

na vida, dez; na escola, zero?

Os contextos culturais da aprendizagem da matemática.

Terezinha Nunes Lavraher, David  
William Lavraher e Anália  
Dias Schliemann

1987

# 7 NA VIDA, DEZ; NA ESCOLA, ZERO:

## OS CONTEXTOS CULTURAIS DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA\*

Terezinha Nunes Carraher, David William Carraher e  
Analúcia Dias Schliemann

Do Mestrado em Psicologia — Universidade Federal de  
Pernambuco — BRASIL

\*Nossos agradecimentos a Elisabete Maranhão de Miranda e Maria Eneida Didier do Rêgo Mariel pela ajuda imprescindível na coleta dos dados e a Shirley Brice-Heath que, em visita ao nosso programa, com financiamento do CNPq, abriu novas perspectivas de análise para o estudo do fracasso escolar.

Na sobrevivência, o entrevistado pergunta a T., um garotinho de 9 anos, que dizia já ter saído da escola:  
E: Por que você saiu da escola?  
T.: Porque eles não 'tavi' me ensinando nada.

Miranda

A evasão e o fracasso escolar aparecem hoje entre os problemas de nosso sistema educacional que são estudados de forma relativamente intensa. A concepção de fracasso escolar aparece alternativamente como fracasso dos indivíduos (Poppovic, Esposito e Campos, 1975), fracasso de uma classe social (Lewis, 1967; Hoggart, 1957) ou fracasso de um sistema social, econômico e político (Freitag, 1979; Porto, 1981) que pratica uma seletividade socioeconômica indevida. Neste projeto, pretende-se explorar uma outra alternativa: o fracasso escolar é o *fracasso da escola*.

Os estudiosos da chamada "privação cultural" ou dos "indivíduos marginalizados" apontam a existência das mais variadas deficiências entre crianças de ambientes desfavorecidos, deficiências estas que são tanto de natureza cognitiva como de ordem afetiva e social. A criança-produto da privação cultural demonstra deficiências nas funções psiconeurológicas, bases para a leitura e matemática, conceitos básicos, operações cognitivas e linguagem (Poppovic, Esposito e Campos, 1975), um auto-conceito pobre, sentimentos de culpa e vergonha, problemas familiares, desconhecimento de sua própria cultura (Brooks, 1966) etc. — para mencionar apenas algumas das deficiências encontradas. Essa posição resulta da convicção de que os processos psicológicos desenvolvem-se em função da experiência, de modo especial da experiência nos primeiros anos de vida (ver comentários em Cole, 1977), sendo que crianças de ambientes culturalmente deficitários careceriam dessas experiências cruciais. Paralelamente, muitos dos pesquisadores interessados nesta questão lembram ainda a importância de fatores de ordem biológica, como a nutrição (Patto, 1973) e saúde (Silva, 1979) nos primeiros anos de vida, cuja influência também levaria a resultados negativos no desenvolvimento dessas mesmas crianças, uma vez que a privação cultural e os problemas de alimentação e saúde tendem a ocorrer com maior gravidade e frequência na mesma faixa da população (Birch, 1967). Esta abordagem ao problema do fracasso escolar pela atribuição de deficiências aos indivíduos que fracassam não constitui sempre uma generalização grosseira relativa a todas as crianças de classe baixa. Recentemente, tem-se procurado salientar "a importância de uma análise do rendimento escolar em função das características individuais de famílias pertencentes à mesma classe social, sem se levar tanto em consideração os estereótipos criados pelo modelo que enfatiza as deficiências da classe social baixa, haja vista a existên-

cia de alunos que, não obstante pertencerem a essa classe, têm bom rendimento escolar" (Coimbra, 1981, p.64 - 65). Nesta segunda versão, a abordagem das deficiências resultantes da privação cultural continua, pois, atribuindo importância decisiva a certas experiências particulares, porém dissocia até certo ponto, classe social de privação cultural, de tal modo que apenas aqueles indivíduos da classe baixa que sofressem de fato da "síndrome da privação cultural" estariam fadados ao fracasso escolar.

O problema é colocado de forma um pouco diferente por aqueles que atribuem o fracasso escolar à classe social. A atribuição de deficiências das mais diversas naturezas aos membros da classe baixa não é uma questão de importância dentro deste ponto de vista. No entanto, os proponentes desta análise acreditam que a situação social e econômica das classes baixas é tal que os membros dessas classes não valorizam a educação, pois não lhe atribuem valor prático (Hoggart, 1957) e não podem permitir a seus filhos o "luxo" de uma educação prolongada diante de sua necessidade de empregá-los precocemente para contribuir para o sustento da casa. O fracasso escolar não seria, pois, um fracasso real, uma vez que só quem almeja determinado objetivo pode fracassar em alcançá-lo. A desvalorização da aprendizagem escolar ao lado da valorização do trabalho seria consistente com o desempenho efetivo dos membros da classe baixa, os quais são "vítimas" da evasão e do fracasso escolar apenas aos olhos dos outros (Hoggart, 1957).

Finalmente, o terceiro tipo de análise proposta para o fracasso escolar, a seletividade do próprio sistema, deve ser mencionado. De acordo com esta visão do fracasso escolar, as escolas constituem aparelhos ideológicos do estado (Freitag, 1979), reproduzindo a estrutura de classes existente através da difusão da ideologia da classe dominante e da manutenção da classe baixa nos níveis educacionais inferiores. Assim, o próprio sistema educacional obstrui as vias de acesso da classe baixa à educação formal, eliminando a possibilidade de que seus membros possam resolver por si próprios os problemas sociais e econômicos que enfrentam em decorrência da hiperurbanização (Perlinan, 1977). Dentro desta visão, Ivoneide Porto, por exemplo, aponta para a falta de integração social nas escolas do Recife como uma das formas de manutenção da estrutura social vigente. Os colégios particulares são um privilégio das classes dominantes, enquanto que os colégios da rede pública servem às classes inferiores;... "esta estruturação mediante 'privilégios específicos' e atividades delegadas tem lugar, certamente, a partir de cima, isto é, é determinada por aqueles que detêm o poder e, conseqüentemente, o domínio. É um processo que tem sua origem no topo e alcança a base da sociedade" (Porto, 1981, p.101; grifos da autora).

A possibilidade de que o fracasso escolar não represente o fracasso do indivíduo, da classe ou do sistema social, econômico e político mas, sim, o fracasso da própria escola, já tem sido considerada por alguns, embora não possamos dizer que esta conclusão tenha sido claramente apresentada na forma em que a concebemos. Friedman (1967) considera que o entusiasmo pela noção de privação cultural nos meios educacionais resultou do fato de que tal conceituação do problema consistia numa

explicação razoável para uma situação embaraçosa e, ao mesmo tempo, liberava os educadores da responsabilidade de estarem envolvidos com uma escola incapaz de produzir resultados. Poppovic apresentou recentemente uma análise bastante detalhada da questão do fracasso escolar. Referindo-se à explicação do fracasso escolar em termos de privação cultural, ela assinala:

Temos, então, para determinar o fracasso escolar, uma explicação de fundo social, muito mais ampla e verídica do que a das deficiências individuais. Porém, se bem examinada, essa teoria continua apontando para um só culpado: o aluno que vem de uma família pobre e, portanto, despreparado para os padrões exigidos pela escola; seria essa a razão do fracasso. A instituição escolar, seus valores, seus métodos, seus critérios, sua didática, sua organização continuam fora do debate (Poppovic, 1981, p.20).

Com relação à educação compensatória, Poppovic ressalta que esta sofre do grande defeito de apenas pretender mudar a criança, acrescentando que uma outra linha de pensamento se faz necessária, a de uma abordagem institucional, a qual deve discutir a própria escola:

Esta linha de pensamento coloca que o fracasso é o resultado de um inter-relacionamento mal sucedido entre o aluno que provém de determinados meios sociais e a instituição escolar. É preciso que a escola entenda seu papel social e sua função numa sociedade de grupos muito diversificados (ibid., p.20).

Apesar das semelhanças entre a análise proposta por Poppovic e aquela que pretendemos explorar, deve ser salientada uma diferença que não consideramos, de forma alguma, secundária. Poppovic, após a análise acima mencionada, volta-se para a consideração de estudos da marginalização cultural e seus efeitos sobre a criança (Poppovic et al., 1975), que têm a finalidade de conhecer "as necessidades de crianças culturalmente marginalizadas" (Poppovic, 1981, p.20) com o intuito de desenvolver um currículo que as atenda: "O caminho que escolhemos foi o do desenvolvimento de materiais curriculares para os anos iniciais do primeiro grau, destinado às crianças originárias das camadas de baixa renda e a seus professores" (ibid., p.20 - 21). Este caminho parece constituir a educação compensatória na escola, e não mais ao nível pré-escolar; constitui uma solução psicológica para um problema psicológico, social e cultural.

Contrastando com esse ponto de vista, mas também seguindo uma abordagem institucional, pode-se propor para a questão das diferenças inter-classes uma abordagem semelhante àquela proposta por Gay e Cole (1967) e Cole (1977) para as diferenças transculturais. Embora certas crianças de algumas culturas — ou, neste caso, das classes baixas — possam não participar de experiências específicas encontradas rotineiramente pelas crianças de nossa classe média, elas não são crianças privadas de qualquer experiência. No contexto do estudo das dificuldades de aprendizagem da matemática, Gay e Cole partiram, então, do pressuposto de que era necessário conhecer melhor a matemática inerente às atividades da vida diária na cultura dessas crianças a fim de construir, a partir dessa matemática, pontes e ligações efetivas para a matemática mais abstrata que a escola pretende ensinar. Além disso, Cole (1977) sugere que o

fato corriqueiro de que as pessoas desempenham com maior habilidade aquelas tarefas em que têm mais prática levou-o a pressupor também que os processos cognitivos podem ser de natureza situacional, o que implica em ser possível encontrar nos sujeitos que demonstrem uma habilidade em certo contexto e não em outro(s). Os exames de habilidades de discriminação visual, por exemplo, realizados na entrada da escola para verificar a prontidão para a alfabetização, são realizados via de regra com figuras desenhadas, relativamente abstratas, figuras geométricas, letras e números. Se supuséssemos que tal material não é alvo de oportunidades para a prática da discriminação entre as crianças chamadas culturalmente desfavorecidas, veríamos que delas se esperaria um desempenho mais baixo do que aquele que é exibido por crianças com prática nestas discriminações. Podemos daí (1) concluir que as crianças-produto da privação cultural têm deficiências em discriminação visual ou, (2) podemos partir para uma análise etnográfica e experimental das situações em que a discriminação visual de detalhes é praticada por estas crianças, caso tais situações existam, a fim de construirmos na escola ligações efetivas entre as habilidades de que essas crianças já dispõem e sua aplicação ao domínio particular que desejamos desenvolver. A segunda forma de lidar com o problema aproveita uma "lição central a ser derivada de anos de pesquisa sobre a generalização da aprendizagem (learning sets), isto é, que os animais (inclusive o homem) aprendem habilidades generalizadas de solução de problemas a partir de experiências repetidas com problemas diferentes do mesmo tipo". (Cole, 1977, p.481).

Adotar o enfoque institucional não significa, portanto, negar a existência de diferenças inter-classes ou mesmo rejeitar explicações de natureza social, econômica e política para o fracasso escolar. Porém, as diferenças inter-classes não são concebidas simplesmente como carências, mas como *diferenças* de fato, e as explicações em termos do sistema sócio-econômico-político são consideradas insuficientes, uma vez que mesmo uma mudança do sistema não poderia ter resultados efetivos sobre a educação pois os educadores não dispõem do necessário "saber fazer", como bem assinalou Popovic (1981). Assim sendo, o enfoque institucional do fracasso escolar aproxima-se da análise de Foracchi (1974) e Campos (1975) da marginalidade, análise em que as características culturais são vistas como expressão simbólica do econômico e do político, constituindo, pois, parte essencial da explicação do fenômeno.

Observações as mais diversas têm apontado inconsistências entre o desempenho de sujeitos "culturalmente desfavorecidos" em situações formais e experimentais e o desempenho desses mesmos sujeitos em situações informais ou cotidianos. Labov (1969) registrou a existência de grandes diferenças no desempenho verbal de crianças pobres do Harlem em situações de teste e situações informais. Cole (1977) salientou a inconsistência entre resultados experimentais e a evidência antropológica relativa à habilidade dos adultos de certas culturas africanas de adotarem a perspectiva do ouvinte. Leacock (1972) apontou a incoerência entre conclusões experimentais relativas aos baixos níveis de abstração entre ne-

gros americanos da classe operária e seu uso freqüente de metáforas, amplamente reconhecidas como indicações de altos níveis de abstração. Ao mesmo tempo, Heath (1982, a) demonstrou, nos Estados Unidos, uma correspondência extrema entre atividades de compreensão e interpretação de histórias praticadas em casa pelas mães americanas de classe média e pelas professoras na escola, de tal forma que a escola americana aproveita ao máximo as habilidades de interpretação já desenvolvidas nas crianças de classe média, criando situações escolares semelhantes às situações da vida dessas crianças. Por outro lado, as habilidades verbais desenvolvidas em outros "ambientes culturais" dentro do mesmo país ou não são aproveitadas pela escola, ou só vem a ser incluídas entre os objetivos da escola em épocas posteriores (Heath, 1982, b).

Demonstrações sistemáticas desta discrepância entre o desempenho de crianças da classe baixa em situações naturais e em situações do tipo escolar não foram ainda obtidas no Brasil. Entretanto, a análise acima sugere que elas provavelmente existem e devem ser cuidadosamente analisadas a fim de melhor compreendermos o fenômeno do fracasso escolar no Brasil. Assim sendo, neste estudo exploratório, observações etnográficas foram combinadas com uma análise experimental da questão descrevendo-se inicialmente um dos contextos culturais em que a solução de problemas de matemática ocorre naturalmente na classe baixa para, a seguir, estudar mais sistematicamente o desempenho em matemática de crianças pobres em situações naturais e em situações formais, do tipo escolar.

#### O Contexto Cultural: um dos usos da matemática

Não é incomum entre os membros da classe baixa que estes tenham um "negócio próprio". Quando o pai tem uma barraca na feira, por exemplo, alguns dos filhos podem acompanhar o pai, especialmente a partir de uma certa idade. Enquanto os menores parecem apenas "passar o tempo" desta forma, os maiores, a partir de aproximadamente dez anos, auxiliam nas transações, podendo mesmo assumir a responsabilidade pela venda de parte das frutas e verduras. Entre os pré-adolescentes e adolescentes, em geral a partir de 11 - 12 anos, a ocupação pode tornar-se independente, e estes passam a vender cocos, pipoca, milho verde, amendoim torrado ou em pontos fixos ou como ambulantes.

Nestas situações, as crianças e adolescentes resolvem inúmeros problemas de matemática, via de regra sem utilizar papel e lápis. Os problemas envolvem multiplicação (1 coco custa x; 4 cocos custam 4x), soma (o preço de 4 cocos mais o preço de 12 limões) e subtração (Cr\$ 500,00 menos y, para encontrar o troco). A divisão parece ocorrer menos freqüentemente mas aparece em alguns contextos como o quilo de feijão verde custa x, meio quilo custa x/2 ou o quilo de cebola custa x, 200 grs. custam x/5. A divisão também aparece em situações mais complexas, como no cálculo do preço de um quilo e meio, onde normalmente soma-se o preço de meio quilo ao de um quilo ou no cálculo de um quilo e noventa gramas onde se subtrai o valor de cem gramas do va-

for de dois quilos. E é interessante notar o uso de valores onde a divisão não é exata e o preço varia de acordo com a quantidade comercializada: o preço de 3 abacates é 25 cruzeiros mas um abacate custa 10 cruzeiros.

Embora ocasionalmente apareçam erros e cálculos, há grande predominância de acertos entre as crianças responsáveis por essas transações comerciais. Entre os modos utilizados na solução, nem as crianças ol servadas na feira nem seus pais utilizavam papel e papel para os cálculos, embora nos mercados hortigranjeiros o cálculo escrito pareça ser utilizado com frequência. Ocasionalmente, notamos na feira a utilização de uma tabela onde constavam as multiplicações (1 ovo — 11 cruzeiros; 2 ovos — 22 ... etc.), porém esse procedimento não parece ser frequente e não surgiu no caso das crianças que foram observadas.

#### Metodologia

No presente estudo, foram respondidas 63 questões de matemática em um Teste Informal e 50 em um Teste Formal por cinco crianças e adolescentes de 9 a 15 anos, cujo nível de escolaridade variava entre a 3a. e a 8a. séries. Devido à diferença entre o Teste Informal e o Formal, o Teste Informal foi sempre realizado em primeiro lugar, sendo o Teste Formal realizado em outra data. Ambos os testes eram realizados pelo mesmo examinador para cada criança, embora diferentes examinadores tenham trabalhado com crianças diferentes. Em ambas as ocasiões, o examinador deveria procurar manter um bom *rapport* com o sujeito. No Teste Formal, o examinador introduzia lápis e papel e pedia-se ao sujeito que resolvesse as continhas no papel.

#### 1. O Teste Informal

No Teste Informal, os participantes eram avaliados no contexto em que naturalmente resolvem problemas de matemática, ou seja, na feira, na barraca de cocos, junto ao carrinho de pipoca etc. O entrevistador propunha questões sucessivas sobre transações realizadas de fato ou a serem aparentemente realizadas, obtendo respostas verbais para os problemas. Algumas dessas entrevistas foram gravadas enquanto em outras um observador anotava os detalhes das transações. Além disso, algumas transações foram realizadas sem qualquer questionamento sobre o processo de obtenção dos resultados, enquanto em outras o examinador procurava obter respostas verbais descritivas do processo utilizado pelo sujeito, tendo como referência indicações metodológicas descritas em Carraher e Schiffrmann (1982). O método de estudo, neste Teste Informal, aproxima-se do método clínico-piagetiano, uma vez que o entrevistador interfere diretamente no desenrolar dos acontecimentos, propondo questões sucessivas a fim de esclarecer os processos pelos quais os sujeitos obtêm suas respostas. Por outro lado, o método aproxima-se também da observação participante, uma vez que as questões são colocadas no decorrer de uma interação vendedor-freguês, em que o freguês "tem o direito" de fazer certas perguntas como "quanto custam *n* cocos?", "quanto deu o total?", ou "quanto valdar do troco?". Caracterizamos, pois, o procedimento

usado no Teste Informal como uma inovação metodológica resultante da "cross-fertilização" entre o método piagetiano e a observação participante. O participante não desempenha simplesmente o papel de "freguês", que lhe caberia na observação participante, mas torna-se um freguês-examinador, que não apenas recebe o troco mas pergunta "quanto vou receber de troco?" e verifica o processo de obtenção do resultado.

#### 2. O Teste Formal

A fim de preparar o Teste Formal, os problemas resolvidos pelos sujeitos durante o Teste Informal eram inicialmente representados matematicamente, utilizando-se, em algumas ocasiões, mais de uma representação para um único problema. Vejamos um exemplo. M, um vendedor de cocos de 12 anos, 3a. série, resolveu o seguinte problema no Teste Formal.

Freguês: Quanto é um coco?

M.: Trinta e cinco.

Freguês: Quero dez cocos. Quanto é dez cocos?

M.: (Pausa) Três são 105, com mais três é 210. (Pausa) Tá faltando quatro. É... (pausa) 315... parece que é 350.

O problema pode ser representado matematicamente de mais de uma forma.  $35 \times 10$  constitui uma representação aceitável da pergunta proposta pelo freguês/examinador, enquanto  $105 + 105 + 105 + 35$  constitui provavelmente uma representação adequada da resposta, sendo que  $35 \times 10$  foi desmembrado pelo sujeito em  $(3 \times 35) + (3 \times 35) + (3 \times 35) + 35$ . Entre os sub-problemas resolvidos corretamente por M. na situação descrita acima temos pelo menos, os seguintes

- a)  $35 \times 10$ ;
- b)  $35 \times 3$  (que pode ser conhecida de memória);
- c)  $35 \times 4$ ;
- d)  $105 + 105$ ;
- e)  $210 + 105$ ;
- f)  $315 + 35$ ;
- g)  $3 + 3 + 4$ ;
- h)  $3 + 3 + 3 + 1$ .

Ao representarmos matematicamente os problemas resolvidos pelo sujeito no Teste Informal, estamos, de fato, buscando uma representação formal da competência do sujeito. M. mostrou-se, de fato, competente em encontrar o resultado da multiplicação  $35 \times 10$ , passando por outras vias que a tradicionalmente ensinada na escola de apenas "colocar um zero no final ao fazer uma multiplicação por dez". Ao resolver  $35 \times 10$  de acordo com seu método, M. resolveu os vários sub-problemas apresentados acima, de a até h.

Após representarmos matematicamente os problemas resolvidos pelos sujeitos no Teste Informal, uma amostra destes problemas era selecionada para inclusão no Teste Formal.

No Teste Formal, a amostra de problemas selecionada aparecia: a) sob a forma de operações aritméticas a ser resolvidas sem qualquer contexto e a partir de sua representação no papel, ou b) sob a forma de problemas do tipo escolar, como "Maria comprou... bananas, cada banana custava..., quanto dinheiro ela gastou?". Em ambos os casos, utilizou-se para cada criança os mesmos números com os quais a criança havia operado na situação informal, tendo pois os números utilizados diferido de uma criança para outra.

Dois variações foram introduzidas nas questões do teste formal, seguindo sugestões metodológicas de Reed e Lave (1978).

1) em alguns casos, podia-se ao sujeito no teste formal, que resolvesse o inverso da operação realizada no teste informal (500 - 385, por exemplo, podia aparecer como 385 + 115);

2) em certos problemas, a casa decimal podia variar do Teste Informal para o formal (40 cruzeiros podia aparecer como 40 centavos ou 35 podia passar para 3,500 no Teste Formal).

## Resultados

A análise dos resultados do Teste Informal envolveu inicialmente uma decisão sobre a definição de "problema" nesta situação. Enquanto que, no Teste Formal, os problemas são definidos de antemão pelo examinador, no Teste Informal eles são gerados na situação, sendo a sua delimitação feita *a posteriori*. A fim de não aumentar indevidamente o número de "problemas" resolvidos no Teste Informal, os problemas foram delimitados com base nas questões propostas pelo freqüente-examinador, embora o sujeito pudesse, ao buscar a solução, ter resolvido vários sub-problemas intermediários (como no exemplo discutido na descrição da metodologia). Desta forma, a estimativa do número de problemas resolvidos na situação natural é conservadora e segue o mesmo critério utilizado no Teste Formal, em que os problemas são delimitados antecipadamente de acordo com as questões a serem propostas pelo examinador.

Os resultados indicaram uma decisiva influência do contexto sobre a solução de problemas de matemática, como mostra a Tabela I, que apresenta os dados referentes ao desempenho de cada criança em cada contexto.

Em termos globais, dos 63 problemas apresentados no Teste Informal, 98,2% foram resolvidos corretamente enquanto que, no Teste Formal, apenas 36,8% das operações e 73,7% dos problemas foram resolvidos corretamente. Essa distribuição de erros e acertos está significativamente relacionada ao tipo de teste (Informal, Operações Aritméticas e Problemas). O  $\chi^2$  obtido foi igual a 44,37 que, com 2 graus de liberdade, tem probabilidade de ocorrência menor que 0,001.

Poder-se-ia supor que os erros no Teste Formal ocorreriam mais freqüentemente naquelas situações em que os dados constantes do problema resolvido informalmente foram modificados, seja por mudança da casa decimal, seja por inversão da operação utilizada. Entretanto, a análise dos acertos e erros nos problemas formais em que tais modificações foram introduzidas mostra que a proporção de acertos nos mesmos é maior em quatro crianças e menor em uma delas. Tais modificações não podem, portanto, explicar a discrepância de performance entre o Teste Formal e o Informal.

Observemos que a performance das crianças, além de ter sido nitidamente superior no Teste Informal, onde as operações estão inseridas em situações reais, foi também, no Teste Formal, melhor nos problemas com situações imaginárias (parte b) do que nas operações simples (parte a).

Esses dados parecem, pois, confrontar a noção implícita mas tacitamente aceita na escola de que, em primeiro lugar, devemos ensinar às crianças as operações aritméticas isoladas de qualquer contexto, para depois apresentar essas mesmas operações no contexto de problemas.

As habilidades requeridas para resolver problemas, segundo este modelo implícito, seriam seqüenciais e independentes, envolvendo pelo menos os seguintes passos:

- (1) interpretação do problema;
- (2) determinação da operação a ser realizada;
- (3) efetuação da operação.

TABELA I

Freqüência de erros (E) e acertos (C) para cada criança em cada um dos testes

| Criança | TESTE INFORMAL |   |       | TESTE FORMAL             |    |    |              |    |    |
|---------|----------------|---|-------|--------------------------|----|----|--------------|----|----|
|         | C              | E | Total | a) Operações Aritméticas |    |    | b) Problemas |    |    |
| M       | 18             | 0 | 18    | 2                        | 6  | 8  | 11           | 0  | 11 |
| P       | 17             | 2 | 19    | 3                        | 5  | 8  | 11           | 5  | 16 |
| Pi      | 12             | 0 | 12    | 3                        | 3  | 6  | 11           | 0  | 11 |
| MD      | 7              | 0 | 7     | 1                        | 9  | 10 | 4            | 8  | 12 |
| S       | 7              | 0 | 7     | 5                        | 1  | 6  | 8            | 3  | 11 |
| Totais  | 61             | 2 | 63    | 14                       | 24 | 38 | 45           | 16 | 61 |

Segundo este modelo tradicional, efetuar a operação seria, portanto, mais simples, do que resolver um problema com a mesma operação uma vez que a operação envolve apenas um dos passos necessários à solução do problema.

Podemos supor, à vista desses resultados, que a análise lógica implicada na solução de um problema facilita a realização da operação, por inseri-la num sistema de significados bem compreendidos, ao invés de constituir uma habilidade isolada que é executada numa sequência de passos, os quais levariam à solução.

Estes resultados encontram paralelo nos experimentos de Wason e Shapiro (1971), Lunzer, Harrison e Davey (1972) e Johnson-Laird, Legrenzi e Sonino Legrenzi (1972). Tais estudos demonstram como a solução para um problema envolvendo o raciocínio lógico, o qual fora estudado por Wason (1968), tornava-se acessível para a maioria dos sujeitos testados quando os dados se referiam a um contexto real de tarefas de trabalho. Surpreendentemente, quando o problema era apresentado sob forma simbólica, sem ligações com atividades reais, a sujeitos com alto nível de inteligência (na maioria dos casos estudantes universitários ou profissionais de nível universitário), raramente ocorriam acertos na tarefa.

Visando esclarecer a discrepância entre o desempenho no Teste Formal e no Teste Informal, foi feita uma análise minuciosa dos processos de resolução os quais haviam sido explorados através do método clínico. Essa análise qualitativa dos resultados sugere que os algoritmos ensinados na escola para a realização de operações aritméticas podem constituir um obstáculo para o raciocínio da criança, talvez por interferir com o significado dos próprios números com os quais a criança deve operar. Por ex., MD, uma menina de 9 anos, na 4ª série primária, mostrou a seguinte performance no Teste Informal:

**Freguês:** Quanto é dois cocos?

**MD:** Oitenta.

**Freguês:** Tome, uma nota de duzentos. Quanto vai ser meu troco?

**MD:** Cento e vinte.

No Teste Formal, MD mostrou o seguinte desempenho:

**Examinador:** Faça essa conta agora, 200 menos 80.

**MD escreve**

$$\begin{array}{r} 200 \\ - 80 \\ \hline 800 \end{array}$$

**E.:** Como é que você fez?

**MD:** Abaixa o zero aqui e aqui (mostra os zeros do resultado). Aqui dá 0.

A regra de "abaixar zeros", própria da multiplicação, dificilmente pode ser inserida num sistema de operações significativas com números. Outro exemplo pode ser observado com M., 12 anos, 3ª série primária. No Teste Informal, M. não teve qualquer dificuldade em calcular o troco para 200 cruzeiros, sendo 35 o preço de um coco. No Teste Formal, realizou a operação  $200 - 35$ , obtendo como resultado 90, e ofereceu a seguinte explicação:

**M:** 5 para chegar em zero, não, vai um; 3 para chegar em 12 faltam 9.

M. aparentemente ao fazer vai-um, transforma o 2 do 200 em 12.

Ainda um terceiro exemplo, para ilustrar a confusão com o "vai-um" em outra situação. Ao resolver  $35 \times 3$ , que M. parecia saber de memória, ao vender cocos, ele obteve 125 e ofereceu a seguinte explicação: "3 vezes 5, 15; vai um. Três mais um, quatro; 3 vezes 4, 12."

Outro aspecto a salientar nos resultados, que provavelmente tem, como o aspecto discutido acima, uma certa participação na inconsistência no desempenho das crianças nas três condições, foi a discrepância entre a performance oral e escrita. Esta discrepância foi observada em todos os sujeitos, sendo porém mais acentuada em dois deles. Por exemplo, S, um menino de 11 anos, na 4ª série, resolveu corretamente 5 das 6 operações aritméticas de seu Teste Formal, se considerarmos apenas sua performance oral (como o fizemos na Tabela 1). Porém, embora tenha dado respostas verbais corretas para as operações  $200 - 80$  e  $40 \times 3$  seu desempenho escrito não poderia ser considerado correto nesses casos. Este está reproduzido na Figura 1.

Figura 1

Respostas orais e escritas apresentadas por S. a duas das operações aritméticas do Teste Formal

Operação:  $200 - 80$

Oral: 120

Escrito:

$$\begin{array}{r} 200 \\ - 800 \\ \hline 200 \end{array}$$

Operação:  $40 \times 3$

Oral: 120

Escrito:

$$\begin{array}{r} 40 \\ \times 3 \\ \hline 1200 \end{array}$$

Ressalta-se, também, no exemplo de S, o modo de resolver os problemas formais. Em todos os problemas, ele olhava para cima ou para um lado e, após algum tempo, apresentava a resposta. Quando indagado sobre o modo de resolução utilizado, ele respondia que fazia "na cabeça". Apenas para reconstituir o problema S usava lápis e papel, embora não os utilizasse para facilitar a resolução (por exemplo, para reduzir a carga na memória de processamento). Tentativas por parte do entrevistador de encorajar o uso de lápis no decorrer do problema não tiveram êxito, com uma exceção: quando S demonstrou como a professora fazia os problemas. Mas o menino deixou claro que seu modo "natural" de fazer contas é "na cabeça".

O exemplo extremo de dificuldade no uso do lápis e papel é o de P., um menino de 13 anos que abandonara a escola aos 11 anos, trabalhando agora na venda de verduras e frutas como empregado do dono de uma barraca. P. recusou-se a usar lápis e papel no Teste Formal,

embora reconhecesse os dígitos e, ao tentar, após muita insistência, escrever alguns números, o fez de forma extremamente vagarosa e imperfeita, declarando que esquecera o que fazia antes na escola. É interessante notar que o dono da barraca para quem P trabalhara declarava com orgulho não saber ler nem escrever e ser capaz de administrar o negócio de 10 barracas espalhadas pela feira.

### Discussão e Conclusões

Os resultados desse estudo exploratório são deveras surpreendentes. Não era de se esperar uma discrepância tão grande entre a performance em contexto informal e em contexto "escolar". O que podemos concluir desta enorme discrepância?

A primeira constatação é que existem múltiplas lógicas corretas na resolução de cálculos. A escola nos ensina como deveríamos multiplicar, subtrair, somar e dividir; esses procedimentos formais, quando seguidos corretamente, funcionam. Entretanto, as crianças e adolescentes no presente estudo demonstraram utilizar métodos de resolução de problemas que, embora totalmente corretos, não são aproveitados pela escola. Entre estes procedimentos "naturais" ou "inventados", para usar a terminologia de Resnick (1980), destaca-se o uso do que pode ser chamado de composição do problema: o indivíduo determina a resposta de um sub-problema simples e vai juntando componentes simples até compor a resposta do problema global. Examinemos, por exemplo, a resposta abaixo de S:

E: Numa escola tem 12 salas de aula. Em cada sala tem 50 alunos. Quantos alunos tem na escola toda?

S: 600 (sua explicação...) 12 classes; 2 juntas, duas são cem (alunos...) 4 são 200; 6 são 300; 8 são 400; 10 são 500; 12 são 600.

Note-se que o problema maior não é decomposto; o sujeito compõe a solução ao invés de decompor o problema.

Outro exemplo está nesta explicação dada por P:

E: (1 abacate é Cr\$ 5) Quantos são 9?

P: 45.

E: Por que?

P: 7 são 35, com mais 1, 40; com mais 1, 45.

(P já havia determinado que 7 custam Cr\$ 35 em problema anterior).

Nesta composição, o sujeito trabalha por *chunking* ou pelo agrupamento de porções da resposta até obter o total. O mesmo caso de S, acima, exemplifica o uso dessas unidades de análise com que a criança se sente à vontade. Estas unidades podem ser pares ou assumir valores referentes ao agrupamento usado habitualmente no comércio (4 limões a 10 cruzeiros, por exemplo). Assim, a criança compõe o problema global, usando agrupamentos "naturais".

É possível que uma criança adquira fluência nos métodos informais de composições ou uso de unidades naturais, sem dominar os métodos escolares (regras de vai-um; multiplicação feita por escrito, começando-se

com a casa de unidades; colocação convencional de números no papel etc.). Aliás, esta foi a situação geralmente verificada em nossos sujeitos. No seu trabalho no comércio, as crianças resolviam bem os problemas através de técnicas que não são aproveitadas pela escola, embora funcionem bem e levem ao resultado certo.

Seria ingênuo defender a idéia de que o sistema de cálculo em uso nas escolas é inerentemente superior ao sistema utilizado por nossos sujeitos. Já indagamos informalmente de diversas pessoas da classe média, no Brasil — educadores, psicólogos, alunos de pós graduação, professores — sobre suas maneiras de resolver problemas simples de cálculo. A grande maioria das pessoas abordadas não faz os cálculos de acordo com os procedimentos aprendidos na escola. Consideremos, por exemplo, o problema verbal 45 mais 35. Algumas pessoas ao resolvê-lo somam 40 com 30 e depois adicionam 10 (5 + 5). Outras somam 5 a 45, obtendo 50 e depois somam 30. Raras vezes um indivíduo soma 5 + 5, faz o "vai-um", soma o 1 com o 4 e depois acrescenta o 3.

Outra interpretação que poderia surgir para os resultados deste estudo é a de que nossos sujeitos são mais concretos, resolvendo os problemas concretos (situação natural) e problemas verbais escolares, com mais facilidade que os problemas "abstratos" (contas consistindo exclusivamente de números e operações, sem contexto específico). Porém, esta conclusão não recebe apoio nos dados. Primeiro, não há nada na natureza de um coco que facilite a computação de que 3 cocos de Cr\$ 35 cada custarão Cr\$ 105. Dizer que o problema envolve cocos ou limões ou pipocas não simplifica a aritmética do problema.

Segundo, lembramos que os cálculos "naturais" são feitos mentalmente, sem o auxílio de lápis e papel para anotar os sub-totais e cálculos intermediários. Assim, ao resolver problemas pelos procedimentos "naturais", certas facilidades existentes nos problemas escolares não são utilizadas.

O argumento de que as crianças simplesmente decoraram as respostas corretas também não encontra apoio nas observações. Havia, certamente, instâncias isoladas em que a criança respondia rapidamente dando a impressão de haver memorizado a resposta. Entretanto, na grande maioria dos casos, a criança precisava parar, refletir e calcular mentalmente antes de responder. E as justificativas demonstram claramente a derivação da resposta por procedimentos naturais como no seguinte exemplo:

E: Quanto é 6 limões?

P: (Pausa).

Dono da barraca: (Não sabe quanto é? Oxente!

(Admirado que a criança não responde de imediato).

P: 15 (cruzeiros).

E: Como você sabe?

P: Eu aprendi.

E: Como você fez?

P: 4 (limões) é 10 (cruzeiros) e 2 (limões) é 5 (cruzeiros). Então são 15 cruzeiros.

Poder-se-ia argumentar que a dificuldade sistemática

ca em resolver os problemas nas situações formais estaria nas diferenças lingüísticas existentes entre a versão formal e a versão informal. No caso de problemas envolvendo subtração, por exemplo, na versão natural, retira-se uma quantidade de outra enquanto que, na versão escolar, a operação é indicada pela palavra "menos". Entretanto, parece-nos difícil acreditar que a performance nos problemas escolares possa ser melhorada como resultado apenas de um treino no significado das palavras usadas. A distinção entre as situações naturais e as situações escolares parece constituir fenômeno mais fundamental e mais importante.

Em síntese, neste estudo a combinação do método etnográfico com o método clínico piagetiano mostrou-se especialmente adequada na descoberta da competência numérica de crianças que, em contextos mais próximos do escolar, apresentam rendimento insatisfatório. Com base nesta proposta metodológica, acreditamos que duas grandes linhas de pesquisa possam ser desenvolvidas. A primeira consistirá em ampliar o estudo ora realizado explorando mais amplamente as habilidades demonstradas pela criança no contexto da escola e em contextos mais naturais como o local de trabalho, a área de brincadeiras e a própria casa. A segunda terá como objetivo esclarecer os processos através dos quais a criança adquire a compreensão do sistema numérico tornando-se capaz de operar eficazmente em contextos naturais.

Dentro deste contexto, o fracasso escolar aparece como um fracasso da escola, fracasso este localizado a) na incapacidade de aferir a real capacidade da criança; b) no desconhecimento dos processos naturais que levam a criança a adquirir o conhecimento e c) na incapacidade de estabelecer uma ponte entre o conhecimento formal que deseja transmitir e o conhecimento prático do qual a criança, pelo menos em parte, já dispõe.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRCH, H.G. *Health and Education of Socially Disadvantaged children*. Washington, D.C.: U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1967.
- BROOKS, C.K. Some approaches to teaching English as a second language. Em S.W. Webster (Org.) *The Disadvantaged Learner*. São Francisco: Chandler Publishing Co., 1966, 516-517.
- CAMPOS, M.M.M. Partilhantes ou marginais — Estilos de socialização em famílias de São Paulo e Brasília. *Cadernos de Pesquisa*, 1975, 14, 75-86.
- CARRAHER, T.N. & CARRAHER, D.W. Do Piagetian Stages describe the reasoning of unschooled adults? *The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 1981, 3, 61-68.
- CARRAHER, T.N. & SCHLIEMANN, A.D. A adição e a subtração na escola primária: algoritmos ensinados e estratégias adotadas. Trabalho a ser apresentado na 34ª Reunião Anual da SBPC, Campinas, 1982.
- COIMBRA, I.D. Reprovação escolar na primeira série do primeiro grau: Um estudo comparativo de grupos de alunos pertencentes a uma população economicamente desfavorecida. Em M.A. Goldberg et al. *Selektividade Sócio Econômica no Ensino de 1º grau*. Rio de Janeiro: Achiamé/Anped, 1981, 63-80.
- COLE, M. An ethnographic psychology of cognition. Em P.N. Johnson-Laird e P.C. Wason (Orgs.) *Thinking. Readings in Cognitive Science*. Londres: Cambridge University Press, 1977, 468-482.
- COLE, M.; GAY, J.; GLICK, J. e SHARP, R. *The Cultural Context of Learning and Thinking*. Nova York: Basic Books, 1971.
- FORACCHI, M.M. A noção de participação-exclusão no estudo das populações marginais. *Debate e Cultura*, 1974, 2, 161-168.
- FREITAG, B. *Escola, Estudo e Sociedade*. São Paulo: Cortez e Moraes, 1979, 3ª edição (revista).
- FRIEDMAN, N.L. Cultural deprivation: A commentary on the sociology of knowledge. *Journal of Educational Thought*, 1967, 1 (2), 88-99.
- GAY, J. e COLE, M. *The New Mathematics and an Old Culture*. Nova York: Holt, Rinehart & Winston, 1967.
- HEATH, S.B. What no bedtime story means: narrative skills at home and school. *Language in Society*, vol. 11, 1982 a, no prelo.
- HEATH, S.B. *Ways with words*, 1982 b, no prelo.
- HOGGART, R. *The Uses of Literacy*. Londres: Penguin, 1977 (primeira publicação em 1957).
- JOHNSON-LAIRD, P.N., Legrenzi, P. & SONINO LEGRENZI, M. Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 1972, 63, 395-400.
- LABOV, W. The logic of nonstandard English. Em R. Williams (Org.) *Language and Poverty*. Chicago: Markham, 1969, 444-472.
- LEACOCK, E. Abstract versus concrete speech: A false dichotomy. Em C. Cazden et al (Orgs.) *Functions of Language in the Classroom*. Nova York: Teachers College Press, 1972, 121-134.
- LEWIS, O. The children of Sanchez, Pedro Martinez and la vida. *Current Anthropology*, 1967, 8 (5), 430-499.
- LUNZER, E.A., HARRISON, C. & DAVEY, M. The four-card problem and the development of formal reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1972, 24, 326-339.
- PATTO, M.H.S. *Privação Cultural e Educação Pré-Primária*. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1973.
- PERLMAN, J.E. *O Mito da Marginalidade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- POPPOVIC, A.M. Enfrentando o fracasso escolar. *ANDE. Revista da Associação Nacional de Educação*, 1981, 1 (2), 17-21.
- POPPOVIC, A.M.; ESPOSITO, Y.L. e CAMPOS, M.M.M. Marginalização cultural: Subsídios para um currículo pré-escolar. *Cadernos de Pesquisa*, 1975, 14, 7-73.
- PORTO, I. A. Estudo sobre a integração social em um complexo escolar em Recife no período de 1972-73. Em M.A. Goldberg et al. (Orgs.) *Selektividade Sócio-Econômica no Ensino de 1º grau*. Rio de Janeiro: Achiamé/Anped, 1981.
- REED, H.J. & LAVE, J. Arithmetic as a tool for investigating relations between culture and cognition. *American Ethnologist*, 1979, 6, 568-582.
- RESNICK, L. The role of invention in the development of mathematical competence. In R.H. Kluwe e H. Spada, *Developmental Models of Thinking*. New York, Academic Press, 1980, 213-244.
- SILVA, A.C. da. Pobreza, desenvolvimento mental e desempenho escolar. *Cadernos de Pesquisa*, 1979, 29, 7-9.
- WASON, P.C. Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1968, 20, 273-281.
- WASON, P.C. and SHAPIRO, D. Natural and contrived experience in a reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1971, 23, 63-71.