



CRIANÇAS COM DIFICULDADES EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS: AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

CHILDREN WITH DIFFICULTIES IN CRACKING MATHEMATIC PROBLEMS: EVALUATING AN INTERVENTION PROGRAM

Graziella Ribeiro Soares Moura¹
Julio Cesar Coelho de Rose²
Luis Gino farina de Oliveira³

RESUMO: Compreender questões-problema de matemática não é tarefa fácil para muitas pessoas, pois é necessário relacionar as informações verbais contidas no enunciado dos problemas com as informações matemáticas presentes. O presente estudo é parte de uma tese de doutoramento e teve como objetivos elaborar, aplicar e avaliar um programa de intervenção com crianças de 4ª série do Ensino Fundamental que apresentavam dificuldades na compreensão e resolução de problemas matemáticos e maximizar as capacidades cognitivas destas crianças. A metodologia escolhida foi pelo delineamento experimental de comparação entre grupos, um grupo experimental e um grupo controle. O estudo consistiu de um pré-teste, um programa de intervenção e um pós-teste e pós-teste postergado. O pré-teste avaliou o desempenho das crianças em questões-problema aritméticas. Em seguida, foi aplicado o programa de ensino nos estudantes que apresentaram um desempenho inferior a 40% de acertos nos problemas. Este programa procurou ensinar os estudantes a lerem os enunciados dos problemas e encontrarem a representação matemática mais apropriada para resolver a questão. Os resultados dos pós-teste e pós-teste postergado foram superiores aos resultados dos pré-testes do grupo experimental e do grupo controle indicando melhora no desempenho dos estudantes que participaram do programa. Demonstrou-se, com estes dados, que a intervenção utilizada foi eficiente aumentando as capacidades cognitivas necessárias à tarefa de resolução de problemas aritméticos, que consiste basicamente, em compreender o enunciado escrito e representá-lo matematicamente.

Palavras-chave: Educação. Educação Especial. Matemática. Resolução de problemas aritméticos.

1. Doutora em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos. Docente do Instituto de Ensino Superior de Bauru, da Universidade do Sagrado Coração e da Faculdade de Tecnologia de Bauru (gribeiro001@ig.com.br).

2. Doutor em Psicologia Experimental pela Universidade de São Paulo (SP). Professor Titular da Universidade Federal de São Carlos (julioderose@yahoo.com.br)

3. Doutor em Engenharia pela Universidade de São Paulo (São Carlos). Docente da Instituição Toledo de Ensino/Bauru (gfarina@ite.edu.br)

ABSTRACT: To understand mathematics question-problem is not easy task for many people, therefore it is necessary to relate the verbal information contained in the statement of the problems with the mathematical information gifts. The present study it is part of a thesis and had as objective to elaborate, to apply and to evaluate a program of intervention with children of 4th series of Basic Teaching who presented difficulties in the understanding and resolution of mathematical problems and to maximize the brains capacities of these children. The chosen methodology was for the

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



experimental delineation of comparison between groups, an experimental group and a group has controlled. The study it consisted of a daily pay-test, a program of intervention and a after-test and delayed after-test. The daily pay-test evaluated the performance of the arithmetical children in question-problem. After that, the program of education in the students was applied who had presented an inferior performance 40% of rightnesss in the problems. This program looked for to teach the students to read the statements of the problems and to find the representation mathematical more appropriate to decide the question. The results of the after-test and delayed after-test had been superior to the results of the daily pay-test of the experimental group and of the group it has controlled indicating improvement in the performance of the students who had participated of the program. It demonstrated, with this data, that the used intervention was efficient increasing the necessary brains capacities to the task of resolution of arithmetical problems, that consists basically, in understanding the written statement and representing it mathematically.

Key-words: Education. Special education. Mathematics. Resolution of arithmetical problems.

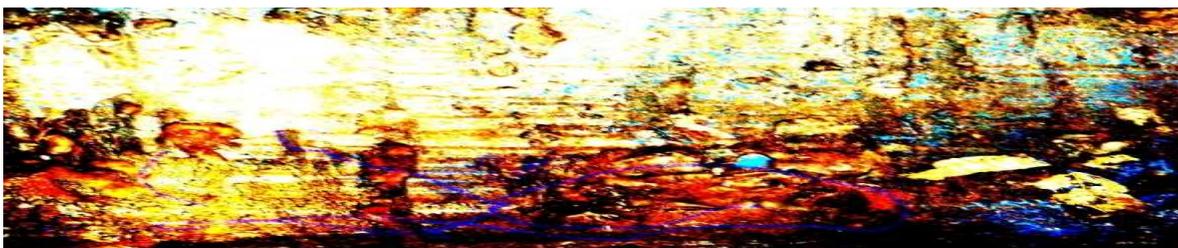
INTRODUÇÃO

Sabe-se que a aprendizagem escolar é uma das práticas sociais mais importantes no mundo atual. A aprendizagem escolar pressupõe o desenvolvimento de inúmeras capacidades sejam elas cognitivas, motoras, afetivas, atitudinais, cuja aquisição se pretende promover por meio do processo de escolarização.

A aprendizagem normal acontece de forma integrada no aluno, no seu pensamento, sentimento, ações e verbalizações. Quando se manifestam dissociações e a pessoa não é portadora de disfunções orgânicas, pode-se inferir que dificuldades de aprendizagem estejam se instalando. Quanto mais tempo uma dificuldade de aprendizagem permanece sem reconhecimento, mais provavelmente os problemas aumentam, causando frustração, reduzindo o estímulo, a autoconfiança e o entusiasmo pela escola.

Dessa forma, se faz imprescindível uma ação imediata que possa remediar esses problemas. Os docentes costumeiramente relatam que encontram certas limitações ao oferecer atividades diferenciadas que atinjam o foco da dificuldade da criança, por isso, programas de intervenção são sempre uma possibilidade de conquistar melhorias acadêmicas para essa população.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



No caso da disciplina matemática, um dos eixos fundamentais é o desenvolvimento das capacidades relacionadas à resolução de problemas. A educação matemática pode proporcionar um conjunto de técnicas e de algoritmos de cálculo concretos para a realização da atividade de resolução de problemas matemáticos e faz sentido quando dota os estudantes de um conjunto de ferramentas gerais e específicas para tal atividade. Aprender a solucionar problemas matemáticos torna a pessoa independente e autônoma desenvolvendo nela o espírito desafiador e encorajador frente às circunstâncias problemáticas que a vida lhe oferece.

È nesse sentido que se justifica uma proposta de ensino para pessoas que não dispõem de capacidades necessárias e adequadas para a prática de resolução de problemas, pois elas precisarão desse conhecimento para superar as situações desafiadoras que se apresentam na sociedade atual.

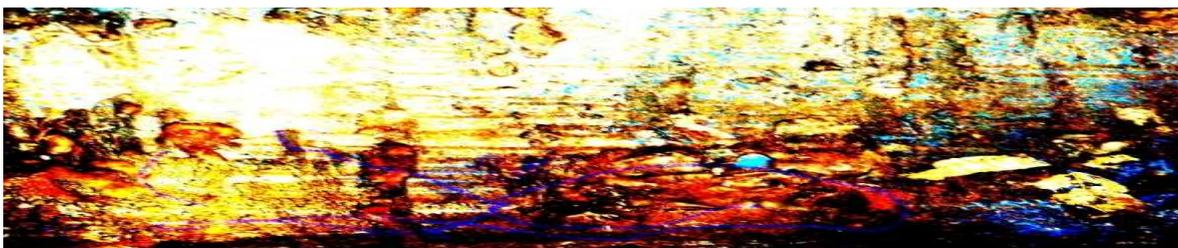
As atividades de intervenção se revelam importante instrumento de modificação de comportamento; as experiências de aprendizagem são o instrumento para promover conhecimentos e desenvolvimento. No caso da resolução de problemas, essas atividades auxiliam os estudantes a desenvolver a capacidade de estratégia cognitiva ao organizar soluções novas para os problemas, a utilizar diversos meios para controlar o próprio pensamento e os processos de aprendizagem. Como condições internas, tem-se a recuperação de conceitos e regras relevantes e como condições externas a descrição verbal e oferecimento de situações variadas para exercer a estratégia. (FONSECA, 1995; COLL, PALACIOS, MARCHESI, 1996; MAYER, 1992).

Outra justificativa está no fato de que as crianças submetidas a intervenções pedagógicas adequadas, enriquecidas em termos de processo de ensino e aprendizagem, adquirem informação e podem superar suas dificuldades modificando cognitivamente seu potencial dinâmico de aprendizagem (FONSECA, 1995).

Partindo dessas premissas, pergunta-se: um programa de ensino específico à tarefa de resolução de problemas pode maximizar a aprendizagem de crianças que estão apresentando dificuldades nesta atividade?

Acredita-se que um programa de ensino estruturado de forma a atingir as deficiências que as crianças apresentam provavelmente aumentará o desempenho eficiente dos estudantes participantes na área de domínio delimitada nesta pesquisa

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



Os resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que avalia o rendimento dos estudantes brasileiros da Educação Básica (4^a e 8^a séries do Ensino Fundamental e 3^a série do Ensino Médio), de escolas públicas estaduais municipais e escolas privadas, indicaram que o desenvolvimento de habilidades básicas em matemática vem se revelando insuficiente. A análise dos resultados, em âmbito brasileiro, feita por meio de uma escala única de desempenho no ano de 2003, mostrou que os alunos de 4^a série apresentavam habilidades ainda elementares para quem estava finalizando a primeira etapa do Ensino Fundamental. Apresentavam dificuldades nas operações aritméticas e em resolução de problemas simples e complexos. Segundo os procedimentos estatísticos, em alguns estados brasileiros como no estado de São Paulo, não houve diferença entre as médias durante 2001 e 2003.

Em 2003, 11,5% dos estudantes da 4^a série estavam no estágio muito crítico e 40,1% no estágio crítico. Apenas 6,4% encontravam-se no estágio adequado de competências e habilidades matemáticas estabelecidas pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais (INEP)¹.

Semelhante ao SAEB, a cada três uma avaliação do rendimento dos estudantes em diversas áreas do conhecimento é realizada mundialmente. Trata-se do Sistema Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)². Em 2003, participaram do PISA 250 mil adolescentes com 15 anos de idade em 41 países, No Brasil participaram 229 escolas de 179 municípios das cinco regiões, distribuídas entre estabelecimentos das zonas urbana e rural, das redes pública e privada. Foram selecionados para participar do exame 5 235 alunos com quinze anos de idade que estavam cursando a 7^a ou 8^a série do ensino fundamental ou o 1^o, 2^o ou 3^o o ano do Ensino Médio. Em matemática foram avaliados o uso da linguagem matemática, a escolha de modelos e procedimentos e habilidades de resolução de problemas, capacidade de realizar operações simples e conexões para resolver problemas.

¹ Segundo o INEP, no estágio muito crítico o aluno não transpõe comandos operacionais próprios da idade em uma representação matemática adequada. No estágio crítico consegue desenvolver algumas habilidades matemáticas básicas de compreensão de problemas aquém das exigidas pela série. No estágio adequado consegue realizar operações aritméticas e interpretar e solucionam problemas de forma competente.

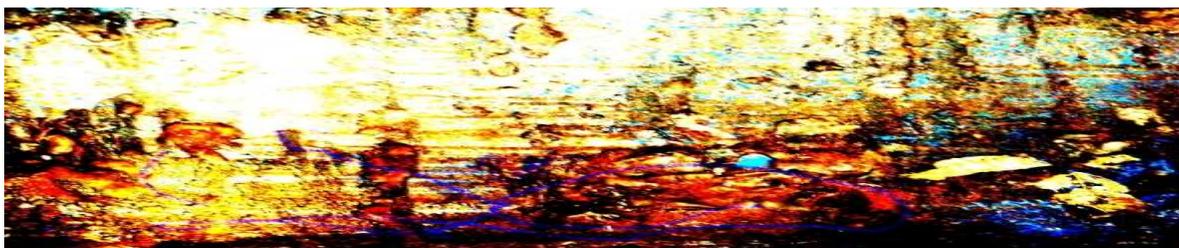
Nota: O INEP não divulgou o total de alunos por série, submetidos ao exame, somente o total geral que foi de 300 mil.

² Maiores esclarecimentos sobre o PISA podem ser encontrados no site: www.inep.gov.br ou www.pisa.oecd.org.

Graziella Ribeiro Soares Moura

Julio Cesar Coelho de Rose

Luis Gino farina de Oliveira



Os resultados em matemática dos alunos brasileiros no PISA em 2003 mostraram um pequeno avanço em comparação com a aplicação anterior (2000). O Brasil apresentou o maior índice de crescimento de resultados, entre os 41 países, em duas áreas do conteúdo matemático avaliado (“Espaço e Forma” e “Mudança e Relação”)³, no entanto, o aproveitamento é bastante baixo.

Os jovens do Brasil participantes do PISA, tiveram notas próximas da mínima, sendo as mais baixas dentre os 41 países. Três quartos dos estudantes brasileiros avaliados não conseguiram aplicar de forma consistente as habilidades básicas de matemática para explorar e compreender uma situação cotidiana.

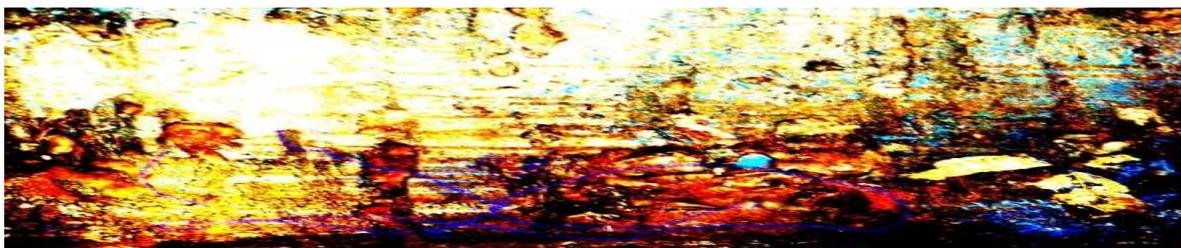
Os exames das 4^a séries aplicados pelo SAEB e PISA, incluem os conceitos mais elementares da matemática como cálculo das operações aritméticas e resolução de problemas. Estas avaliações realizadas pelo governo indicam que uma das principais dificuldades de aprendizagem no campo da matemática é a resolução de problemas. Dentro do parâmetro de dificuldades cognitivas, não se pode esquecer dessa atividade em que a experiência anterior é utilizada para reorganizar os componentes de uma situação problemática, a fim de atingir um dado objetivo.

Em se tratando da resolução de problemas muitas são as capacidades envolvidas. No que se refere a problemas escritos é necessário considerar o aspecto da leitura e compreensão de enunciados lingüísticos que comportam uma linguagem também matemática. Ao ler o enunciado a pessoa deve compreender o que está sendo expresso e a partir desta informação verbal escrita estabelecer relações matemáticas, elaborar estratégias e planos de ação e tomar decisões escolhendo a melhor opção, ou seja, aquela que dará o melhor resultado.

Segundo Mayer (1992) a compreensão do enunciado matemático é o primeiro passo para a sua resolução. Para compreender a questão a pessoa precisa traduzir a linguagem expressa em informações matemáticas e isto requer três tipos de conhecimentos: a) lingüísticos, b) semânticos, c) esquemáticos. Estes conhecimentos ajudam o solucionador a compreender a tarefa, permitindo o registro da sua representação em termos matemáticos e a elaboração de um plano para a resolução.

³ A área “Espaço e Forma” está relacionada com fenômenos e relações espaciais e geométricas, geralmente baseadas na disciplina curricular de geometria. “Mudança e relação” envolve manifestações matemáticas de mudança, assim como relações funcionais e de dependência entre variáveis. Esta área de conteúdo está mais próxima da álgebra (Fonte: www.inep.gov.br)

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



O primeiro tipo de conhecimento, o lingüístico, faz referência à linguagem na qual está redigido o problema. É a compreensão do conteúdo do enunciado expresso na língua materna. No caso de textos matemáticos, como o de problemas aritméticos, este enunciado escrito contém relações entre esta linguagem e informações matemáticas.

Os aspectos lingüísticos envolvidos na resolução de problemas matemáticos foram estudados por alguns autores. Para Brown (1953) a linguagem matemática possui aspectos internos, receptivos e expressivos, assim como acontece com outras formas de comportamento simbólico. Uma criança inicialmente assimila e integra as experiências não-verbais; depois aprende a associar os símbolos numéricos a experiências não-verbais, em seguida, aprende a associar os símbolos numéricos à experiência e, finalmente, expressa as idéias de quantidade, espaço e ordem usando a linguagem matemática.

O segundo tipo de conhecimento para Mayer (1992) é o semântico e caracteriza-se pelo conhecimento dos fatos do mundo, como por exemplo, na questão: *lavei todas as rodas de cinco carros. Quantas rodas lavei?* Este conhecimento auxilia a compreensão e resolução do problema, à medida que a pessoa completa a informação ao saber o que é carro e que carro tem quatro rodas. Pode-se afirmar que se tem na questão exemplificada uma inferência pragmática (idéia subjacente) que requer o acionamento de conhecimentos aprendidos no cotidiano.

Com relação às inferências e significados, Brandão e Spinillo (1998) concluíram que a compreensão de texto de histórias é uma atividade de resolução de problema. Enquanto a produção de texto implica a “tradução” do conhecimento em palavras, a compreensão requer traduzir as palavras em conhecimento, em que este processo de tradução de palavras em informação, idéia, significado é tarefa de natureza cognitiva e lingüística. Este estudo focalizou a natureza da tarefa de compreensão apresentada ao sujeito e as habilidades requeridas na compreensão. As pesquisadoras evidenciaram que, para as pessoas combinarem informações entre sentenças, como ocorre em um texto, é preciso que as informações das primeiras sentenças, ou aquelas presentes no início de um enunciado estejam disponíveis em algum lugar da memória. Para elas, avaliar a memória verbal se justifica devido ao fato de que a compreensão da história envolve o armazenamento de informações na memória de curto prazo.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



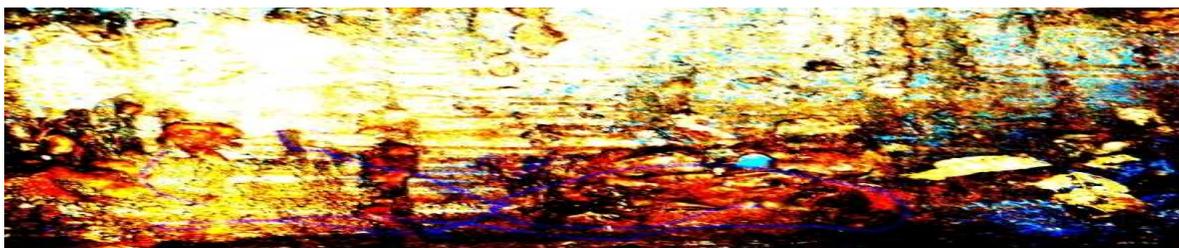
O terceiro conhecimento fundamental para a tarefa de resolver problemas matemáticos é o conhecimento esquemático. Este conhecimento informa o leitor sobre qual tipo de problema está resolvendo, ou seja, quais dados são úteis, quais podem ser descartados e quais ações são necessárias para obter a resolução. No enunciado: *Pedro tem 5 balas. Jorge tem 6 balas a mais do que Pedro. Quantas balas Jorge tem?* a dificuldade é maior do que em: *Pedro tem 5 balas e Jorge tem 6. Quantas balas têm os dois juntos?* O primeiro exemplo é mais difícil porque evoca um esquema de comparação entre duas quantidades, ao passo que, no segundo, basta acionar um esquema de combinação das quantias. Este segundo exemplo evoca um esquema mais próximo do esquema de adição que as crianças têm e, por isso, é mais fácil de ser resolvido.

Além da compreensão semântica, os esquemas representam função importante na prática de resolução de problemas. Os esquemas constituem conhecimentos representados na memória. A teoria dos esquemas pressupõe que existem estruturas de recordações na memória para situações recorrentes que são vivenciadas e que uma importante função dos esquemas é construir representações das novas situações vividas (STERNBERG, 2000).

A dificuldade de alguns estudantes na compreensão dos enunciados escritos dos problemas aritméticos podem ter sua origem na falta de domínio em relacionar os elementos lingüísticos e as informações matemáticas existentes.

Sobre esta relação, o estudo de Pacheco (2000) teve como objetivo investigar que fatores têm influência nas dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de problemas, verificar as relações existentes entre a compreensão da leitura do enunciado e a resolução de problemas matemáticos e ainda analisar recursos instrucionais que possam auxiliar na interpretação desses problemas. Os instrumentos utilizados foram entrevistas com as professoras e observações do trabalho docente junto aos alunos que freqüentavam o laboratório de aprendizagem da Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre. O estudo caracterizou-se como pesquisa-ação, uma vez que deu oportunidade às professoras de refletirem sobre sua prática educativa por meio de um diálogo permanente entre o seu fazer pedagógico, as possibilidades e limites do aluno e a realidade na qual se insere, a fim de alcançar a transformação de sua ação no laboratório de aprendizagem. Os dados foram estudados por meio de análise de conteúdo.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



Nesta pesquisa, Pacheco identificou alguns fatores limitantes: a postura do professor, sua falta de compreensão sobre as dificuldades apresentadas pela criança, o vocabulário inadequado utilizado no enunciado dos problemas face à realidade do educando e a insegurança deste aluno frente a um problema devido aos inúmeros caminhos a serem percorridos. Já os fatores facilitadores caracterizam-se pela compreensão do professor na construção do enunciado, adequado à faixa etária do aluno, assim como o vocabulário condizente com a sua realidade e a própria postura do professor como mediador do processo ensino-aprendizagem, auxiliando o educando na compreensão do problema.

A compreensão do enunciado do problema não é uma ação suficiente para resolver problemas matemáticos. Alguns estudos que investigaram sobre o aumento da capacidade compreensiva de textos matemáticos e de problemas afirmam essa capacidade como elemento capaz de influir no domínio da prática de resolução de problemas, no entanto, Krutetskii (1976, citado por BRITO, FINI e GARCIA, 1994) concluiu que um nível elevado de desenvolvimento do pensamento lógico-verbal não determina, por completo, a capacidade matemática, embora seja um elemento importante. O autor afirma que um baixo nível lógico-verbal tende a dificultar a compreensão matemática. A resolução de problema requer uma atividade analítico-sintética de nível superior ao exigido para a resolução de operações algorítmicas.

A prática de resolução de problemas estabelece uma relação entre as capacidades de raciocínio verbal e raciocínio matemático. Os problemas matemáticos com enunciados escritos exigem que a pessoa realize dois processos: o raciocínio verbal e o matemático.

Raciocínio verbal é a capacidade cognitiva que expressa idéias por meio de símbolos verbais. Pode-se afirmar que é a capacidade cognitiva utilizada na resolução de problemas cujo conteúdo seja composto por símbolos verbais. A avaliação deste tipo de raciocínio através de testes de raciocínio verbal permite ao estudante ter noção de como está a sua capacidade para lidar com símbolos verbais, forçando-o a uma utilização mais freqüente desta capacidade que poderá resultar em maior aprimoramento.

Preocupados em compreender a relação existente entre a linguagem verbal e a linguagem matemática, Brito, Fini e Garcia (1994) realizaram um estudo exploratório cujo objetivo foi verificar

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira

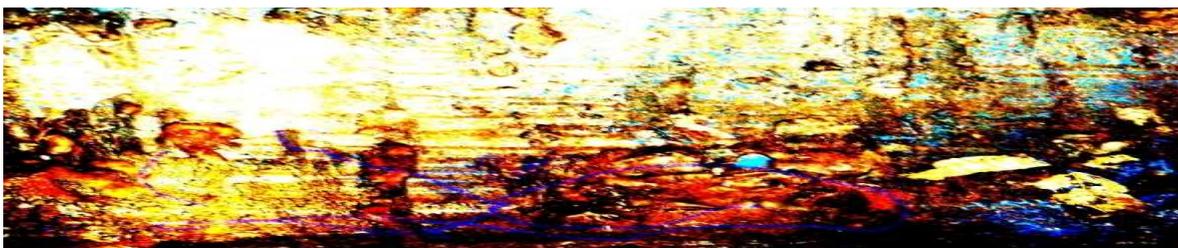


como acontecem as relações entre resolução de problemas matemáticos e o desempenho verbal. Foram participantes 60 alunos de 1º e 2º anos de um curso de Licenciatura em Matemática. Estes estudantes foram solicitados a resolver uma prova com 12 problemas de natureza aritmética, algébrica e geométrica. Esta prova de matemática, em primeiro momento, exigia que os alunos compreendessem os doze enunciados dos problemas, tendo que elaborar, em seguida, uma pergunta correspondente ao enunciado. Em segundo momento, os estudantes deveriam resolver o problema e posteriormente, os estudantes responderam a um teste de raciocínio verbal cuja finalidade era avaliar a habilidade de abstração e generalização de conceitos expressos em palavras.

Os autores evidenciaram que o raciocínio verbal apresenta alguma relação com o fator matemático, mas não é o elemento mais importante durante a tarefa de resolver problemas de matemática. Para eles compreender bem a língua materna que está expressa em um enunciado matemático não significa ter sucesso na atividade de resolução de problemas. A maior necessidade dos estudantes seria adquirir capacidade de relacionar o conteúdo verbal escrito do problema com sua resolução, duas variáveis muito associadas. A compreensão da situação-problema expressa é muito importante, bem como, a existência de um conjunto de habilidades matemáticas. Os dados permitiram a formulação do seguinte modelo: informação externa - codificação verbal - representação interna - compreensão da natureza matemática do problema – processo de resolução do problema – resposta.

Este estudo revelou aos pesquisadores que a compreensão da leitura é mais importante para se chegar à resolução do que as outras variáveis presentes no processo de resolução de problemas como a compreensão da natureza do problema e habilidades matemáticas específicas (flexibilidade de pensamento matemático, habilidade de alcançar passos de uma resolução e memória específica para elementos matemáticos).

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



MÉTODO

A presente pesquisa foi realizada por meio do método experimental e constou de três fases: pré-teste, programa de intervenção e pós-teste. O delineamento escolhido foi por análise comparativa de grupos: um grupo experimental e um grupo controle.

Os participantes foram setenta e duas (72) crianças com 10 anos de idade que cursavam classes regulares de 4ª série do Ensino Fundamental de quatro escolas públicas do município de Bauru/SP. As crianças selecionadas apresentaram dificuldades específicas em resolução de problemas aritméticos, podendo alcançar resultados satisfatórios em outras disciplinas e até mesmo, em alguns momentos em matemática, como é o caso aqui proposto, pois estas crianças sabiam ler e operar.

Para selecionar as crianças participantes do estudo, a pesquisadora aplicou um protocolo de teste contendo 20 questões-problema de aritmética e selecionou aquelas que tiveram uma pontuação inferior a 40% de acertos no total de questões. Este protocolo foi validado por meio do teste *Alpha de Cronbach* utilizando-se os softwares estatísticos XLSTAT 2006 e MINITAB 14.2.

Após o teste de triagem, a pesquisadora analisou os 170 protocolos eliminando exatamente 30 que não apresentavam os critérios para a pesquisa: os de crianças que não sabiam ler e nem realizar operações aritméticas. Os 140 participantes foram submetidos ao pré-teste, resultando 111 crianças com pontuação inferior a 40% nos problemas. Com estes 111, foi definida uma amostra de 72 alunos com uma margem de erro de 7%. Os participantes foram distribuídos entre os grupos experimental e controle por meio de um sorteio, ficando 36 em cada grupo.

Após este teste de triagem a amostra foi definida estatisticamente em 72 crianças. Todas resolveram às questões do pré-teste que constituiu-se de um protocolo semelhante ao teste para seleção. Este protocolo avaliou as capacidades de representação matemática dos problemas e a escrita da resposta. Das 72 crianças, 36 ficaram no grupo experimental e 36 no grupo controle.

A pontuação dos problemas do pré-teste foi feita da mesma forma do que no teste de triagem. Assim, no total do instrumento, houve 20 questões com escore de 40 pontos no máximo e 0 no mínimo. A pontuação final do pré-teste foi registrada no protocolo e posteriormente comparada com a pontuação final do pós-teste.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



O pré-teste foi realizado em oito sessões de aproximadamente uma hora, durante quatro semanas (dois dias por semana) em salas de recurso e biblioteca de cada escola.

Em seguida, a pesquisadora iniciou a aplicação do programa de intervenção nas crianças do grupo experimental. Esta proposta foi elaborada para desenvolver as capacidades de ler e compreender os enunciados escritos dos problemas matemáticos para que aprendessem a resolver as questões corretamente. O programa de ensino foi desenvolvido mediante a explicação oral da investigadora, discussão entre os participantes, materiais concretos e desenhos.

O Programa de Intervenção

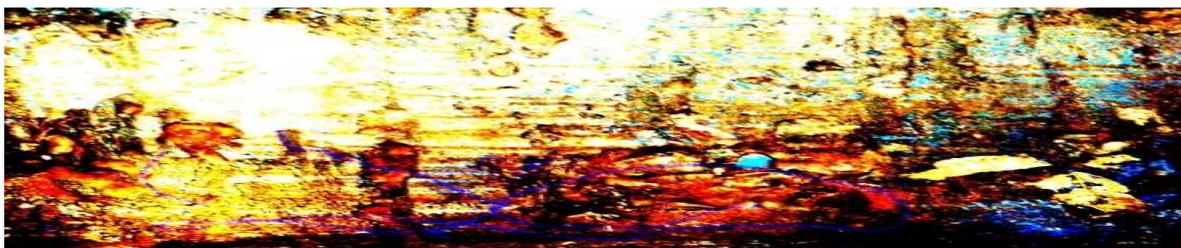
O programa desenvolvido nesta pesquisa foi composto de 16 sessões no total, para 36 alunos do grupo experimental.

As capacidades que os alunos deveriam aprender a partir do programa instrucional e que foram medidas no pré-teste e depois no pós-teste foram : a) capacidade de acesso ao léxico, à semântica e à sintaxe (língua); b) compreensão do enunciado verbal do problema; c) tradução do enunciado em uma representação matemática (esquemas, representações mentais, operação simbólica); d) pensamento estratégico; e) escrita da resposta correta (todos analisados adiante).

Primeiramente, as crianças foram levadas a ler pequenos textos narrativos (não matemáticos) de seu interesse e de acordo com seu nível cognitivo e idade. Durante esta etapa, a pesquisadora perguntava: O que trata o texto? Qual mensagem ele expõe?

A segunda etapa consistiu em trabalhar os textos de problemas aritméticos da mesma forma que foram trabalhados os textos Nesta segunda etapa, para que as crianças pudessem compreender a situação matemática a partir da interpretação do problema (identificação do problema, busca de informações gerais e regras úteis, escolha, decisão e representação do problema) a pesquisadora se preocupou em conhecer as informações que as crianças tinham a respeito daquele texto, pois, conforme já exposto, as informações prévias são bases importantes para a aquisição de novas aprendizagens. A pesquisadora contou várias histórias que foram os enunciados de alguns problemas

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



de comparação (adição e subtração), multiplicação (idéia de razão) e divisão (idéia de partição). Exemplo: *Helena e Maria fazem coleção de selos. Helena tem 57 selos e Maria tem 25. Quantos selos Helena tem a mais do que Maria?*

Para levar as crianças à compreensão do problema proposto perguntas foram feitas às crianças e a busca das respostas foi auxiliada por meio de inúmeros exemplos de problemas matemáticos: Qual é a incógnita do problema? (o que não se sabe e se quer saber?) Quais são os dados que o problema apresenta? (quais as informações que temos do problema?) Qual é a condição estabelecida no problema? Existe alguma palavra, frase ou parte da proposição do problema que você não entende? Qual é a meta que você quer alcançar? Você conhece algum problema parecido com este? (fazer analogias é importante). Esta fase de instrução verbal é necessária para que os alunos consigam elaborar uma representação mental do que o problema exige.

O programa contemplou a utilização de várias estratégias e recursos como palitos de sorvete, tampinhas e notas de dinheiro artificiais.

O pós-teste constou de um protocolo isomórfico ao pré-teste, porém, foram modificados o texto dos problemas matemáticos e as quantidades numéricas propostas nos enunciados.

Após o término da intervenção, o pós-teste foi aplicado individualmente aos 36 alunos dos dois grupos experimental e controle, e o pós-teste postergado, ocorreu quarenta dias após o primeiro pós-teste, durante aproximadamente duas semanas.

RESULTADOS

Os dados foram analisados de forma quantitativa e tratados mediante o teste paramétrico de hipóteses *t de student*.

O gráfico 1 mostra as pontuações médias dos grupos controle e experimental no pré-teste e no pós-teste.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira

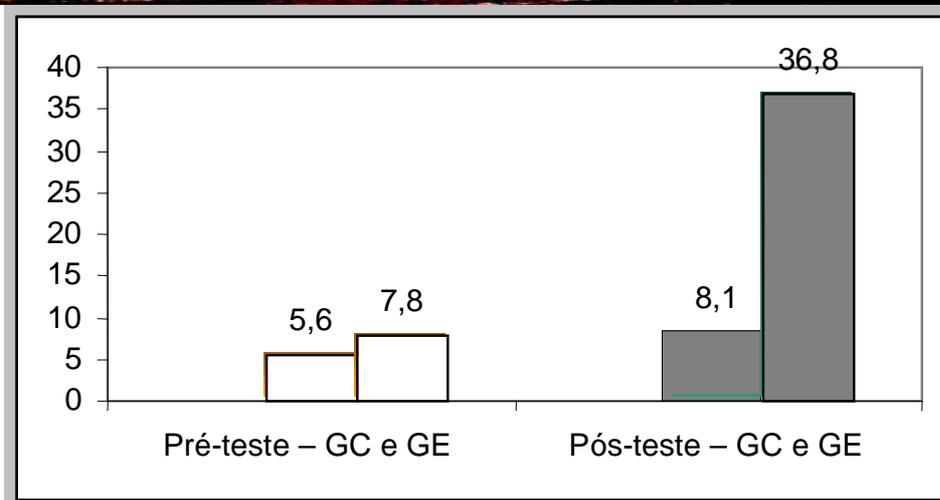
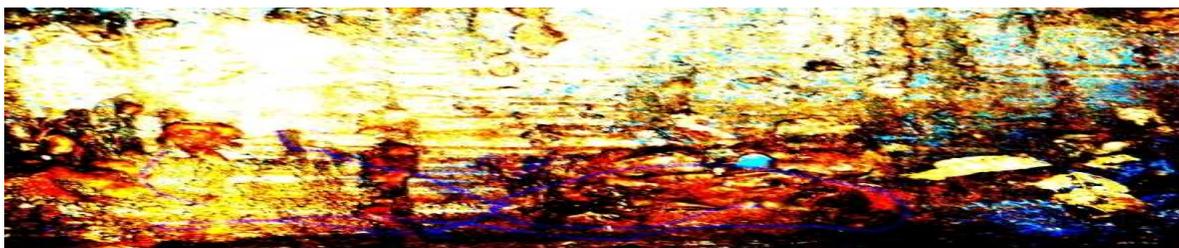


Gráfico 1 – Médias das pontuações obtidas - GC e GE

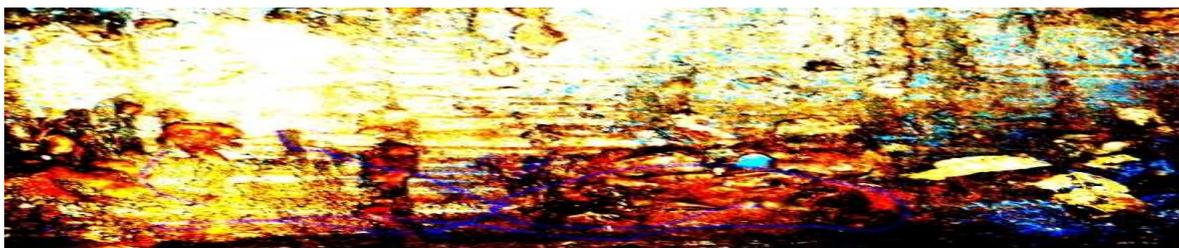
Os dois grupos apresentaram uma pontuação bem pequena no pré-teste. A pontuação média do grupo experimental foi, no entanto, ligeiramente superior, e essa diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,01$).

Analisando as médias dos pós-testes dos dois grupos (experimental e controle), o teste *t de student* mostra que a diferença entre elas é estatisticamente significativa ($p = 0,001$).

Observando-se o gráfico 1, nota-se que a pontuação média do grupo controle no pós-teste foi superior à pontuação média no pré-teste. Essa diferença é estatisticamente significativa ($t = -3,9$; $p < 0,001$). No entanto, apesar de haver aumento na pontuação do grupo de controle, este aumento é pequeno em relação ao aumento verificado para o grupo experimental (como veremos a seguir) e o número de acertos do grupo controle.

O gráfico 1 mostra, ainda, que o grupo experimental obteve no pós-teste uma pontuação média muito superior à pontuação no pré-teste. Esta diferença é estatisticamente significativa ($t = -34,9$; $p < 0,001$). Este fato parece indicar que a intervenção utilizada teve efeitos positivos na aprendizagem dos estudantes.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



Foi verificado que em ambos os grupos (controle e experimental), a pontuação média no pós-teste foi significativamente superior à pontuação média no pré-teste. No entanto, pode-se observar que a diferença entre as pontuações médias é muito maior para o grupo experimental.

É importante analisar a diferença entre as médias de desempenho dos grupos pareados. Houve um aumento da pontuação média, como se vê no gráfico 3. Cada coluna mostra a diferença entre a média no pré-teste e no pós-teste dos grupos controle e experimental respectivamente

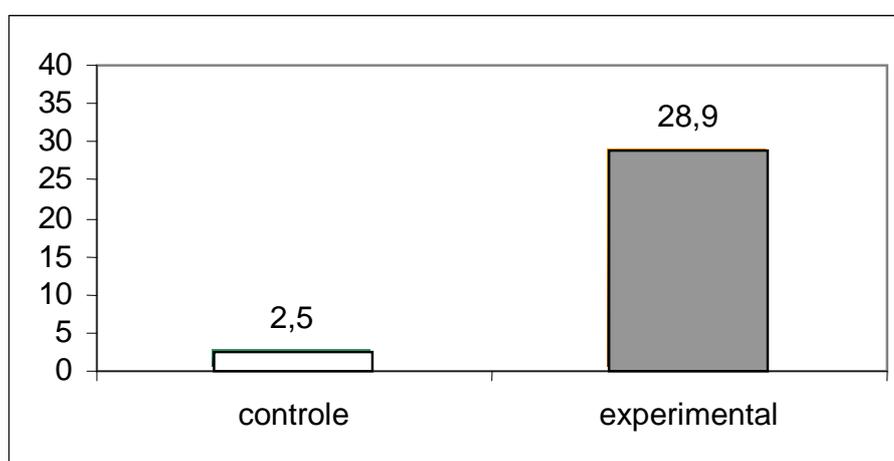


Gráfico 2 – Diferença entre as médias no pré e pós-teste dos grupos – GC e GE

O teste *t de student* para amostras independentes, aplicado às diferenças de desempenho apresentadas pelos grupos controle e experimental mostra diferenças significativas entre os grupos controle e experimental ($t = -26,5$; $p < 0,001$) com relação à diferença de pontuação entre o pós-teste e pré-teste. O ganho médio do grupo experimental foi superior ao do grupo controle, ou seja, o grupo experimental teve, entre o pré e pós-teste, um aumento de pontuação significativamente superior ao grupo controle.

Os pós-testes postergados foram utilizados com o intuito de verificar se houve a manutenção da pontuação dos grupos (experimental e controle). O gráfico 3 apresenta os escores dos testes postergados.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira

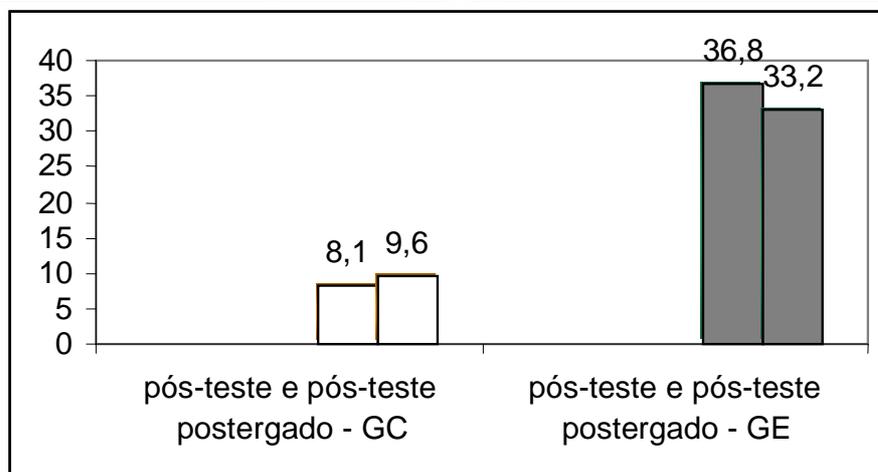


Gráfico 3 - Médias da pontuação obtidas no pós-teste e no pós-teste postergado – GC e GE

A pontuação média do grupo controle no pós-teste postergado foi maior do que no pós-teste. Esta diferença é estatisticamente significativa ($t=-2,7$; $p < 0,001$). O fato da média do grupo controle no pós-teste postergado ter sido superior à média do pós-teste não significa, porém, que as dificuldades deste grupo tenham sido superadas, pois a pontuação do grupo controle no pós-teste postergado continuou baixa.

O teste *t de Student* do grupo experimental (pós-teste e pós-teste postergado) mostra que a pontuação média do pós-teste postergado foi inferior à pontuação média do pós-teste ($t=-3,9$; $p < 0,001$). Apesar da ligeira queda no desempenho, a pontuação do grupo experimental no pós-teste postergado permaneceu bastante alta.

Observando o gráfico 3, nota-se que houve diferenças significativas entre os grupos controle e experimental no pós-teste postergado ($t=-19,1$; $p < 0,001$). A pontuação média do grupo experimental foi superior à pontuação média do grupo controle. Os resultados indicam que houve uma melhora significativa no desempenho dos estudantes do grupo experimental sugerindo que a intervenção utilizada contribuiu com o aperfeiçoamento das capacidades dos estudantes.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



DISCUSSÃO SOBRE O PROGRAMA DE INTERVENÇÃO E A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

Compreensão do enunciado verbal do problema

A compreensão da leitura envolve uma série de modalidades de processamento da informação (FONSECA, 1995). No caso específico da compreensão de enunciados matemáticos, esta compreensão implica a translação da informação verbal para outra informação que é matemática. Na compreensão de enunciados de problemas matemáticos deve haver o cruzamento das informações verbais com os dados matemáticos.

O enunciado escrito do problema matemático possui uma estrutura frasal ordenada lingüisticamente para desencadear um pensamento lógico, um raciocínio matemático. Entender o que está expresso verbalmente, não é difícil para os alunos. Eles foram capazes de reformular a questão quando a pesquisadora solicitava, demonstrando que entendiam o que o problema pedia, mas não reconheciam, de antemão, qual representação matemática deveriam utilizar.

A tradução do enunciado em uma representação matemática (esquemas e representações mentais)

As capacidades de formação de esquemas e representação mental era o foco da intervenção, pois, acredita-se que se constituía em dificuldade para os estudantes. Os resultados do estudo evidenciaram que esta capacidade foi aumentada consideravelmente por todos os participantes. Conforme foi percebido na descrição dos resultados a pontuação do grupo experimental indicou aumento significativo do rendimento.

**Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira**



Percebeu-se que as crianças não tinham nenhum modelo de como resolver às questões diferentes da operação aritmética ainda que sem significado para elas. Apenas três crianças das 72 aplicaram desenhos no pré-teste e apenas uma no pós-teste.

O pensamento estratégico

Conforme alguns autores investigaram (MAYER, 1992; POLYA, 1994; POZO, 1998) a tarefa de resolução de problemas matemáticos requer a capacidade de pensar estrategicamente, ou seja, ter cognitivamente um conjunto de elementos que propiciem a formação de uma ou várias estratégias suficientes para resolver a questão.

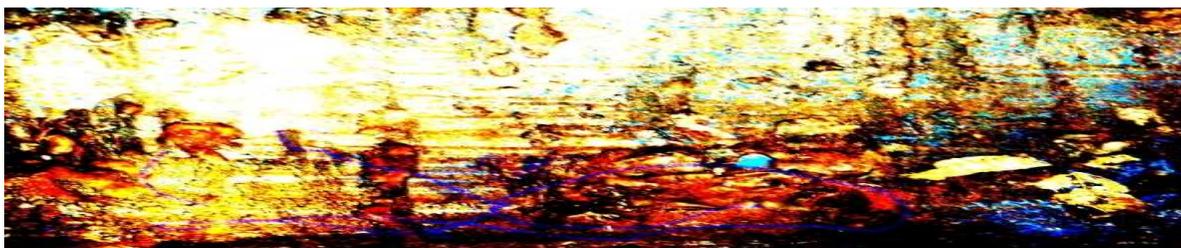
A proposta de instrução ocorreu apenas com problemas do tipo exercício que são aqueles que já determinam uma “estratégia” em seu enunciado tornando-se mais fáceis para as crianças. Um ponto a refletir é que não se pode afirmar que eles sejam mais fáceis, uma vez que foram encontradas várias crianças com dificuldades em sua resolução.

O programa de ensino possibilitou que os participantes aprendessem a encontrar a “estratégia” mais adequada para solucionar os problemas quando ensinou-os a selecionar a operação mais adequada para aquela questão.

A instrução elaborada e implementada nesta pesquisa procurou desenvolver as etapas de resolução de problemas descritas por Polya (1994): 1. Compreender o problema (discutido anteriormente); 2. Elaborar um plano; 3. Executar o plano; 4. Verificar o resultado (escrita da resposta). Quando se elabora um plano realiza-se um procedimento heurístico (analítico) constituído de múltiplas ações, incluindo manipulação de objetos, esquemas, desenhos e foi isto que ocorreu. Planejar as soluções ajuda a pessoa a tomar decisões efetivas e refletir sobre os processos que utiliza, avaliando-os.

A escrita correta da resposta

**Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira**



Um dos objetivos do programa foi ensinar as crianças a escrever a resposta correta do problema. Esta atitude apresenta algumas implicações interessantes para o processo de aprendizagem: a) anotar apenas a resposta numérica não é suficiente e limita o pensamento da pessoa; b) escrever a resposta é um item da prática de resolução de problemas; c) ao redigir a resposta “completa”, por exemplo: *Quantos ficaram? R.: Ficaram 12.*, a criança faz um exercício de reelaboração mental, retornando aquilo que ela pensou e executou em termos matemáticos; d) ao retornar à pergunta do enunciado, a criança pode pensar sobre o que fez e realizar a metacognição. Esta ação permite que ela perceba se houve algum erro e seja capaz de corrigi-lo.

O ato de conferir as respostas verificando se elas se aproximam do resultado instrui os alunos a reverem os cálculos e resultados. Esta prática indica certa racionalidade das respostas, atitude típica da matemática.

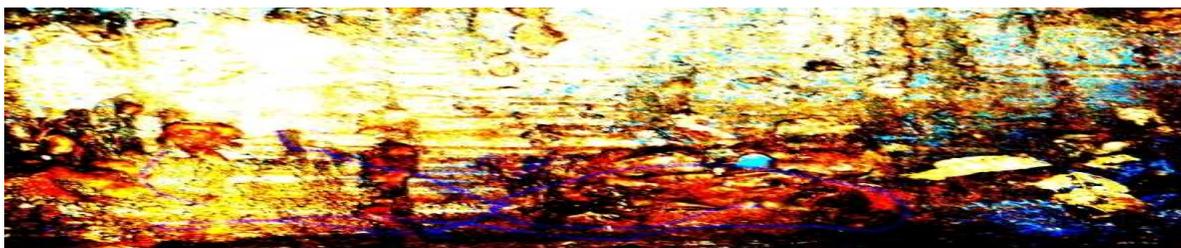
Uso de materiais manipulativos

A utilização de dinheiros de brinquedo (sem valor) se revelou um recurso muito atraente. Foi o material que mais chamou a atenção e despertou o interesse das crianças. É possível afirmar que os professores podem fazer uso deste tipo de material constantemente em sala de aula de forma a atrair o interesse e a motivação dos estudantes para a aprendizagem matemática. A utilização do dinheiro de brinquedo durante a intervenção propiciou que os estudantes aprendessem a representar matematicamente o registro das questões propostas e com maior entusiasmo.

As tampinhas e os palitos utilizados também ajudaram as crianças a adquirirem as capacidades. Eles gostavam de manipulá-los e compreendiam melhor quando em contato com eles.

A resolução por desenhos

**Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira**



Quando os alunos são estimulados a ilustrar a informação dada pelo problema, têm oportunidade de usar um sistema de representação que lhes é mais familiar e, portanto, mais próximo da situação que desejam modelar.

A intervenção propôs alguns momentos em que os alunos tinham de desenhar a situação que liam nos enunciados. Durante o pré-teste foram identificadas três crianças que faziam uso do desenho. Durante o pós-teste apenas uma utilizou desenhos em alguns problemas.

O desenho colaborou para que os alunos entendessem qual operação deveria ser realizada. Esta prática se mostrou satisfatória, pois, percebeu-se que contribuiu com a compreensão dos enunciados.

O uso de códigos visuais, desenhos e esquemas permitiram a atenção nos símbolos e operações facilitando a compreensão e a aprendizagem.

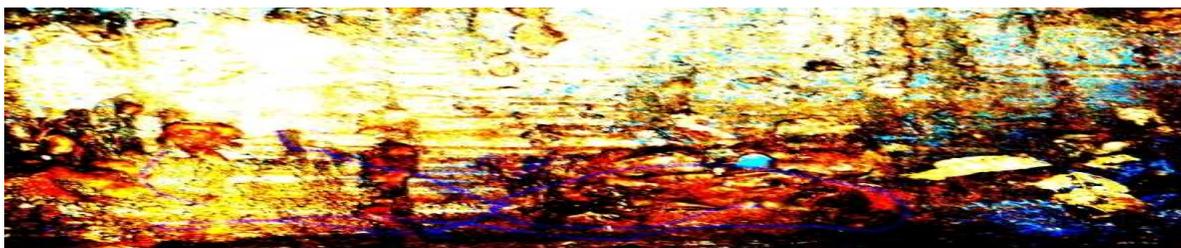
CONCLUSÕES

A diversificação de procedimentos utilizada na intervenção intensificou a idéia de que, em sala de aula, os professores devem selecionar um conjunto amplo de recursos, os quais correspondam ao ensino que está sendo proposto de forma a atingir os diferentes estilos de aprendizagem existentes. Aplicar diferentes estratégias de ensino seria uma opção interessante para culminar em sucesso de aprendizagem.

A avaliação da intervenção indica que um ensino intensivo que afete exatamente as dificuldades das crianças pode melhorar consideravelmente a aprendizagem. É necessário buscar incentivo e estímulos para as crianças.

Apesar da importância dos recursos externos, apreender a matemática não depende apenas da boa utilização de recursos pelo docente. É necessária a existência de certas funções cerebrais como a atenção, a concentração, a memória, os esquemas e as representações mentais. A matemática é simbólica e requer processamento interno das operações. A intervenção externa deve possibilitar o desenvolvimento destas funções cognitivas internas.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



Os resultados indicaram que muitas vezes algumas crianças apresentam dificuldades de aprendizagem porque os professores resistem em compreender que são alguns de seus métodos que não proporcionam aprendizagem para uma porcentagem de seus alunos e reforçam a idéia de que estas crianças têm distúrbios e necessitam de atendimento especial extra-classe.

Todo profissional quer ver bons frutos de seu trabalho. Cada vez mais aparecem propostas de melhores práticas educativas e os resultados podem ser medidos por meio das atividades dos meninos e meninas. São eles que determinam, de certa forma, a prática docente, permitindo aos professores refletirem sobre as ações que realizam, quando estão boas, quando estão ruins e quando precisam melhorar.

É inegável que o controle consciente desta prática é difícil de ser realizado, pois o exercício docente é complexo e possui muitas variáveis intervenientes. Mas este controle de variáveis também não é impossível e requer a interpretação de instrumentos teóricos que auxiliem os professores a compreenderem o que acontece em aula e durante o processo de aprendizagem dos seus alunos.

É mister entender a função social do ensino e o conhecimento de como se aprende para que as intervenções pedagógicas sejam as mais adequadas possíveis. O planejamento da prática é essencial e dele deve fazer parte as intenções educativas que se deseja incluindo os alunos que apresentam ou podem apresentar sintomas de dificuldades.

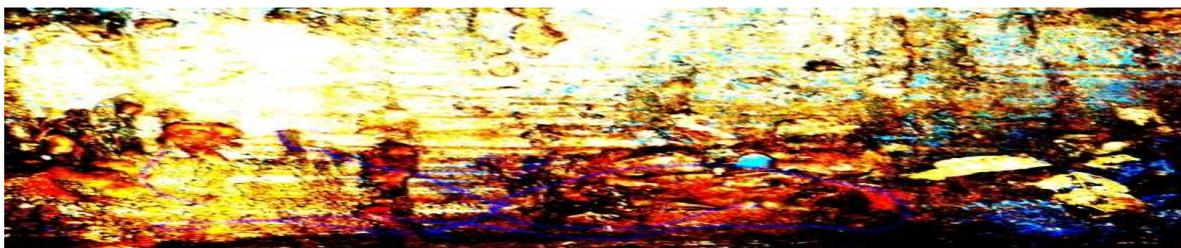
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1996.

BRANDÃO, A. C. P.; SPINILLO, A. G. *Aspectos gerais e específicos na compreensão de textos*. 1988. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, UFPE, Recife.

BRITO, M.; FINI, L.; GARCIA, V. Um estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático. *Proposições*, Campinas, v.1, n.13, p.37-44, 1994.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira



- BROWN, C. *The teaching of secondary mathematics*. Nova York: Harper e Bross, 1953.
- DANYLUK, O. *Alfabetização matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil*. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- FONSECA, V. da. *Dificuldades de aprendizagem*. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- KITCHER, P. *The nature of mathematical knowledge*. New York: Oxford University Press, 1984.
- MAYER, R. E. *Thinking, problem solving, cognition*. New York: W. H. Freeman and Company, 1992.
- NUNES, T; BRYANT, P. *Crianças fazendo matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- POLYA G. *A arte de resolver problemas: um novo enfoque do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1994 (original publicado em 1975).
- POZO, J. I. (Org). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SANTOS, R. B. dos. *Investigando contextos de utilização de materiais concretos como auxiliares na resolução de problemas matemáticos com estruturas aditivas*. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- STERNBERG, R. *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- TAXA, F. de. O. S. *Problemas multiplicativos e processos de abstração em crianças na 3ª série do Ensino Fundamental*. 2001. Tese (Doutorado em Educação). Unicamp, Campinas.

Graziella Ribeiro Soares Moura
Julio Cesar Coelho de Rose
Luis Gino farina de Oliveira