

## AVALIAÇÃO ESCRITA DE MATEMÁTICA: EM BUSCA DE EXPLICAÇÃO

Lucila D. T. Fini\*  
Gislene C. Oliveira\*  
Fermino Fernandes Sisto\*  
Maria Thereza C. C. Souza\*  
Rosely Palermo Brenelli\*

**RESUMO** O propósito deste trabalho foi investigar quais variáveis afetam o desempenho em matemática de 30 crianças de segunda série, da escola pública. A prova de matemática utilizada constou de 12 exercícios sendo computados os erros de adição, subtração, multiplicação, divisão, entendimento do problema e em branco. As variáveis cognitivas foram: a - tendência operatória (avaliada por meio de seis provas); b - tendência à criatividade (duas provas de possíveis); c - psicomotricidade (six aspects); d - compreensão de leitura; e - leitura; e f - leitura + compreensão de leitura. Os resultados mostram que os erros nas tarefas de matemática podem ser explicado por leitura e compreensão, leitura, compreensão e psicomotricidade. Entretanto o que melhor explica é leitura + compreensão. As análises sugerem que o desempenho em matemática, avaliado por meio de prova escrita, é afetado pelas dificuldades de leitura. Tendência operatória e tendência criativa (possíveis) não explicaram qualquer diferença de desempenho em matemática.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matemática; Operatoreidade; Criatividade; Psicomotricidade.

**ABSTRACT** The aim of this work was to investigate the mathematical performance of 30 second graders children of a public school. The mathematical proof had 12 exercises and it was computed errors in addition, subtraction, comprehension of the problems and no answers. The cognitive variables were: a - operational tendency (six tasks); b - the creativity tendency (two tasks); c - psychomotricity (six aspects); d - reading comprehension; e - reading; f - reading + comprehension. Results show that reading, reading and comprehension and psychomotricity can explain the number of errors in maths tasks. However reading and comprehension seem to explain better the results. Operational tendency and creativity tendency show no relations with maths performance.

**KEY-WORDS:** Mathematics; Operativeness; Creativity; Psychomotricity.

\*Professores do Departamento de Psicologia Educacional da Faculdade de Educação da UNICAMP.

As dificuldades dos alunos nas tarefas escolares e rendimento escolar insatisfatório em matemática têm-se constituído, ao longo dos anos, em grande preocupação para pais e professores. Pesquisadores têm mostrado que os alunos, muitas vezes, temem a matemática e consideram-na como a disciplina mais difícil da escola. Inúmeros pesquisadores têm-se dedicado a procurar esclarecer o rendimento insatisfatório dos alunos em relação a expectativas e parâmetros da escola, e diferentes interpretações foram apresentadas, ao longo dos anos, para tentar explicar a problemática.

No final dos anos 50, impulsionados por diversos fatores, os Estados Unidos da América passam a investir na melhoria do ensino de ciências e matemática por meio de programas de estudos e pesquisas. Em 1958 e 1959, são criados os grupos School Mathematics Study (SMSG) e Physical Study Committee (PSSC). Os trabalhos desses grupos, publicados no Brasil, impulsionaram um movimento de reforma que se tornou conhecido como "Matemática Moderna". Na década de 60, e já sob o impacto de críticas à matemática moderna, são formados em diversos estados brasileiros inúmeros grupos de estudos sobre educação matemática.

Nos últimos anos, em universidades brasileiras como a USP, UERJ, UNESP e UNICAMP - dentre outras - são organizados grupos dedicados ao estudo e à pesquisa em educação matemática. Depois de 1988, com a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, pode-se acompanhar também o aumento do número de encontros e congressos sobre o ensino da matemática.

A análise da literatura especializada mostra que a produção sobre o ensino da matemática é extensa e diversificada: dentre um grande número de trabalhos destacam-se os que analisam dificuldades de alunos e rendimento insatisfatório em matemática, considerados em relação a diferentes fatores, tais como o medo da matéria, a aversão e, também possíveis defasagens nos processos de desenvolvimento cognitivo das crianças, avaliado por meio de provas piagetianas.

Considerando-se os trabalhos que analisam as dificuldades das crianças em relação ao desenvolvimento cognitivo e desempenho em matemática, podem ser citados, dentre inúmeros outros, os trabalhos de LIMA (1981), FARO (1983), MAZULO (1990) e KAMII (1985).

Nos últimos anos, inúmeros pesquisadores também têm estudado maneiras de ajudar as crianças a superar o rendimento insatisfatório e, dentre eles, estão CHIAROTTINO (1984), JOHNSON e MYKLEBUST (1983); KEPHART (1986), VINH-BANG (1992), WEISS (1992) e SCOZ (1994).

LIMA (1981) estudou os resultados apresentados por alunos em tarefas escolares relativos a frações, resultados esses analisados em relação a outros obtidos por meio de provas piagetianas de conservação de quantidades contínuas e discretas.

FARO (1983) analisou o rendimento matemático insatisfatório de alunos de uma escola de periferia em relação ao desenvolvimento cognitivo, avaliado por meio de

provas piagetianas. Verificou que apenas 24% do total de alunos eram conservadores em quantidades numéricas; nenhum dominava a quantificação de inclusão enquanto 4% apenas dominava a seriação. Faro concluiu, com base nos resultados, que o rendimento insatisfatório dessas crianças na escola poderia ser explicado pelo fato das mesmas não estarem preparadas para a iniciação em matemática, considerando-se o seu desenvolvimento cognitivo.

Relações entre resultados de crianças em provas de matemática e provas de seriação e inclusão de classes foram analisadas por MAZULO (1990), no Ceará. Os resultados levaram o pesquisador a concluir que atrasos na construção das estruturas lógico-matemáticas podem explicar os índices elevados de reprovação em matemática na escola pública.

As relações entre a aritmética ensinada na escola e a adotada no cotidiano em contextos informais (como em pequenos negócios, no jogo do bicho e outros) as relações entre o desempenho das crianças nas tarefas escolares e na solução de problemas do dia-a-dia foram estudadas por CARRAHER e colaboradores (1982, 1983, 1989). Estes pesquisadores do chamado grupo do Recife, com base nos resultados encontrados, defendem a idéia de que, em muitos casos, é incorreto atribuir-se a problemas de desenvolvimento cognitivo o rendimento escolar insatisfatório dos alunos. Os autores alertam para a necessidade de se avaliar e analisar, com cuidado, o desempenho dos professores na sala de aula.

RANGEL (1992) analisou as relações entre desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral e a aprendizagem da matemática, na perspectiva da teoria piagetiana. A autora destaca que, para se conseguir melhorias no ensino da matemática, faz-se necessário compreender e valorizar, na sala de aula, os processos espontâneos de registro gráfico das crianças.

Inúmeros pesquisadores, em diferentes partes do mundo, têm estudado as habilidades envolvidas na solução de problemas e, dentre eles, VERGNAUD (1990), VERSCHAFFEL & De CORTE (1987), RILEY, GREENO e HELLER (1983). Trabalhos baseados na Psicologia Cognitiva têm-se centrado na habilidade de solução de problemas propriamente ditos.

Alguns autores, como KRUTETSKII (1976), preocupam-se com o aumento da capacidade de compreensão do problema, analisando a compreensão verbal e a compreensão da natureza matemática do problema. Krutetskii também investigou características psicológicas referentes à capacidade para a matemática, tais como características de percepção, memória, imaginação e raciocínio.

CONROY (1981) estudou as formas da linguagem oral e as formas de notação para as quatro operações em alunos dos primeiros anos da escola. Cabe lembrar que compreender textos escritos de matemática envolve tanto a compreensão da língua

escrita quanto do sistema escrito de signos matemáticos convencionais, o qual é exterior ao da linguagem convencional, e que pode se valer de letras, sinais e numerais apresentados de acordo com regras específicas.

BRITO e outros (1994) estudaram as relações entre a solução de problemas e desempenho verbal, identificando um processo de compreensão do enunciado verbal, além da compreensão matemática que se refere à natureza matemática do problema.

Pesquisadores têm assinalado que a possibilidade de um aluno solucionar corretamente um problema ou exercício está relacionado ao fato de ele poder compreender o que foi requerido: implica compreender enunciados verbais que podem ser apresentados oralmente ou por escrito. No caso de problemas matemáticos verbais, isto fica mais evidente. A compreensão da linguagem do problema, a compreensão das relações lógicas e de natureza matemática, a representação mental do problema pelo aluno são alguns dos temas que têm merecido atenção dos pesquisadores.

Piaget e seguidores, em especial, mostraram que não é apenas a compreensão das palavras que influencia as conclusões a que podem chegar as crianças diante de um problema, de qualquer tipo, a ser solucionado: como acontece na conhecida prova de conservação de quantidades as palavras podem ser compreendidas e, ainda assim, a criança pode não solucionar o problema por não conseguir estabelecer as relações lógicas entre os dados apresentados. A criança pode entender as palavras de um problema mas não conseguir dar conta das relações implícitas no mesmo. A compreensão e a solução de exercícios e problemas matemáticos implica a lógica, que é construída pelo indivíduo ao longo do processo de desenvolvimento cognitivo, psicologicamente natural.

Possíveis relações entre desempenho em matemática, psicomotricidade e alfabetização são apontadas por De FONTAINE (1980) e Le BOULCH (1984). Estudiosos como Le BOULCH (1984), AJURIAGUERRA (1988), LAPIERRE e AUCOUTURIER (1986), por sua vez, têm assinalado a necessidade de se analisarem, de maneira mais cuidadosa e menos fragmentada, os aspectos cognitivos, motores e afetivos relacionados ao desempenho escolar em matemática e alfabetização.

Segundo De FONTAINE (1980), a compreensão do raciocínio matemático supõe uma estruturação têmporo-espacial suficiente, e a experimentação das sucessões, durações e simultaneidades ocasiona uma interiorização da noção de tempo que servirá de suporte para o pensamento matemático. O autor assinala também que a escrita das operações consiste em representar simbolicamente estados e ações sucedendo-se no tempo de modo que, sem compreender esta distinção, as operações não terão nenhum significado para a criança. Le BOULCH (1984) enfatiza que um certo nível de inteligência operatória implica uma organização do corpo a qual deve servir de suporte à constituição de um sistema estável e exterior. Neste sistema, o sujeito situa-se como um termo particular no conjunto de outros objetos.

Como mostra a bibliografia especializada, a psicomotricidade destaca a utilização do movimento para atingir aquisições mais elaboradas, como as intelectuais. Os especialistas assinalam que, do ponto de vista psicomotor, existem pré-requisitos para que uma criança aprenda a ler e a escrever: domínio do gesto e do instrumento, lateralização, estruturação espacial, percepção temporal e discriminação auditiva e visual (De MEUR e L. STAES, 1984; GUILLARME, 1983; VALETT, 1977; Le BOULCH, (1984); e AJURIAGUERRA, 1988).

Do ponto de vista da psicomotricidade, trabalhos como os de Le BOULCH (1984), AJURIAGUERRA (1988), LAPIERRE e AUCOUTURIER (1986) entre outros, indicam, como uma possibilidade interessante, o estudo das relações entre psicomotricidade e rendimento escolar em matemática.

O estudo de GUALBERTO (1984) das relações entre critérios de aprovação da professora na 1ª série e as funções cognitivas (teste ABC e Raven), idade, estado nutricional, nível sócio-econômico, densidade habitacional, 3 ditados, leitura e compreensão, apresenta uma interessante vertente de análise das dificuldades de alunos no 1º grau.

OLIVEIRA e outros (1994) e SISTO e outros (1994) sugerem a possibilidade de serem investigadas as relações entre tarefas escolares de matemática e português e a criatividade lógica, conforme estudada por Piaget. Os autores citados estudaram situações de operatoriedade, psicomotricidade e a criatividade lógica, analisadas em relação ao rendimento escolar. Eles assinalaram que criatividade (pensamento divergente) e operatoriedade (pensamento convergente) são partes de um mesmo processo, onde a criatividade (formação dos possíveis) fornece os elementos necessários a serem organizados ou normatizados pela lógica operatória. Por outro lado, o processo de formação de possíveis trata de esquemas de procedimentos, o que caracteriza o sujeito psicológico e não mais o epistêmico, esquemas estes cujas coordenações inferenciais estão relacionadas a mecanismos de analogia. A tendência criativa é, desse modo, destacada pelos autores como uma variável cognitiva que deve ser estudada quando se tenta compreender o desempenho escolar satisfatório e insatisfatório.

A pesquisa ora apresentada foi orientada pela preocupação de se compreender as dificuldades que crianças de segundas séries do 1º grau apresentam em relação à aprendizagem da matemática, e de se entender quais fatores podem explicar os resultados de alunos em uma prova de matemática.

Nesta investigação não se teve a pretensão de responder a todas as questões relacionadas à problemática do processo de ensino e aprendizagem da matemática e, portanto, destacaram-se nela alguns aspectos considerados importantes. Procurando entender as dificuldades que crianças enfrentam na solução de tarefas escolares de

matemática, optou-se por analisar três fatores cognitivos freqüentemente estudados separadamente, conforme citado em OLIVEIRA e outros (1994).

Denominou-se o primeiro fator de tendência operatória, escolhendo-se um conjunto de provas dentre as clássicas piagetianas. Não se considerou o resultado de cada uma isoladamente, analisando-se o conjunto do ponto de vista de uma pontuação global que indicasse, no sistema cognitivo das crianças, o quanto de construção operatória já havia ocorrido.

A decisão de se analisar a tendência operatória e não uma ou algumas provas piagetianas está relacionada à questão das defasagens que é um aspecto importante da teoria piagetiana. Conforme assinalado em OLIVEIRA e outros (1994), as defasagens têm sido, com freqüência, desconsideradas ou esquecidas por pesquisadores: não se pode esquecer que a criança pode não apresentar operatoriedade em uma dada noção e apresentá-la em outra, pois os conteúdos vão-se construindo pouco a pouco. A averiguação do nível operatório através da aplicação de uma ou duas provas piagetianas deveria ter uma justificativa bastante forte do ponto de vista lógico e de filiação.

Com base em resultados obtidos por OLIVEIRA e outros (1994) e SISTO e outros (1994), um segundo fator, denominado psicomotricidade, foi tomado dentro do mesmo princípio, ou seja, utilizou-se um conjunto de provas que se considerou capaz de fornecer a tendência geral psicomotora e não aspectos específicos da psicomotricidade. Apesar da psicomotricidade ser, com freqüência, colocada à margem do processo, os trabalhos citados lembram que não se encontram resultados de pesquisa que possam respaldar sua não-interferência, o que acentua a oportunidade da análise dessa variável amplamente focalizada na literatura nacional e internacional.

Uma terceira variável estudada foi a tendência criativa, avaliada na perspectiva da Psicologia Genética. Trabalhou-se com duas provas em busca da tendência cognitiva de formação de possíveis, a que se denominou tendência criativa. Conforme assinalado em OLIVEIRA e outros (1994), Piaget defende a idéia de que criatividade (pensamento divergente) e operatoriedade (pensamento convergente) não se manifestam no sentido de serem contrárias e antagônicas, como tradicionalmente se tem posto. Para o autor, essas formas de pensamento são partes de um mesmo processo em que a criatividade (formação dos possíveis) fornece os elementos necessários a serem organizados ou normatizados pela lógica operatória. Por outro lado, o processo de formação de possíveis trata de esquemas de procedimentos - o que caracteriza o sujeito psicológico e não mais epistêmico - cujas coordenações inferenciais estão relacionadas a mecanismos de analogia.

Considerando a necessidade de analisar a compreensão dos textos matemáticos escritos, optou-se por considerar o desempenho de alunos em leitura e compreensão de textos. As perguntas que se colocaram foram as seguintes:

- (1) Que fatores afetam os resultados de crianças em provas de matemática?
- (2) Até que ponto uma avaliação escrita em matemática depende da compreensão das questões envolvidas?

## A PESQUISA

Nesta pesquisa estudou-se o desempenho em matemática de alunos da 2ª série do 1º grau, sujeitos da pesquisa. Foram avaliadas 30 crianças de ambos os sexos, matriculadas em uma escola pública de Campinas e, na sua maioria, consideradas pelos professores como alunos com problemas. Os dados desta pesquisa foram levantados nos meses de agosto e setembro de 1993.

## PROVAS, MATERIAL E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os sujeitos foram submetidos a: (a) prova escrita de matemática; (b) provas de ditado, de leitura e de compreensão de texto; (c) provas piagetianas para avaliar a tendência criativa; (d) provas de psicomotricidade e (e) provas clássicas piagetianas para avaliar a tendência operatória.

Primeiramente, as crianças foram submetidas, em sala de aula e coletivamente, a provas de ditado e de matemática, aplicadas em dias diferentes. As provas de psicomotricidade, operatoriedade e criatividade foram aplicadas de duas a quatro por dia, individualmente e em seqüência aleatória.

### a - prova de matemática

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a uma prova de matemática do tipo papel e lápis, aplicada pelas próprias professoras das classes, no horário normal de aula. Essa prova constou de nove situações, das quais 5 (cinco) eram problemas verbais aritméticos. Nessas nove situações eram solicitadas 5 (cinco) operações de adição, 5 (cinco) de subtração, 3 (três) de multiplicação e 1 (uma) de divisão. As questões foram corrigidas em função do tipo de erro encontrado, como se segue: operação de adição, operação de subtração, operação de multiplicação, operação de divisão, valor posicional, entendimento do problema, e em branco. A partir da correção efetuada, cada criança obteve uma pontuação que foi a soma do número de erros encontrados. Os valores possíveis variavam entre 0 e 21 pontos.

## **b - provas de ditado, leitura e compreensão de texto**

Foram aplicados três ditados, por intermédio dos quais se buscava identificar dificuldades dos alunos em transformar a palavra oral em escrita. Também se solicitou aos alunos a leitura de um texto, objetivando-se observar as dificuldades em transformar a palavra escrita em oral. E, finalmente, por meio de uma prova de compreensão da leitura foram investigadas as dificuldades de compreensão do produto da transformação da palavra escrita para a palavra oral.

Em sala de aula, as professoras da escola aplicaram as provas de ditado, sendo utilizados três ditados anteriormente estudados por GUALBERTO (1984). A pontuação obtida pela criança foi a somatória dos erros cometidos em quaisquer das palavras.

A prova de leitura e compreensão de textos foi dividida em duas partes: na primeira parte, o entrevistador pedia a cada criança que lesse o texto silenciosamente, e em seguida, solicitava que lesse em voz alta. Os erros cometidos por cada criança eram anotados em folhas com cópias do texto. Considerou-se como pontuação final de cada criança, nessa prova, a soma total de erros cometidos; na segunda parte, depois de lido o texto por duas vezes, cada criança devia responder a 3 (três) questões elaboradas pelo pesquisador, com o objetivo de se verificar a compreensão da leitura. A pontuação final atribuída a cada criança correspondia ao produto da soma dos erros cometidos. O indicador de leitura + compreensão de leitura foi a soma dos erros cometidos nas avaliações de leitura e compreensão de leitura.

## **c - avaliação da tendência criativa**

Com base em trabalho de PIAGET (1981) sobre os possíveis, os sujeitos foram submetidos a provas de equidistância e a provas de formas parcialmente escondidas para a avaliação de seus esquemas de procedimentos.

Na prova de equidistância utilizou-se uma ficha e também diversos animais de plástico. Foram apresentados 2, 5, 8 e 12 animais, separadamente, solicitando-se a cada criança que colocasse os animais equidistantes da ficha central. Depois da primeira atuação, pedia-se a cada uma delas que colocasse de outras maneiras os animais até que se esgotassem as possibilidades. O nível I caracteriza-se pelo trabalho que a criança executa com fileiras ou figuras abertas; no nível II a criança trabalha com formas, podendo apresentar ou não o círculo como solução, embora esta seja apenas uma entre as outras; no nível III o círculo é a única alternativa possível e as variações referem-se a aumentar ou diminuir o raio. Na prova da forma parcialmente escondida, utilizaram-se três figuras (circular, em quina e irregular) com pedaços escondidos, cabendo à criança falar e desenhar como aquela figura poderia terminar. Solicitou-se que a criança apresentasse o máximo possível de formas possíveis para acabar a figura.

O nível I caracteriza-se, assim, por apresentar uma ou duas alternativas para fechar a figura; o nível II por apresentar mais de três alternativas, considerando-se que elas possuem grandes diferenças entre si; o nível III por mostrar que a criança acredita em quantidade ilimitada de formas para completar a figura.

Atribuiu-se pontuação 1 à categoria "análogo" (nível I); pontuação 2, à categoria "co-possível" (nível II); e pontuação 3 à categoria "co-possível qualquer" (nível III). A soma dos pontos nas duas provas forneceu o que foi chamado de tendência criativa de cada criança.

## **d - psicomotricidade**

Os sujeitos foram avaliados por meio de situações e provas anteriormente utilizadas por OLIVEIRA e outros (1994) em relação aos aspectos coordenação motora, esquema corporal, orientação espacial, orientação temporal e equilíbrio. Os sujeitos foram avaliados por meio de situações que envolviam desde o uso de lápis, papel, tesoura e objetos do meio ambiente até movimentos do corpo, pintura e desenho.

Para averiguar o nível de desenvolvimento psicomotor das crianças foram avaliados, em 13 situações, os aspectos a seguir descritos: coordenação global fina, óculo-manual e equilíbrio. Em equilíbrio foram analisadas as sensações proprioceptivas, sinestésicas e labirínticas, através da movimentação e experimentação para a criança encontrar o seu eixo corporal (6 situações). Em esquema corporal verificou-se, em oito situações, a organização de si mesmo como ponto de partida para a descoberta das diversas possibilidades de ação. Em lateralidade foi verificada a interiorização do eixo corporal das crianças, da relação entre as coisas existentes no mundo, e a tomada de consciência de seu corpo (19 situações). Em orientação espacial analisou-se a estruturação espacial pela interiorização de corpo, pela apreensão do espaço que cerca a criança, e pelo modo como trabalha com a representação de seu espaço, prevendo e antecipando suas ações (13 situações). Em orientação temporal observou-se como a criança faz a localização de acontecimentos passados e sua capacidade para projetar-se para o futuro fazendo planos (12 situações). Tendo-se em vista cada um desses aspectos, o desempenho de cada criança foi classificado segundo a pontuação seguinte: como fraco (1), regular (2) e bom (3). A soma das pontuações obtidas em cada tarefa foi o indicador do desenvolvimento psicomotor individual.

## **e - avaliação da tendência operatória**

Foram utilizadas provas clássicas piagetianas de seriação, de conservação de massa, de líquido, de quantidades numéricas, de comprimento e inclusão de classe.

Utilizou-se, em cada uma delas, o material descrito nos trabalhos do Grupo de Genebra. Cada uma das provas consistia em uma situação experimental elaborada e realizada de acordo com os critérios do método clínico piagetiano, que permite a determinação do grau de aquisição operatória de cada uma das noções estudadas.

O conjunto de provas piagetianas foi escolhido com o objetivo de detectar-se a tendência operatória dos sujeitos. Não se considerou cada prova per se, mas procurou-se encontrar uma pontuação global que pudesse indicar o quanto de operatoriedade a criança apresentava. Entendeu-se por tendência operatória o quanto de operatoriedade foi atingida pelos sujeitos em termos dos conteúdos avaliados, sabendo-se que pode haver momentos diferentes de construção das estruturas operatórias, conforme o conteúdo a que estas estruturas estão se aplicando, e que a mesma estrutura operatória pode ser construída em vários domínios diferentes e em tempos diferentes, o que foi chamado por Piaget de defasagem.

Em cada uma das provas, cada criança foi avaliada em termos de operatoriedade, sendo utilizados os critérios clássicos: ausente, intermediário e presente. À categoria ausente atribuiu-se a pontuação 1; à intermediária, a pontuação 2, e à presente, a pontuação 3. A pontuação de cada criança em cada prova foi somada e, dessa forma, chegou-se a uma pontuação total a que se denominou "tendência operatória".

## ANÁLISE DE RESULTADOS

Na primeira análise dos dados obtidos, os sujeitos foram divididos pela mediana, considerando-se os resultados em matemática, obtendo-se os grupos forte e fraco. Em seguida, procurou-se analisar esses dois grupos em termos das variáveis mensuradas. A tabela a seguir mostra os resultados encontrados:

**Tabela 1.** Comparação entre os fracos e fortes em relação à prova de Matemática pelas variáveis.

estatísticos instrumentos	U	Z	significância
possível	71,5	-1,87	.06
psicomotricidade	63,0	-2,17	.03
leit. + compreensão	47,0	-2,82	.0048
op. concretas	72,0	-1,81	.0695
leitura	48,0	-2,78	.0054
compreensão	69,5	-2,19	.0284

Os dados encontrados pela prova de Mann-Witney mostram que, com exceção das tendências captadas pelas provas de possível e operações concretas, todas as outras acusam diferenças significativas entre os dois grupos. Entretanto, os dados indicam que a variável leitura e compreensão é a que melhor explica essa divisão, seguida da variável leitura, depois compreensão e, finalmente, psicomotricidade. Estes resultados indicam que sair-se bem na prova de matemática implica conseguir boas pontuações também em provas de leitura e compreensão, leitura, compreensão e psicomotricidade e que os resultados que melhor se encaixam na divisão de fraco e forte, na prova de matemática, são os da prova de leitura e compreensão.

A análise seguinte foi feita considerando-se o grupo de crianças que obtiveram a menor pontuação em função da divisão anteriormente analisada. Este grupo foi novamente dividido em dois, utilizando-se o mesmo procedimento da mediana, e realizou-se a mesma análise pela prova de Mann-Witney. Os resultados encontrados são apresentados a seguir.

**Tabela 2.** Comparação entre os fracos e fortes do grupo dos fracos em matemática.

estatísticos instrumentos	U	Z	significância
possível	24,0	-1,44	.14
psicomotricidade	32,0	-0,72	.47
leit. + compreensão	19,5	-1,87	.06
op. concretas	32,5	-0,67	.50
leitura	18,0	-2,00	.045
compreensão	39,0	-0,12	.90

Nesta análise, fica claro que a classificação das crianças como fraco-fraco e como forte-fraco em matemática é explicada apenas pela variável leitura, uma vez que as outras variáveis não apresentaram qualquer significância. Assim, dentre as crianças consideradas com desempenho fraco na prova de matemática (abaixo da mediana), as que conseguem ler melhor apresentam um desempenho melhor.

As crianças classificadas como fortes, no entanto, apresentam uma outra configuração, quando feitas as mesmas análises anteriores.

**Tabela 3.** Comparação entre os fracos e fortes do grupo dos fortes.

estatísticos instrumentos	U	Z	significância
possível	13,5	-1,14	.25
psicomotricidade	12,0	-1,29	.19
leit. + compreensão	18,0	-0,43	.66
op. concretas	20,5	-0,07	.94
leitura	18,0	-0,43	.66
compreensão	15,0	-0,91	.36

No caso específico das crianças classificadas como fortes e separadas em dois grupos - os fraco-forte e os forte-forte - nenhuma das variáveis apresenta significância. Fica bastante claro que o melhor ou pior desempenho das crianças acima da mediana, apesar da grande variação em termos de pontuação, não pode ser explicado por nenhuma das variáveis controladas, ou seja, nenhuma das funções cognitivas controladas é capaz de explicar a variação encontrada.

A partir desses dados, os sujeitos deste grupo foram divididos em três outros subgrupos: os fraco-forte, os médio-forte e os forte-forte. Utilizou-se, então, a prova de Kruskal-Wallis com o objetivo de verificar se essas diferentes pontuações podem ser explicadas por alguma das variáveis em questão.

**Tabela 4.** Comparação entre os fracos, médios e fortes do grupo dos fortes em matemática.

estatísticos instrumentos	X <sup>2</sup>	significância
possível n=13	1,34	.47
psicomotricidade	1,65	.43
leit. + compreensão	1,92	.38
op. concretas	.006	.99
leitura	2,18	.33
compreensão	1,67	.39

Novamente, os resultados encontrados pela prova estatística não acusam qualquer diferença significativa, ficando sem explicação, portanto, dentro do contexto analisado, a razão da alta ou baixa pontuação do grupo de crianças que foram melhor na prova de matemática.

## CONCLUSÕES

A análise dos resultados mostrou que ir bem ou mal na prova de matemática pode ser explicado por alguns fatores e não por outros. Quando se analisam os resultados gerais, as variáveis que podem explicar o melhor ou pior desempenho dos alunos são: leitura e compreensão, leitura, compreensão e psicomotricidade.

Quando os sujeitos foram divididos em dois grupos, de fortes e fracos, os resultados mostraram que o desenvolvimento cognitivo, em termos de tendência operatória e criativa, não se relacionou com os resultados das crianças na prova escrita de matemática. Os dados indicaram que o insucesso escolar em matemática estaria mais relacionado a dificuldades de leitura e compreensão do que ao desenvolvimento cognitivo. Ao se destacar o grupo dos fortes em matemática, quando subdividido em fortes, médios e fracos, não foi possível explicar a diferença de desempenho por nenhuma das variáveis.

Dentre as crianças que obtiveram a menor pontuação (comparação entre os fracos e fortes do grupo dos fracos em matemática), ficou claro que os resultados de crianças classificadas como fraco-fraco e como forte-fraco em matemática são explicados apenas pela variável leitura, pois as outras variáveis não apresentaram qualquer significância.

Cabe lembrar que a literatura especializada tem mostrado uma tendência a relacionar o insucesso em matemática a prováveis atrasos no desenvolvimento cognitivo, avaliado por meio de provas piagetianas. Estudos e pesquisas têm procurado atribuir o rendimento insatisfatório em matemática ao nível de desenvolvimento cognitivo das crianças.

Na população estudada, no entanto, essa hipótese não foi confirmada. As crianças investigadas não apresentaram indicadores nos resultados das provas operatórias que pudessem explicar o insucesso ou sucesso em matemática. Este resultado autoriza indagar se, no caso, o potencial operatório dos alunos poderia não estar sendo adequadamente aproveitado pelo professor.

Na literatura especializada, estudos sobre a resolução de problemas matemáticos colocam em destaque que solucionar corretamente um problema ou exercício está relacionado à compreensão do que foi requerido, ou seja, à compreensão de enunciados verbais que podem ser apresentados oralmente ou por escrito. No caso de problemas verbais de matemática, ou problemas com histórias, isto fica mais evidente.

Pesquisadores têm analisado fatores tais como a compreensão da linguagem do problema, a compreensão das relações lógicas e natureza matemática do problema e a representação mental.

A leitura de um texto, as possibilidades do aluno compreender as orientações sobre exercícios propostos pelo professor, ou de compreender o enunciado de um problema, são elementos que influenciam o sucesso ou insucesso em matemática. Por outro lado, deve-se analisar não apenas a possibilidade de compreensão verbal, mas também a compreensão da natureza matemática do problema.

PIAGET (1981) mostrou que não é apenas a compreensão das palavras que influencia as conclusões a que chegam os alunos para resolver problemas. A criança pode entender as palavras, mas pode não conseguir estabelecer as relações lógicas entre os dados, as quais são necessárias para a compreensão e a solução de exercícios e problemas. Cabe lembrar que compreender textos escritos de matemática envolve tanto a compreensão da língua escrita, quanto o sistema escrito de signos convencionais da linguagem matemática, que pode utilizar letras, sinais e numerais apresentados em conformidade com as regras específicas definidas e aceitas pela comunidade.

De forma geral, como se verificou, as análises deixam transparecer que o desempenho em matemática, avaliado por uma prova escrita, é afetado basicamente pelas condições de leitura que as crianças apresentam. Os resultados gerais obtidos neste trabalho indicaram, inicialmente, que o insucesso escolar em matemática poderia estar muito mais relacionado a dificuldades de leitura e compreensão, do que a defasagens de desenvolvimento cognitivo e dificuldades de estabelecer relações lógicas. O resultado é interessante pois, ao que tudo indica, as dificuldades das crianças estariam mais relacionadas à capacidade de codificação e decodificação da escrita do que à compreensão de conteúdos matemáticos. As variáveis relacionadas ao desenvolvimento operatório, neste caso, foram menos relevantes do que as que se referem à aprendizagem da língua escrita.

Em relação à alfabetização, analisando dificuldades de aprendizagem em face do desempenho em provas de ditado, OLIVEIRA e outros (1994) concluíram que as dificuldades apresentadas pelos sujeitos da pesquisa não estavam relacionadas ao desenvolvimento cognitivo e sim à inexistência de mecanização da correspondência som-escrita.

Os erros na prova de matemática, detectados através deste trabalho, poderiam ser explicados pelo fato de que as crianças não conseguiam, sequer, ler o que estava escrito nos enunciados das questões da prova. Nesse caso poder-se-ia considerar que a escola estaria negligenciando a relação entre leitura e compreensão de textos, o que se evidenciou na dificuldade em relação aos textos de matemática.

A escola tem-se preocupado com a aprendizagem das primeiras letras, esperando garantir estratégias para a criança aprender a ler e a escrever, e pode estar apenas

ênfatizando uma aprendizagem mecânica na qual a criança tão somente reconhece as letras e palavras, sem chegar ao sentido das mesmas.

Um fato, no entanto, precisa ser destacado: as crianças que se saíram melhor na prova de matemática (grupo dos fortes) não se distinguem da demais por conseguirem ler ou não. Isto quer dizer que, dentre elas, muitas não conseguem ler os enunciados das situações colocadas, como no caso das que se saíram mal na prova e, apesar disso, conseguiram resolver o exercício proposto.

O que o professor estaria tentando ensinar para crianças no processo de alfabetização matemática? Como estaria trabalhando em sala de aula? O que estariam as crianças levando em conta ao resolver os exercícios propostos? Ao que tudo indica, as crianças que se saíram bem na prova de matemática estavam razoavelmente alfabetizadas do ponto de vista matemático, pois conseguiam entender o significado das situações colocadas, matematicamente falando, mesmo quando apresentavam dificuldades de leitura.

Dessa forma, pode-se considerar que, para essas crianças, o aprendizado da matemática, tal qual ensinada na escola, prescinde da aprendizagem da leitura e escrita e da alfabetização lingüística; para outras crianças, não se pode distinguir se não sabem matemática, ou se o fato de não saber ler as impede de realizar operações matemáticas exigidas pelos problemas; por outro lado, não se pode distinguir se não estão alfabetizadas - nem no sentido da matemática, nem no sentido da língua portuguesa.

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a provas convencionais de matemática, tradicionalmente utilizadas nas escolas de 1º grau. As provas escolares convencionais, é importante lembrar, podem não ser as mais adequadas para se aferir se a criança apresenta ou não a compreensão de conceitos matemáticos; no entanto, o desempenho escolar e a aprovação ou reprovação são decididos em função dos resultados dos alunos nessas mesmas provas.

Seria interessante, em estudos posteriores, analisar os erros e acertos em problemas enunciados verbalmente, comparativamente aos erros e acertos em exercícios nos quais a compreensão das palavras fosse menos importante do que a compreensão dos signos convencionais matemáticos para a solução desses problemas.

Será que as crianças, no processo de alfabetização matemática apresentam desempenho melhor nos exercícios que independem da decodificação de palavras? Em alguns exercícios os alunos poderiam desconsiderar totalmente os enunciados, indo diretamente aos signos matemáticos?

É certo que não se sabe se os conteúdos operatórios avaliados mantêm alguma relação com os conteúdos realmente avaliados nas provas escolares. O que se buscava pelas provas operatórias era uma disponibilidade maior ou menor de operações lógicas que já estivessem construídas. Além disso, de certa forma, esperava-se verificar se esta



construção ocorreria em quantidade maior ou menor de conteúdos, ou seja, ter uma idéia da extensão cognitiva que se encontrava construída operatorialmente.

Tudo indica que esses elementos não produziram efeitos na avaliação matemática realizada. Em outros termos, essas crianças parecem não ter utilizado seu potencial lógico, em uma situação de avaliação de um conteúdo que é lógico. O saber resolver as questões de avaliação de conteúdos lógicos não implicou possuir, ou não, um sistema mais ou menos estruturado logicamente.

Uma outra hipótese a ser considerada é a da criança trabalhar muito mais na base de procedimentos para solucionar as questões do que trabalhar com logicidade. É bastante conhecido e comentado o fato de que não se ensina os conceitos logicamente, mas que o ensino está muito mais voltado para a transmissão de procedimentos e técnicas para resolver situações matemáticas.

O instrumental utilizado para a obtenção de informações sobre os esquemas de procedimentos das crianças, conforme comentado na introdução deste trabalho, foi o que avalia a tendência criativa.

Novamente, procurou-se avaliar os esquemas de procedimentos que as crianças poderiam apresentar, considerando a hipótese de que aquelas com maior riqueza desses esquemas poderiam ter melhores possibilidades para resolver a prova de Matemática.

Merece destaque o fato de que nem operatoriedade, nem criatividade explicaram situações de acerto/erro na avaliação matemática, enquanto que, por outro lado, essas situações apresentaram relações com a variável psicomotricidade.

A variável psicomotricidade foi a que conseguiu explicar parte da conduta cognitiva da criança nessa situação de avaliação matemática, mesmo que não tenha sido a de maior importância.

O que estaria realmente medindo a prova de psicomotricidade como um todo, além daqueles aspectos que se esperava que ela medisse? A resposta a esta pergunta, de certa forma, daria resposta ao que se ensina, ao que se exige em uma avaliação desse tipo em termos de mecanismos psicológicos. A resposta a esta pergunta também poderia tornar mais claro quais mecanismos psicológicos estariam envolvidos numa situação de avaliação matemática.

A prova de psicomotricidade provavelmente pode mensurar outros aspectos, além daqueles que eram esperados, e o esclarecimento dessa possibilidade poderia contribuir para a melhor compreensão do que acontece em relação ao desempenho dos alunos em matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJURIAGUERRA, J. *A escrita infantil: evolução e dificuldades*. Trad. Iria M. R. de Castro Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

BRITO, M. R. F., FINI, L. D. T., NEUMANN, V. J. Um estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático. *Pro-Posições*, vol. 13[4], p. 37-44, 1994.

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W. e SCHLIEMANN, A. L. Na vida dez, na escola zero: os contextos culturais da aprendizagem da matemática. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (42) 79-86, 1982.

CARRAHER, T. N. e SCHLIEMANN, A. L. Fracasso escolar: uma questão social. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (45) 3-19, 1983.

CARRAHER, T. N. e outros. *Na vida dez, na escola zero*. Cortez, São Paulo, 3ª edição, 1989.

CONROY, J. S. Learning language and mathematical structure in the infants in school. *Research in Mathematics Education in Australia*, 2, 203-212, 1981.

DE CORTE, E. & VERSCHAFFEL, L. The effect of semantic structure on first grader's strategies for solving addition and subtraction word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 563-581, 1987.

DE MEUR, A. e STAES. *Psicomotricidade - Educação e Reeducação*. Trad. Ana Maria Galuban e S. Ono. São Paulo: edit. Manole Ltda, 1984.

FARO, M. L. Iniciação em matemática e construções operatórias concretas - alguns fatos e suposições. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (45) 20-24, 1983.

GUALBERTO, I. *Repetência Escolar na primeira série do 1º grau*. Faculdade de Educação - UNICAMP, dissertação de mestrado (não publicada), 1984.

GUILLARME, J. J. *Educação e Reeducação Psicomotoras*. Trad. Arlene Caetano. Porto Alegre: Artes Médicas, 1983.

JOHNSON, D. J. e MYKLEBUST, H. R. *Distúrbios de aprendizagem - princípios e práticas educacionais*. Trad. de Marília Z. Sanvicente. São Paulo: Ed. USP, 1983.

- KAMII, C. **A criança e o número**. Campinas: Ed. Papirus, 1984.
- KEPHART, N. C. **O aluno de aprendizagem lenta**. Trad. Ieda Luci S. Gehardt. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- KRUTETSKII, V. A. **The psychology of mathematical abilities in school children**. Chicago, The University of Chicago Press, 1976.
- LAPIERRE, A. e AUCOUNTURIER, B. **A simbologia do movimento - Psicomotricidade e Educação**. Trad. de Maria Lewis. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- LE BOULCH, J. **L'éducation psychomotrice - à l'école élémentaire**. Paris, Les Éditions ESF, 1984a.
- \_\_\_\_\_. **O Desenvolvimento Psicomotor - do Nascimento até 6 anos**. Trad. Ana G. Brizolara. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1984b.
- LIMA, O. M. F. **O desenvolvimento do conceito de fração em quantidade discreta**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Psicologia da Universidade Federal de Pernambuco, (não publicada), 1981.
- MARTINELLI, S. C. **Aprendizagem da criatividade lógica: possível ou não?** UNIMAR, 16, 265-280, 1994.
- MAZULO, A. P. R. **Relação entre o desempenho de crianças em tarefas piagetianas de seriação e inclusão de classes e os resultados escolares em matemática**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação - UNICAMP, Campinas, SP (não publicada), 1990.
- OLIVEIRA, G. e OUTROS. **Configuração cognitiva de crianças com dificuldades de aprendizagem**. *Revista Proposições*, v. 5, n. 1, (13), Campinas, SP, 1994.
- PIAGET, J. **Introducción a la epistemología Genética: 1 - El Pensamiento Matemático**. Buenos Ayres: Paidós, 1975.
- PIAGET, J., e SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1971.

- PIAGET, J. **O possível e o necessário: a evolução dos possíveis na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1981.
- RANGEL, A. C. S. **Educação Matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos**. Porto Alegre: Artes-Médicas, 1992.
- RILEY, M. S.; GREENO, J. G.; HELLER, J. I. **Development of Children's Problem-Solving Ability in Arithmetic**. In: GINSBURG, H. P. *The Development of Mathematical Thinking*. New York: Academic Press, 1983.
- SCOZ, B. **Psicopedagogia e Realidade Escolar: O Problema Escolar e de Aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 1994.
- SISTO, F. F. e OUTROS. **Matemática e alfabetização: mecanismos psicológicos subjacentes**. *Revista Proposições*, v. 5, n. 2 (14), Campinas, SP, 1994.
- VALLET, R. E. **Tratamento de Distúrbios da Aprendizagem - Manual de Programas Psicoeducacionais**. São Paulo: EPU, EDUSP, 1977.
- VERGNAUD, G. **Problems solving and concept development in the learning of mathematics**. In: *Learning and Instruction*. Ed. MANDL H. et al. Oxford, England: Pergamon Press, 1990.
- WEISS, M. L. L. **Psicopedagogia Clínica - uma visão diagnóstica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.
- VINH-BANG. **L'intervention psychopédagogique**. *Archives de Psychologie*, 58, 1990.