2001, atingiu o nível de 8,6 anos no pós-teste em 2002.

2. **O sujeito B**, nascido em 18-6-1993, mora em um orfanato, contando com 8,1 anos (oito anos e um mês) no início do tratamento na segunda série em junho 2001. No pré-teste, realizado em 2001, apresentou nível de raciocínio IB, entre seis e sete anos (6,6, anos) e no pós-teste atingiu nível IIA, entre sete e oito anos (7,6, anos). No reteste de abril de 2002, correspondendo ao pré-teste no início do tratamento na terceira série em 2002, apresentou nível de raciocínio IIA (7,6, anos) e no pós-teste, situou-se entre os níveis IIIA e IIIB (entre 9,6 e 11,6 anos), cujos ganhos em desenvolvimento ultrapassaram o nível equivalente a sua idade cronológica. No início do tratamento em 2001, a criança apresentava dificuldades na escrita, com problemas de

ortografia e de sintaxe. Na sessão de pintura a dedo, demonstrou ausência de organização e predomínio de cores escuras, na metade do segundo semestre de 2001, não tendo sido capaz de traduzir a pintura em texto. As confusões entre relações de continente e de conteúdo desapareceram ao final de 2002, não apresentando dificuldades na representação de números fracionários relativos às quantidades discretas consideradas como totalidades. Assim, de um nível correspondente a 6,6 anos (entre 6 e 7 anos) no pré-teste, em julho de 2001, esta criança atingiu o nível entre 9,6 e 11,6 anos (média de 10,6 anos) ao final de 2002, apresentando desenvolvimento bastante acentuado da zona proximal em termos de raciocínio verbal (de 6,6 atingiu 10,6 anos).

3. **O sujeito C**, residente em um orfanato, nascido em 26-7-1993, em julho de 2001 estava com oito anos, apresentando nível de raciocínio no pré-teste da segunda série abaixo de seis anos (IA). No pós-teste em novembro de 2001, apresentou nível IIA (de sete a oito anos). Na retestagem realizada em abril de 2002, pré-teste para o tratamento da terceira série, apresentou nível IB (entre seis e sete anos), com certa regressão em função das férias de fim de ano. Nas provas do pré-teste de 2002 confundiu elementos com subconjuntos. Na prova envolvendo relações entre elementos e subconjuntos, perante o problema dos quatro subconjuntos de três elementos ligados à alimentação da galinha, devendo dar o mesmo tanto para o pato, mas em subconjuntos de dois, fez somente cinco subconjuntos de dois elementos, contentando-se com um todo igual a dez elementos. Na prova da associatividade, em que deveria redistribuir os seis subconjuntos de dois elementos do problema anterior e ao mesmo tempo acrescentar mais doze, totalizando vinte e quatro e redistribuí-los em subconjuntos de três e dar ao pato em uma única refeição, apenas redistribuiu os elementos do problema anterior, esquecendo-se de que o todo agora era de vinte e quatro

grãos. No pós-teste de dezembro de 2002, situou-se entre IIA (entre sete e oito anos, média de 7,6 anos) e IIB (entre oito e nove anos, média de 8,6 anos (oito anos e meio), antecipando e justificando as relações entre elementos e subconjuntos. Esta criança apresentou necessidade do apoio do desenho na construção das noções de números fracionários relacionados às quantidades discretas consideradas como totalidades, mas apresentou desenvolvimento acentuado na estrutura de frases e na ortografia. Não esteve presente à sessão de pintura a dedo de 2001. Esteve presente às oito sessões experimentais na segunda série e às 14 sessões em 2002 controladas pelo experimentador e às sessões semanais desenvolvidas pela professora. De um nível abaixo de 6 anos (5,5 anos) no pré-teste, no pós-teste, ao final de 2002, atingiu o nível de 8,0 anos (entre 7,6, e 8,6 anos), objetivando ganhos equivalentes a dois anos e meio na zona proximal em termos de raciocínio verbal.

4. **O sujeito D**, residente em um orfanato, nascido em 12-2-1992, contava com 9,4 anos no pré-teste de junho de 2001, segunda série, apresentou nível IB (de seis a sete anos); no pós-teste de novembro de 2001, apresentou nível IIA (de sete a oito anos). No reteste de abril de 2002, apresentou dificuldades nas relações entre continente e contido, expressas na redistribuição dos elementos em subconjuntos de dois e de três elementos e o todo composto de refeições, que variaram de uma para duas e depois para três. Na prova de pintura a dedo, apresentou predomínio da cor verde escura, com uma paisagem objetivando grande distância entre o céu e a terra e falta de composição entre os elementos pintados, não tendo sido capaz de traduzir as relações, implícitas no desenho, em frases. Ainda em 2001, apresentou problemas relativos à ortografia e à sintaxe (estrutura de frases). Esteve presente às sete sessões experimentais em 2001. No pós-teste de 2002, situou-se entre os níveis IIA e IIB (entre sete

e oito anos e oito e nove anos, média de 8 anos), sendo capaz de antecipar e de justificar as relações entre subconjuntos e elementos. Apresentou somente dez exercícios escritos sobre as operações desenvolvidas nas ordens direta e inversa, bem como operações sobre frações das dezesseis sessões experimentais desenvolvidas em 2002. Necessitou do apoio do desenho na construção das noções de frações. De um nível de 6,5 anos (entre 6 e 7 anos) no pré-teste, a criança atingiu no pós-teste, o nível médio de 8,0 anos (entre 7,6 e 8,6 anos), ao final de 2002. Apresentou ganhos de um ano e meio na zona proximal em nível de raciocínio verbal.

5. **O sujeito E**, nascido em 25-5-1992, residente em orfanato, contava com 9,1 anos (nove anos e um mês) em junho de 2001, apresentando nível IA no pré-teste (inferior a seis anos), não tendo resolvido nenhum problema. No início do tratamento não estava alfabetizado. Nas provas de pintura a dedo, apresentou predomínio de cores suaves (verde e cinza) com tema desenvolvido relativo ao natal. Escreve somente uma frase relativa à pintura. No pós-teste de novembro de 2001, apresentou confusão entre subconjunto e elementos, com correções na segunda chance dada pelo experimentador, situando-se em nível IIA (de sete a oito anos), mantendo-se neste nível no reteste de abril de 2002. Na terceira série, em 2002, apresentou letra bem coordenada, redonda e vertical. Na expressão das totalidades discretas, subdivididas em partes (frações), não apresentou necessidade do apoio do desenho. Esta criança apresentou desenvolvimento considerável tanto na expressão por escrito quanto na invenção de problemas, partindo das relações práticas desenvolvidas com material concreto (palitos de fósforos). No pós-teste de 2002, situou-se em nível IIIA (de nove e dez anos). De um pré-teste abaixo de 6 anos (5,5 anos), a criança atingiu no pós-teste o nível de 9,6 anos, apresentando ganhos de 4 anos na zona proximal em nível de raciocínio verbal.

6. O sujeito F, nascido em 31-5-1991, pertencia a uma família organizada, contava com dez anos e um mês na aplicação do pré-teste em junho de 2001, segunda série. No pré-teste situou-se em nível IB (de seis e sete anos) e no pós-teste, em novembro de 2001, atingiu nível IIA (de sete a oito anos), conservando-se neste nível no reteste de abril de 2002, na terceira série. Estabeleceu diferenças entre subconjuntos e elementos, mas cometendo erros corrigidos após uma e duas chances dadas pelo experimentador. No pós-teste de dezembro de 2002, situou-se em nível IIIA (raciocínio entre nove e dez anos, média de 9,6 anos), apresentando procedimentos sistematizados na redistribuição dos subconjuntos nas diferentes refeições de pães de queijo atribuídas a um garoto, sem perder de vistas as totalidades consideradas. Em 2001, segunda série, a criança apresentou desenvolvimento acentuado na linguagem escrita, tendo participado de oito sessões experimentais, mas não participou da sessão de pintura a dedo em 2001. Apresentou desenvolvimento acentuado em 2002, terceira série, não tendo apresentado necessidade do apoio do desenho na construção da noção de frações, com raciocínio em nível de onze a doze anos. De um pré-teste entre 6 e 7 anos (6,6 anos) a

criança atingiu um pós-teste nível de 11,6 anos, apresentando ganhos extraordinários de cinco anos na zona proximal em raciocínio verbal, significando o abandono em que se encontrava.

7. O sujeito G, vivendo no seio da família, nascido em 29-9-1993, estava com sete anos e nove meses no pré-teste de junho de 2001, situando-se em nível IB (entre 6 e 7 anos, média 6,6 anos) e, no pós-teste de novembro do mesmo ano, apresentou nível IIA (entre 7 e 8 anos, média de 7,6 anos). Na retestagem em abril de 2002 situou-se em nível IB (de seis a sete anos, média de 6,6 anos), tendo sofrido certa regressão em função das férias. No pós-teste de 2002 situou-se em nível IIB (entre oito e nove anos, média de 8,6 anos). No pré-teste de abril de 2002, terceira série, confundiu elementos com subconjuntos, mas no pós-teste antecipou as relações entre subconjuntos e elementos com justificações. Esta criança necessitou do apoio do desenho na construção das noções de números fracionários. De um pré-teste entre 6 e 7 anos (6,5 anos) e pós-teste entre 8 e 9 anos (média 8,6 anos), esta criança apresentou um desenvolvimento correspondente a dois anos na zona proximal em raciocínio verbal – Quadro 3.

Quadro 3 – Grupo III: 3ª Série (2002) (Grupo Comparativo)

Níveis	Pré-teste		Pós-teste	
	N	%	N	%
IA: abaixo de 6 anos	0	0	0	0
IB: de 6 a 7 anos	1	0,08	0	0
Intermediário: IB-IIA	0	0	1	0,08
IIA: de 7 a 8 anos	4	0,34	1	0,08
Intermediário: IIA-IIB	1	0,08	0	0
IIB: de 8 a 9 anos	0	0	1	0,08
Intermediário: IIB-IIIA	6	0,50	2	0,17
IIIA: de 9 a 10 anos	0	0	3	0,25
IIIB: a partir de 11 a 12 anos	0	0	4	0,34
Total	12	1,00	12	1,00

A maioria das crianças situou-se entre 7 a 8 anos (7,6 anos) (nível IIA) e entre oito e nove anos (8,6 anos em média) (nível intermediário IIB-IIIA), média de 8 anos no pré-teste ($0,34 + 0,08 + 0,50$), perfazendo um total de 92%. Já no pós-teste, as maiores porcentagens ocorreram em níveis IIIA (de 9 a 10 ou 9,6 anos) e IIIB (a partir de 11 e 12 anos ou 11,6 anos, média de 10,6 anos), acentuando-se que as idades cronológicas das crianças variaram predominantemente, de oito a dez anos, com alguns apresentando nível de raciocínio que ultrapassou o nível correspondente de suas idades cronológicas, apresentando dois anos de desenvolvimento da zona proximal. Este grupo apresentou grande rendimento na assimilação integrada das noções de dobro, de triplo, de quádruplo, de metade ($1/2$), de terço ($1/3$), de quarto ($1/4$), com as demais operações nas ordens direta e inversa. Contudo, alguns lançaram mão do desenho espontaneamente, para representar as frações. No trabalho em duplas, com um ensinando seu par, não raro ouvia-se explicações deste tipo: para achar $2/4$ é só dividir pelo de baixo e multiplicar pelo de cima, regra que jamais foi ventilada nas sessões experimentais. Os problemas estruturados pelas próprias crianças apresentaram alto grau de organização e correção ortográfica e sintática. Os ganhos médios em raciocínio verbal, por este grupo, foram de dois anos. Considerando-se que ao final do tratamento estavam com 9 anos, com exceção de três crianças entre 10 e 12 anos, estas crianças apresentaram resgates em raciocínio verbal equivalentes às idades cronológicas, mas com a maioria ultrapassando, com uma zona proximal de desenvolvimento inferior ao grupo II, considerando-se o início do tratamento em 2001 (primeiro semestre) e seu término ao final de 2002.

Os ganhos em níveis de raciocínio verbal foram, portanto, maiores nos grupos I e II nos anos de 2001 e de 2002. Assim, os ganhos do grupo II, na terceira série, sob acompanhamento longitudinal, merecem certo destaque, considerando-se que se tratava de crianças em condições carentes de existência. Cabe acentuar que o grupo III (grupo comparativo ou de controle

na aprendizagem das operações com números inteiros e fracionários agrupados) apresentou nível socioeconômico superior ao grupo II, com todas as crianças vivendo no seio de suas famílias. Enquanto no grupo I o pré-teste objetivou 80% de crianças em nível de raciocínio verbal abaixo de seis anos (entre IA e IB), o pós-teste apresentou esta mesma porcentagem de crianças em nível de 10,0 anos, com apenas nove sessões experimentais controladas pelo experimentador mais as sessões desenvolvidas pela professora em 2001; em 2002, este mesmo grupo II apresentou 86% de crianças com raciocínio verbal entre 6 e 9 anos (média de 7,6 anos) no reteste aplicado no começo de 2002. Já no pós-teste, a mesma porcentagem de crianças (86%) atingiu os níveis de raciocínio verbal entre 8 e 9 anos (8,6 anos) a 11 e 12 anos, ou seja, ao redor de 10,6 anos, apresentando ganhos médios de dois anos. Assim, enquanto em 2001, durante seis meses de tratamento, com nove sessões experimentais controladas pelo experimentador mais uma sessão semanal realizada pelo (a) professor(a), os ganhos foram em média de 4,0 anos em níveis de raciocínio verbal, que numa linguagem de Vygotsky corresponderia ao desenvolvimento acentuado da zona proximal; em 2002 estes ganhos foram em média de dois anos, indicando que no ano anterior o resgate foi acentuado, mas em 2002 a zona proximal atingiu níveis superiores às idades cronológicas reais das crianças, havendo desenvolvimento de um potencial situado acima dos níveis correspondentes a estas idades cronológicas. Em 2001, este grupo (grupo I) trabalhou as noções de número inteiro sem relacioná-lo ao número fracionário, com reunião destas noções somente em 2002. Já o grupo comparativo III trabalhou estas noções de modo agrupado, nas ordens direta e inversa, apresentando ganhos situados entre 8 a 10,6 anos ou seja, ao redor de 9,6 anos, apresentando resgate e desenvolvimento da zona proximal em 2,6 anos em termos de raciocínio verbal. Logo, o resgate deste grupo III foi menor do que o grupo I nos seis meses de tratamento em 2001, acentuando-se que seu nível socioeconômico é

superior aos dos grupos I (2001) e II (2002). Além disso, 92% de crianças do grupo III situaram em nível de 8,6 (8 anos e 6 meses) no pré-teste, enquanto que o grupo I apresentou 80% de crianças ao redor de 6,0 anos, com muitas delas abaixo deste nível, justificando resgates maiores e zona proximal com desenvolvimento maior em raciocínio verbal dos grupos I e II.

CONCLUSÕES

A aprendizagem interdisciplinar, desenvolvida entre as áreas de matemática e linguagem escrita, possibilitou um intercâmbio entre a dialética do pensamento matemático e a dialética do pensamento lógico¹¹. Enquanto no pensamento matemático ocorre um processo de equilíbrio, essencialmente entre as operações nas ordens direta e inversa, com as unidades destituídas de qualidades, por se apresentarem como uma síntese entre as operações de classificação e de seriação¹², no pensamento lógico a predicação desempenha papel importante na construção do conceito, dos juízos e dos raciocínios (inferências). No momento em que a criança traduz uma sentença matemática, como por exemplo, $2 \times 3 = 6$, num problema, ela dá vida aos elementos envolvidos no problema, praticando a generalização de um esquema, que possibilita o trabalho integrado da compreensão da classe (conceito), em termos da predicação e da extensão, em termos de generalização. A criança que reúne três palitos a outros três, ao expressar a operação por meio de um problema, imediatamente se dirige ao supermercado e substitui os palitos por outros elementos. Trabalha ao mesmo tempo a reversibilidade do pensamento matemático e do pensamento lógico. Os procedimentos de aprendizagem, desenvolvidos neste estudo, envolveram tanto o reforçamento intrínseco¹³, com o educando compreendendo o que estava fazendo, quanto reforçamento extrínseco¹⁴ no sentido de ser aplaudido pela colaboração prestada ao colega e pelo sucesso obtido na aprendizagem, traduzido em pontos regulados pelas regras do jogo. Além disso, os processos de reconstrução das relações práticas

em relações simbólicas, traduzidas em relatórios e problemas, só puderam ocorrer graças à criatividade nos processos de generalização da aprendizagem. A interação entre os pares, além da constante interação social, com a promoção da auto-estima, do respeito mútuo e da descentralização de perspectivas, possibilitou a coerência das noções assimiladas e o desenvolvimento da autonomia.

Os nossos trabalhos experimentais focalizaram o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral da criança de modo integrado, por meio da construção e reconstrução das operações agrupadas em níveis prático, intuitivo (imagem mental) e operatório (concreto) e iniciação no operatório formal.

Assim, a tradução das relações intra-objetais, interobjetais e transobjetais³, mecanismos construtivos do conhecimento de caráter universal, em proposições tem demonstrado que os procedimentos de aprendizagem são conscientizados pelo educando, ocorrendo a metacognição. Tudo indica que a função da escola é construir a própria inteligência e não fornecer conhecimentos para provas, com vistas no futuro vestibular. Contudo, o preparo para o vestibular e para a vida em geral só será possível com o desenvolvimento do raciocínio, que envolve memória a longo prazo e fluência verbal, condição para o desenvolvimento da inteligência verbal. A interdisciplinaridade tem demonstrado que uma aprendizagem contextualizada, por reconstrução de experiências, com núcleos significativos sendo expressos por significantes de uma mesma área de conhecimento, bem como por significantes de áreas apresentando interseção de significado, apresenta-se como um caminho possível para tal desenvolvimento. Contudo, estudos longitudinais precisam ser desenvolvidos e parece que o sistema por ciclos, em lugar do sistema seriado, poderia beneficiar tais estudos com acompanhamento do rendimento escolar do educando por mais de um ano, pois uma mesma turma permaneceria com um(a) mesmo(a) professor(a), facilitando o seu acompanhamento durante dois, três ou mais anos.

Os resultados, em termos das diferenças entre pré-teste e pós-teste, objetivaram a baixa qualidade da educação dos grupos sob estudo, detectada ao início do tratamento em 2001. Em termos dos resultados do pós-teste, o resgate do raciocínio verbal ao nível das idades cronológicas foi quase total entre as crianças nos três grupos experimentais, com desenvolvimento acentuado da zona proximal (ZPD). Entre as crianças sob acompanhamento longitudinal, acentuou-se o desenvolvimento da zona proximal, como no sujeito B, que atingiu desenvolvimento do raciocínio verbal em nível superior ao da sua idade cronológica. Os sujeitos A, C, F e G apresentaram resgate total do raciocínio verbal em termos de zonas proximal de desenvolvimento e, finalmente, os sujeitos D e E apresentaram tal resgate quase total. Tudo indica que está faltando o desenvolvimento de uma Psicopedagogia nos parâmetros do próprio desenvolvimento, com o oferecimento de treinamento em serviço aos professores. A Epistemologia Genética oferece subsídios para o desenvolvimento de uma abordagem teórica coerente, possibilitando a compreensão das dificuldades de aprendizagem pelo(a) professor(a), que se torna capaz de criar procedimentos que possam otimizar o rendimento escolar. A criança é um todo integrado do ponto de vista cognitivo, afetivo, social e moral, não nos esquecendo que todo este desenvolvimento necessita de um crescimento físico adequado, que por sua vez reflete o bem estar da criança na situação de ensino e aprendizagem. Assim, o desenvolvimento de uma educação ativa e significativa, com a sistema-

tização dos procedimentos de ensino e aprendizagem vem substituir a velha espontaneidade predominante nas interpretações iniciais da psicogenética, que confundia pesquisa básica com pesquisa aplicada. As provas de conservação das relações, tal como entre continente e conteúdo utilizadas em nossos pré-teste e pós-teste, servem para alertar sobre o nível de desenvolvimento da criança, mas a prática psicopedagógica precisa ser programada segundo os princípios do desenvolvimento moral, intelectual, cognitivo, afetivo e social, além do desenvolvimento físico que depende de boa alimentação e estimulação adequada, conforme estudos de equipes que trabalham com crianças vítimas de lesão cerebral¹⁵.

O estudo sugere o desenvolvimento de uma política educacional no sentido de evitar tanta rotatividade do corpo docente e administrativo em função das variações dos partidos políticos no poder. Uma política educacional é necessária para cuidar da qualidade da educação em função de seus objetivos, mas colocar a educação como instrumento de benefícios de grupos partidários torna o problema insolúvel em termos de tais estudos longitudinais e do desenvolvimento da própria qualidade da educação. Este é o grande problema do Distrito Federal, provocando solução de continuidade nos trabalhos da educação pública.

Este trabalho veio confirmar resultados de uma série de estudos anteriores ^{13,16-24}, contudo, a validade externa de um estudo só poderá ocorrer quando for desenvolvido por diferentes pesquisadores em diferentes contextos culturais.

SUMMARY

Development of the verbal reasoning within an interdisciplinary context

Three groups of children (I, II, III), attending the 2nd and e 3rd grades of elementary public schools of the Federal District school system, coming from low social and economic level (groups I and II) and middle-low level (group III) were submitted to an experimental treatment in 2001 and 2002, concerning the construction of operations within an interdisciplinary context with the aim of developing the verbal reasoning or proximal zone of development. Group I, of 24 individuals in 2001, with seven to eleven-year-old children, of which 30% lived in an orphanage; Group II, with fourteen children in 2002, between eight and eleven-year-old; seven of them, coming from the group I in 2001 with four living in an orphanage, were submitted to a longitudinal follow-up; Group III, with twelve children in 2002, between seven and twelve-year-old, belonged to a social and economic middle/low level as a control group. The pre-test and the post-test were applied under the parameters of the necessary relations implicit in the child reasoning, according to Piaget. The psychopedagogical treatment consisted of programmed activities according to the assimilation processes whose psychogenic traces were present in the child exploratory behaviors organization in the second year of life when she orients herself through direct and inverse spatial displacement on objects and environment explorations. The results showed an accentuated development of the verbal reasoning in all groups considered as a whole, as well as in the seven children under longitudinal follow-up. The interdisciplinary practice with the child doing the elementary logical-arithmetical operations concepts construction by experiences reconstruction at the practical and verbal levels of experience through mathematical sentences and generation of report and written problems demonstrated significant results in the post test when compared to the pre-test, presented according to descriptive research.

KEY WORDS: Concept formation. Cultural assimilation. Arithmetic. Verbal communication. Verbal comprehension.

REFERÊNCIAS

1. Piaget J. O nascimento da inteligência na criança. Rio de Janeiro:Zahar Editores; 1970.
2. Piaget J. A construção do real na criança. Rio de Janeiro:Zahar Editores;1970.
3. Piaget J, Garcia R. Psicogênese e história das ciências. Lisboa:Publicações Dom Quixote;1987.
4. Piaget J. Psicologia da inteligência. Rio de Janeiro:Fundo de Cultura;1958.
5. Piaget J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, imagem e representação. Rio de Janeiro:Zahar Editores;1971.
6. Piaget J, Inhelder B. Gênese das estruturas lógicas elementares. 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores;1983.
7. Amsel E, Byrnes PB. Language, literacy, and cognitive development: the development and consequences of symbolic communication. Mahawah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2002.
8. Piaget J. O possível e o necessário: evolução dos necessários na criança. vol 2. Porto Alegre:Artes Médicas;1986.
9. Monteiro MTL. Construção das operações. As tabuadas pelo esquema operatório: nova metodologia para o ensino de matemática. Petrópolis:Vozes;1999.
10. Piaget J, Inhelder BA. Representação do espaço na criança. Porto Alegre:Artes Médicas;1993.
11. Piaget J. As formas elementares da dialética: psicologia e educação. São Paulo: Casa do Psicólogo;1996.
12. Piaget J, Szeminska A. A gênese do número na criança. Rio de Janeiro:Zahar Editores; 1971.
13. Monteiro MTL. Programmed instruction of the decimal number concept with variations of stimulus control and reinforcement. In: 8th International Interdisciplinary UAP-USC Conference on Piagetian Theory and the Helping Professions. Los Angeles, California; 1978.
14. Skinner BF. Tecnologia do ensino. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EDUSP - Editora da Universidade de S.Paulo;1975.
15. Doman G. Como ensinar seu bebê a ler. 3ª ed. Porto Alegre:Artes e Ofícios Editora; 1994.
16. Monteiro MTL. O conceito de número por meio de atividades coordenadas segundo os princípios do grupo. In: II Encontro de Educação Matemática IME-USP e FED-USP, São Paulo;1991.
17. Monteiro MTL. Learning to read and write through child's natural interaction and expression. In: XII Biennial Meeting of the International Society for the Study of Behavioral Development. Recife; 1993.
18. Monteiro MTL. A construção das operações e as tabuadas. In:Congresso Internacional pelo Centenário de Nascimento de Jean Piaget. The Growing Mind. Genebra, Suíça;1996.
19. Monteiro MTL. Affectivity and cognition: the socio-emotional climate in the classroom and its influence upon learning. In: 30th Annual Meeting of the Jean Piaget Society. Jean Piaget Society for the Study of Knowledge and Development. Montreal, Canadá;2000.
20. Monteiro MTL. Construção do conhecimento e a interdisciplinaridade. In: Anais do Seminário Educação 2000. Educação, Poder e Cidadania. Univ. Federal de Mato Grosso. Instituto de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Cuiabá, Mato Grosso;2000.
21. Monteiro MTL. Multiplicação e associatividade multiplicativa num contexto interdisciplinar. In: IV Encontro de Pesquisa em Educação do Centro-Oeste. Promoção do Fórum de Coordenadores de Pós-Graduação em Educação do Centro-Oeste. Brasília; 2001.
22. Monteiro MTL. A construção do conceito de números decimais num contexto interdisciplinar. In: IV Encontro de

- Pesquisa em Educação do Centro-Oeste. Promoção do Fórum de coordenadores de Pós-Graduação em Educação. Brasília; 2001.
23. Monteiro MTL. Cultural diversity and cooperative learning through reconstruction of experiences. In: The International Cultural Research Network. Universidade Católica de Brasília e UNESCO. Brasília;2002.
24. Monteiro MTL. Diversidade cultural e ciência da educação. Brasília:Editora Universa. Editora da Universidade Católica de Brasília;2002.

Trabalho apresentado no VI Encontro de Pesquisa em Educação da Região Centro Oeste, junho de 2003, Campo Grande, MS.

*Artigo recebido: 27/04/2004
Aprovado: 15/08/2004*

■