# ASPECTOS PSICOLÓGICOS E SOCIAIS DO PROCESSO DE SOCIALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA

PSYCHOLOGICAL AND SOCIAL ASPECTS OF THE SOCIALIZATION PROCESS OF MATHEMATICS

Mauro Forlan Duarte Campos,
Patrícia Oliveira Barbosa dos Reis

## RESUMO

A visão tradicional do ensino da matemática supervaloriza a escola como única forma de aquisição desse conhecimento. É inegável a contribuição da escola no processo de socialização da matemática. Mas existem outras formas de aquisição do conhecimento matemático. A teoria piagetiana evidencia que alguns conhecimentos são adquiridos antes mesmo do início da fase escolar. Tipos de conhecimento são discutidos. E diversas pesquisas demonstram que existe uma matemática rica e eficaz, socializada fora do ambiente escolar. A compreensão de que há diversas formas de apropriação do conhecimento matemático é um desafio e uma oportunidade para o professor. Desafio, porque nem sempre há correspondência direta entre o que se sabe e o signo a ser apresentado. E oportunidade, porque amplia o leque de contextualização da matemática em sala de aula.

**Palavras-chave**: matemática, socialização, escola, esquemas de ação, modos diferentes de operação.

## *ABSTRACT*

*The traditional view of mathematics teaching overestimates the school as the only way to acquire this knowledge. The contribution of the school in the process of socialization of mathematics is undeniable. But there are other ways of acquiring mathematical knowledge. Piaget's theory shows that some knowledge is acquired even before the beginning of the school phase. Types of knowledge are discussed. And a lot of research shows that there is a rich and effective math, socialized outside the school environment. Understanding that there are various forms of appropriation of mathematical knowledge is a challenge and an opportunity for the teacher. Challenge, because there is not always a direct correspondence between what is known and the sign to be presented. And opportunity, because it broadens the range of contextualization of mathematics in the classroom.*

***Keywords:*** *math, socialization, school, action schemes, different modes of operation.*

## INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre a socialização do conhecimento matemático na escola. Tal discussão é, em certa medida, fomentada pela existência de um fenômeno facilmente constatado no cotidiano: pessoas muito escolarizadas e com pouca habilidade na matemática, e pessoas pouco escolarizadas e com muita habilidade na matemática. E por que esse fenômeno ocorre?

Para responder a essa pergunta, é necessário refletir sobre a complexidade do processo de socialização do conhecimento matemático. E é essa reflexão que o presente artigo propõe, buscando evidenciar que, como forma de organização da atividade humana, a matemática pode ser socializada e operacionalizada de diversas maneiras diferentes, sem que isso comprometa a precisão que se espera dela para um fim.

Assim, num primeiro momento deste artigo, uma parte da teoria do epistemólogo suíço Jean Piaget (1896-1980) é brevemente discutida visando compreender, na visão do autor, a evolução natural-cognitiva da aquisição de conhecimentos. Piaget sustenta que alguns conhecimentos surgem já na tenra idade. Tal afirmação contrapõe-se à ideia de que a criança, ao ingressar na escola, seria como uma tábula rasa. Uma breve discussão sobre o que Piaget definiu como conhecimento físico, conhecimento social-convencional e conhecimento lógico-matemático é apresentada, juntamente com a definição de esquemas de ação.

Saber que a criança chega à escola já com algumas noções lógico-matemáticas é para o professor, em princípio, um "gancho" para a socialização da matemática escolar. No entanto, existe o desafio de se apresentar a essa criança novos significados e signos. E por não haver uma correspondência direta entre o que já foi aprendido e esses novos signos e significados, a socialização da matemática escolar torna-se um processo complexo para a criança, e cheio de desafios para o professor. Essa discussão é apresentada na segunda parte deste trabalho.

Por fim, propõe-se uma breve reflexão sobre a socialização da matemática fora do contexto escolar. A chamada "matemática de rua", que surge sob a influência de outras práticas culturais (além da escolarização), bem como da diversidade de soluções práticas dificilmente representáveis pela matemática escolar, tem nos cotidianos o cenário de socialização da matemática. Alguns exemplos práticos são apresentados, evidenciando a riqueza e a eficácia de uma matemática apropriada pelo sujeito fora da escola.

Espera-se que este artigo contribua com o que já existe sobre o tema, levando o leitor, sobretudo professores, a uma reflexão sobre as diversas formas de socialização e apropriação do conhecimento matemático.

## O CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO E OS ESQUEMAS DE AÇÃO

O Movimento da Matemática Moderna – MMM, ocorrido nas décadas de 1960 e 1970 em vários países, inclusive no Brasil, consolidou a aproximação entre matemática e psicologia num plano educacional. O MMM propunha uma reforma nos conteúdos e na forma de ensinar matemática, visando uma melhor adequação às novas necessidades sociais, notadamente marcadas pela noção de desenvolvimento, modernização e aceleração tecnológica (Búrigo, 1990). Era, portanto, um anseio da sociedade de um modo geral, especialmente dos matemáticos, pedagogos e psicólogos da época. O aprofundamento crítico e teórico das diferentes correntes que influenciaram o MMM foge ao objetivo deste trabalho. Uma breve citação dos principais encaminhamentos do Movimento já é suficiente para dar uma noção de sua forte influência no ensino de matemática da escola atual, no Brasil e em vários outros países.

Três grandes áreas exerceram e sofreram influências do Movimento, no plano educacional: matemática, pedagogia e psicologia. Na matemática, por exemplo, a teoria dos conjuntos passou a dominar os livros e o ensino procurou dar maior ênfase na abstração, na precisão da linguagem matemática, no rigor lógico e na difusão do método dedutivo. Já na pedagogia, são dois os resultados mais visíveis. O primeiro deles consiste numa proposta de renovação pedagógica, baseada num ensino mais livre, construtivo, no qual o interesse pessoal do aluno pudesse ser estimulado. A corrente construtivista passa, então, a ser a principal abordagem para o ensino da matemática. O segundo consiste na modernização dos programas de matemática visando sua adequação ao desenvolvimento psicológico da criança.

Os encaminhamentos do Movimento da Matemática Moderna, tanto na matemática quanto na pedagogia, se relacionam com aspectos psicológicos do aluno. Por esse motivo, o campo da psicologia educacional também influenciou e foi influenciado pelos encaminhamentos do Movimento, notadamente por meio da tendência construtivista da educação matemática que propunha, em linhas gerais, que o aluno participasse ativamente de seu processo de aprendizagem, construindo o próprio conhecimento a partir da interação com o meio ambiente. As diferentes perspectivas dentro do construtivismo, que tem no suíço Jean Piaget (1896-1980) seu principal representante, podem ser classificadas em experimental, antropológica e cognitivista (COBB, 1996).

A reconhecida teoria do conhecimento de Piaget apresenta como ponto central os estudos sobre a evolução natural-cognitiva da aquisição de conhecimentos. Para Piaget (1982), a aquisição de conhecimentos pela criança é gradual e emana da relação sujeito-objeto. Não haveria, pois, um conhecimento puramente empirista, imposto pelo meio ao sujeito como um reflexo das propriedades existentes no ambiente, como propõe o empirismo. Ao mesmo tempo, não poderia haver um conhecimento encubado, pré-formado na criança, à espera de maturação para se manifestar, como postula o apriorismo. O conhecimento seria algo construído da interação entre sujeito (com suas possibilidades) e ambiente (com suas propriedades). É, segundo ensina, um caso particular de adaptação biológica do organismo ao meio (PIAGET, 1982), no qual conceitos e operações matemáticas são construídos e, paulatinamente, se aproximam da matemática institucionalizada.

Para melhor compreensão do processo de aquisição do conhecimento, especialmente nos primeiros anos de vida do indivíduo, Piaget estabeleceu algumas distinções fundamentais entre o que chamou de conhecimento físico, conhecimento social-convencional e conhecimento lógico-matemático. O conhecimento físico seria o conhecimento que tem como fonte principal os objetos do mundo exterior. Desse conhecimento decorrem noções como, por exemplo, de que a bola rola, mas um bloco não. Já o conhecimento social-convencional tem como fonte principal as convenções criadas pelas pessoas num contexto sociocultural. É o conhecimento adquirido por meio das interações e da cultura, mas que não se confunde com a teoria histórico-cultural de Vigotski, especialmente num ponto: Piaget vê a maturação biológica como condicionante do desenvolvimento cognitivo (daí porque esse desenvolvimento se dá, na perspectiva piagetiana, em fases). Assim, para Piaget, a língua, os dias da semana ou a própria matemática escolar (como se verá adiante) são exemplos do que chamou de conhecimento social-convencional.

Cabe destacar o ponto comum entre os dois tipos de conhecimentos – físico e social-convencional – vistos até aqui: ambos têm sua fonte no mundo externo ao indivíduo.

Já um terceiro conhecimento, definido por Piaget como lógico-matemático, caracteriza-se pelas relações mentais construídas subjetivamente pelo sujeito. Sua fonte não está no mundo externo, mas nas relações mentais que são estabelecidas a partir das percepções. De uma situação simples, como a apresentação de duas bolas iguais sendo, porém, uma azul e outra amarela, podem decorrer algumas conclusões subjetivas como, por exemplo, de que as bolas são diferentes (por causa das cores diferentes); ou de que são iguais (apesar das cores diferentes); ou, ainda, de que são semelhantes ou que são duas. As noções de "diferentes", "iguais", "semelhantes" ou "duas" são para Piaget exemplos de relações lógico-matemáticas construídas mentalmente, pois não existem no mundo físico; emanam de uma configuração subjetiva.

Piaget sustenta que a aquisição do conhecimento se dá por meio das ações generalizáveis e estruturadas dos indivíduos sobre o meio. Essas ações, que definiu como "esquemas de ação", são, na verdade, mecanismos de interação gradual com o mundo e se iniciam na mais tenra idade. Assim, a ação de um bebê ao levar um objeto à boca ou de uma criança que empilha blocos de brinquedos são exemplos de esquemas de ação que vão se tornando mais complexos à medida que o indivíduo cresce.

> É assim que, em presença de um novo objeto, ver-se-á o bebê incorporá-lo sucessivamente a cada um de seus esquemas de ação (agitar, esfregar ou balançar o objeto), como se se tratasse de compreendê-lo através do uso. ( PIAGET, 1995, p. 20)

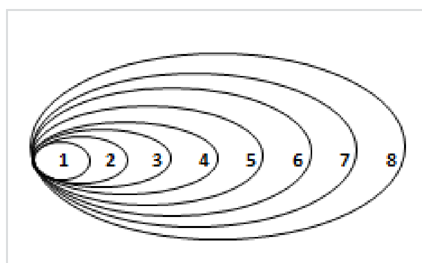
Nos esquemas de ação estaria a origem do conhecimento lógico-matemático e, consequentemente, dos significados básicos da matemática. Essa proposição é um ponto relevante da teoria de Piaget, pois elimina a ideia de que as crianças começam a aprender matemática na escola, ou seja, suas mentes não seriam uma tábula rasa. Como ensina Freitag (1997),

> Ao entrar na escola, as crianças sabem comparar, colocar objetos em ordem, juntar e separar, contar de diversas formas para resolver problemas, fazer correspondências etc., e esses esquemas de ação lhes proporcionam os primeiros significados para os signos matemáticos ensinados na escola. (FREITAG, 1997, p. 51)

De fato, não é raro ver crianças introduzidas no ambiente escolar já sabendo contar até dez, corroborando a ideia de que chegam na escola com noções lógico-matemáticas. Mas a contagem é sempre um aspecto polêmico na obra de Piaget, já que o autor a entende como uma habilidade adquirida – pronta e estruturada – do convívio com adultos (e por isso teria dado a ela importância menor em seus estudos), enquanto vários outros autores sustentam que o ato de contar tem importante papel na construção de número (conforme Nogueira, 2006; Steffe, 1998; Brissiaud, 1989). Talvez esse ponto polêmico dos estudos de Piaget deva ser melhor esclarecido.

O que Piaget buscava em seus estudos eram explicações lógicas para entender o processo de construção do número sob perspectiva da epistemologia genética, e isso não significa que tenha relegado aspectos do conhecimento social, como a língua e a contagem. Em vários momentos de sua obra, ele admite que os significados matemáticos podem ser socializados pela ligação a sistemas coletivos de signos – como a língua. Um exemplo disso pode ser encontrado quando de seus estudos sobre a gênese do número na criança, em parceria com Szeminska (1975). Ao constatarem a dificuldade da criança em fazer inclusão de classes e perceber que a classe total é maior ou mais numerosa que a inclusa, Piaget e Szeminska enunciaram que “graças à linguagem, já pronta e transmitida pelo adulto, a criança se encontra mesmo, e relativamente cedo, de posse de um sistema de classes já hierarquizadas e incluídas umas nas outras” (1975, p. 229). Esse sistema ajudaria na apreensão de conceitos, como o de inclusão, de maior ou menor etc.

**Figura 1 – Exemplo de inclusão hierárquica.**




*Fonte: Piaget e Szeminska (1975)*
*(adaptado pelo autor)*

Piaget reconhecia que a língua exerce papel não só na apropriação dos conceitos, mas também na evolução deles. Quando investigaram os conceitos de correspondência e equivalências em coleções correspondentes, Piaget e Szeminska concluíram que “no momento em que a correspondência se torna quantificante e dá assim nascimento a começos de equivalência, a numeração falada pode acelerar o processo de evolução” (1975, p. 97).

A ideia de que se deve desconsiderar a importância do conhecimento social para o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático não se sustenta, e nem se opõe ao caráter normativo da matemática, já que é também por meio da língua falada – aprendida e treinada, sem que haja a necessidade de explicação a priori – que conceitos matemáticos são socializados. O fato das crianças contarem antes mesmo de irem para a escola evidencia o uso oral da contagem antes do símbolo, fenômeno análogo ao que ocorre nos processos linguísticos, nos quais a fala surge antes da leitura. Esse fenômeno decorre da convivência nos diferentes espaços sociais nos quais a criança se insere desde seu nascimento, e nos quais a comunicação se dá predominantemente por meio da fala. A família é notoriamente um fator influenciador da fala, assim como o é também da contagem quando, por exemplo, um pai ou uma mãe dá à criança “um, dois, três” biscoitos, verbalizando essa contagem. Posteriormente, a criança poderá aprender os símbolos da linguagem matemática, e aquilo que ela via apenas empiricamente será cristalizado como norma, aplicável também a situações abstratas.

Freitag (1997) enxerga na estruturação numérica decimal outra evidência de que pela ligação a sistemas coletivos de signos os significados matemáticos podem ser socializados. A regularidade numérica (vinte e um, vinte e dois, vinte e três...) proporciona maior compreensão do sistema numérico de base dez (decimal), que pode ter sido concebido historicamente pela associação com a quantidade de dedos nas mãos.

> É fácil reconhecer a socialização do raciocínio envolvida no uso dos sistemas de numeração quando procuramos responder perguntas tais como: Quantas dezenas temos em 238? E quantos setes? Enquanto a primeira pergunta é muito fácil – vemos as 23 dezenas – a segunda pergunta só pode ser respondida depois de uma pausa – durante a qual fazemos os cálculos. (FREITAG, 1997, p. 52)

O uso de palavras como “mais” ou “menos” em seus espaços sociais antes mesmo das crianças irem para a escola, reforça que, além da contagem, as noções de operações matemáticas são também socializadas pelo uso de sistemas coletivos de signos. A verbalização de um pedido, como “mais um”, com a noção de que isso “acrescentará” uma unidade, representa, além da noção de soma, uma coordenação entre os esquemas de ação e o uso da fala. Essa coordenação constitui-se em importante base cognitiva a partir da qual os conceitos matemáticos podem ser socializados, seja na escola ou mesmo fora dela.

## A SOCIALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA NA ESCOLA

Se por um lado a base que a criança traz consigo ao ingressar na escola é um ponto positivo, já que pode ser favoravelmente explorada como ponto de partida pelo professor, por outro, há o desafio de apresentar a essa criança novos significados e signos. Como ensina Freitag (1997), não há uma correspondência direta entre os esquemas de ação e os significados que devem ser atribuídos a signos matemáticos que serão vistos. Ao ingressar na escola, a criança é apresentada a um sistema de signos que transformará aquele pedido verbalizado de “mais um biscoito” numa representação simbólica de “+ 1”, processo que não se resume a um simples encaixe dos significados antigos aos novos.

> Em outras palavras, os significados já conhecidos constituem a base do aprendizado, mas também são um obstáculo (...): os significados terão de ser transformados, socializados de acordo com o sistema de signos que as crianças estão aprendendo nas aulas de matemática. (FREITAG, 1997, p. 53)

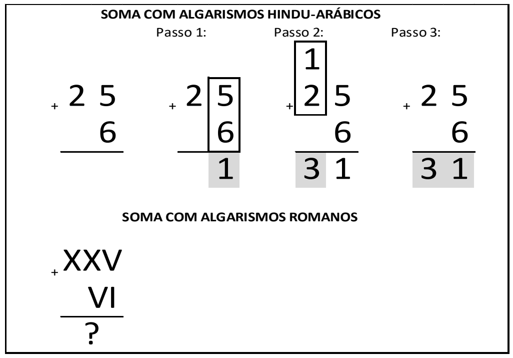
Os significados derivados dos esquemas de ação são remodelados, isto é, passam por um processo de transformação dos significados do cotidiano em conceitos matemáticos. Freitag (1997) utiliza o termo “redescrição” para classificar esse processo. Embora saliente que o termo é predominantemente utilizado numa perspectiva cognitiva (conforme Karmiloff-Smith, 1992), a redescrição dos significados derivados dos esquemas de ação, na perspectiva aqui utilizada, é um processo de natureza social para Nunes (1991), já que (1) os sistemas de representações a serem aprendidos são convencionais e (2) porque o aprendizado se dá em sala de aula, num ambiente de interação social. Em outras palavras, a socialização dos esquemas de ação na escola se dá de duas maneiras: por meio do aprendizado dos signos convencionais das operações e por meio de conexões específicas entre signos e significados.

Na escola, aprende-se que a expressão $a + b = c$ é uma forma de sintetizar todos os diferentes esquemas de ação relacionados a representações aditivas. Esse é um interessante exemplo para ilustrar a socialização por meio do aprendizado dos signos convencionais (embora a substituição de números por letras seja sempre um aspecto delicado, já que também requererá do sujeito redescrições dos significados atribuídos às letras). Ao mesmo tempo, aprende-se que as formas implícitas da expressão $a + b = c$, que são $a = c – b$ ou $b = c – a$, indicam mais do que a relação existente entre a adição e a subtração. As variações implícitas indicam que esquemas de ação antes vistos como diferentes devem ser tratados como iguais (Freitag, 1997), fato que reforça a ideia de complexidade no processo de encaixe dos antigos significados aos novos.

De modo análogo, a criança será levada a perceber mais à frente que a “continha de vezes” (multiplicação) é o inverso da divisão, ou seja, deverá compreender as multiplicações pela expressão $a \times b = c$ e que suas formas inversas, expressas por $a = c \div b$ ou $b = c \div a$, correspondem à operação de divisão.

Evidentemente, os signos convencionais ensinados na escola possuem um aspecto limitador, com impactos no raciocínio matemático. Um exemplo de sua limitação pode ser aqui enunciado. Trata-se da soma (ou subtração) de números. A operação consiste em somar 25 + 6. É perfeitamente possível realizar essa operação utilizando-se do algoritmo aprendido na escola, que consiste em organizar os dígitos em colunas, porém esse método só é aplicável se o sistema numérico utilizado for o hindu-arábico (adotado no Brasil e predominante no mundo). Se o sistema numérico for o romano (também ensinado nas escolas), será impossível resolver o problema utilizando o mesmo algoritmo (embora as propriedades dos números sejam as mesmas). A figura 8 ilustra o uso do algoritmo, passo-a-passo, e o aspecto limitador dos símbolos convencionais.

**Figura 2 – Algoritmo de soma para dois números.**




*Fonte: elaborado pelo autor.*

Quanto à socialização por meio de conexões específicas entre signos e significados, vê-se que esse processo ocorre, geralmente, por meio de contextos ou situações-problema que facilitam a conexão entre um novo conceito e algo que já é conhecido dos alunos. Gottschalk (2004) defende que que nem sempre uma proposição matemática é passível de ser comprovada empiricamente. No entanto, a contextualização tem se revelado um recurso eficaz e comumente utilizado por professores nas séries iniciais. Segundo Freitag (1997, p. 56),

> A redescrição dos significados conhecidos e sua conexão com um novo conceito matemático depende de como o conceito é apresentado e utilizado na sala de aula. Por exemplo: é fácil ensinar multiplicação às crianças relacionando a multiplicação a adições repetidas de parcelas iguais. As crianças não têm dificuldade em entender que, quando elas somam 5 três vezes, essa operação pode ser simplificada ou substituída por “três vezes cinco”. (FREITAG, 1997, p. 56)

A mobilização da escola no sentido de socializar a matemática por meio do aprendizado dos signos convencionais das operações e de conexões específicas entre signos e significados, não garante que a criança opere seu raciocínio conforme a matemática escolar. Há uma reconhecida diferença entre a capacidade de resolver problemas por meio de esquemas de ação e por meio de representações formais aprendidas na escola. O esquema de ação pode ser fruto de uma experiência tão significativa e eficaz para a criança, que, mesmo que esteja na escola, ela pode prescindir da matemática escolar para resolver problemas.

> Vários estudos sobre adição e subtração ilustram esse ponto: as crianças sabem resolver um problema usando esquemas de ação, sem saber que operação aritmética é adequada para calcular o resultado formalmente. (...) crianças pequenas conseguem resolver comparações entre conjuntos quando podem usar seus esquemas de contagem. (...) No entanto, as mesmas crianças não conseguem indicar que operação aritmética deve ser usada para resolver esse problema. (FREITAG, 1997, p. 54-55)

O que a escola propõe é o aprendizado da matemática por meio de um processo de socialização, no qual toda experiência anterior relativa à matemática é redescrita, dando gradualmente origem a novos conceitos matemáticos, próprios de práticas matemáticas culturalmente aceitas. Esse processo é complexo na medida em que os novos conceitos não se encaixam simplesmente nos conceitos pré-existentes. É preciso que haja remodelagem e redescrição. No entanto, o aspecto cultural da matemática e a diversidade de espaços sociais nos quais os indivíduos se inserem indicam a possibilidade de diferentes configurações de raciocínio, dentro e fora da escola, reforçando o caráter de atividade humana da matemática, sem que isso relativize suas propriedades fundamentais.

Em que pese o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático se inicie antes da vida escolar, é inegável que a escola representa um marco na socialização da matemática na vida do indivíduo. Isso porque, de modo geral, é na escola que a criança tem os primeiros contatos com as representações formais da matemática, culturalmente reconhecidas e aceitas. No entanto, Nunes e Bryant (1991) apontam que há diferenças entre a capacidade de resolver problemas por meio de esquemas de ação e por meio de representações formais. Além disso, há inúmeras evidências de que a socialização dos esquemas também pode ocorrer fora da escola.

O que a teoria de Piaget defende é que é possível encontrar na organização da ação elementos que indiquem quais estruturas lógico-matemáticas estão implicadas na própria ação do sujeito. A partir dessa ideia central, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos, nos quais se vê contribuições importantes para a compreensão da chamada “matemática informal”, ou seja, da matemática que não está na escola, mas nos ofícios, nas ruas, nos cotidianos das pessoas.

## A SOCIALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA EM CONTEXTOS FORA DA ESCOLA

Já foi dito aqui que a matemática é uma ciência, mas que também pode ser entendida como uma atividade humana que se materializa na forma como as pessoas organizam suas ações. Essa condição peculiar permite que a socialização da matemática ocorra na escola – enquanto ciência – e nos cotidianos, nas ruas, nos ofícios – enquanto atividade humana. Como defende Freitag (1997), a socialização de esquemas de raciocínio também ocorre fora da escola, quando indivíduos estão envolvidos em determinadas práticas com cálculo. Sob a influência de outras práticas culturais (além da escolarização), bem como da diversidade de soluções práticas dificilmente representáveis pela matemática escolar, os indivíduos remodelam o pensamento e o orientam para a solução de uma necessidade concreta. Trata-se de um rico e surpreendente processo que tem nos cotidianos o cenário de socialização da matemática.

Em seus estudos sobre a “matemática de rua”, Carraher, Carraher e Schliemann, (2006) apontam que a teoria de Piaget explorou em detalhes a organização de ações que foram experimentalmente criadas para explicitar as estruturas lógico-matemáticas implícitas, mas deixou uma grande lacuna ao não ter investigado o desenvolvimento de estruturas lógico-matemáticas em contextos fora da escola. Para eles, os estudos de Genebra apresentam limitações.

> Piaget propõe, então, a necessidade de sabermos como o desenvolvimento das estruturas lógico-matemáticas ocorre também fora da escola, considerando, ele próprio, como simples hipótese (Piaget, 1966) sua descrição do desenvolvimento cognitivo por estar baseada apenas em uma cultura e, ainda assim, restrita ao estudo de sujeitos escolarizados de uma forma particular. Piaget não espera que a escola seja o único ambiente responsável pelo desenvolvimento intelectual, mas reconheceu (1972) que seus estudos sobre o desenvolvimento da lógica da criança e do adolescente (Inhelder e Piaget, 1976) estavam limitados a tarefas estreitamente relacionadas ao ambiente escolar, com ênfase nos problemas que fazem parte do ensino de ciências. (CARRAHER, CARRAHER E SCHLIEMANN, 2006, p. 12)

De fato, a escola não parece ser o único ambiente onde o desenvolvimento intelectual ocorre. As inúmeras habilidades de sobrevivência requeridas pela vida pressupõem que há um grande número de aprendizagens que a escola não tem tempo de considerar. Não se aprende na escola, por exemplo, a lidar com os transtornos que uma chuva inesperada pode causar. Essa é uma situação bem simples e corriqueira, mas que certamente exige estratégias. Se for um pedestre, onde poderá se abrigar? Qual a distância segura para se proteger da água que os carros arremessam quando passam por uma poça? Qual o caminho menos escorregadio? É melhor apressar o passo para se chegar logo ao destino, ou aguardar a chuva passar?

Ao analisar o fato de que as pessoas desempenham com maior habilidade as tarefas em que têm mais prática, Cole (1977) sugere que os processos cognitivos podem ser de natureza situacional. Na matemática não parece ser diferente. Comumente se encontra pessoas não escolarizadas, mas que operam habilmente com uma matemática que lhes é útil no dia a dia. Ou pessoas que interromperam a trajetória escolar, mas operam com uma matemática que, em termos de currículo, não chegaram a ver na escola. Ou até mesmo pessoas escolarizadas operando a matemática de uma forma diferente daquela que aprenderam em sala de aula. São casos como esses que intrigam e apontam para a necessidade de conhecer melhor essa matemática inerente às atividades da vida diária.

Partindo da ideia piagetiana de que é possível encontrar, na organização da ação, elementos que indicam que estruturas lógico-matemáticas estão implicadas na própria ação dos sujeitos, vários autores se empenharam em preencher a lacuna existente nos estudos de Piaget. Desse modo, foram realizados diversos estudos com o objetivo de compreender melhor a operação da chamada matemática informal (ou de rua) motivada por situações rotineiras raramente contempladas pela escola. A maioria desses estudos encontrou nos ofícios – e nas soluções práticas que demandam – campos férteis para análise.

O interessante caso dos empacotadores de leite que pareciam raciocinar num sistema de base 16, ao invés do tradicional sistema decimal, exemplifica como a necessidade laboral pode orientar a operação do raciocínio matemático. Os empacotadores de leite foram socializados com essa forma de pensar no local de trabalho porque cada caixa de leite continha 16 unidades. De fato, para um empacotador novato, socializado no sistema numérico decimal, devia ser difícil compreender que pois a utilização de base diferente daquela culturalmente utilizada exige uma sofisticada remodelagem de raciocínio. Os empacotadores mais experientes haviam desenvolvido um raciocínio que, em linhas gerais, se utiliza de uma tabela de conversão (Tabela 2). Estudantes com o secundário completo, por exemplo, que não haviam desenvolvido essa forma de raciocínio, apresentavam soluções muito menos eficientes para os mesmos tipos de problemas enfrentados pelos empacotadores de leite (FREITAG, 1997, p. 56).

**Tabela 1 – Tabela de conversão de sistemas.**

| SISTEMANUMÉRICO | REPRESENTAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Decimal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Hexadecimal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |

*Fonte: elaborado pelo autor.*

Os estudos de Schliemann e Accioly (Carraher, Carraher e Schliemann, 2006) sobre o uso do conceito de análise combinatória por cambistas do jogo do bicho revelam que a experiência cotidiana, mais do que fomentar modos singulares de operação com conceitos matemáticos, pode ser significativa na medida em que propicia a compreensão de outros modelos subjacentes àqueles em que se opera com a matemática. Três grupos de sujeitos se submeteram aos procedimentos. O primeiro grupo era formado por vinte cambistas do jogo do bicho, cujo nível de escolaridade variava de zero a onze anos. O segundo grupo era composto de vinte estudantes, recém aprovados no exame vestibular, que tinham, pelo menos, doze anos de escolaridade. O terceiro grupo era formado por vinte trabalhadores, com idade escolar entre zero e onze anos, que desempenhavam funções no dia dia que não exigiam o uso da análise combinatória (era um grupo de controle). A metodologia consistiu em propor a esses grupos alguns problemas envolvendo a análise combinatória, parecidos com os tradicionalmente ensinados na escola. A análise dos resultados visava avaliar o nível de acerto das respostas e as conexões que os sujeitos faziam entre o problema proposto e o seu cotidiano. Os pesquisadores verificaram que os estudantes até tiveram melhor desempenho que os cambistas quanto ao nível de acerto das respostas. Provavelmente, esse resultado se deva à eficiência dos algoritmos treinados na escola para a geração de combinações e permutações. No entanto, quando se analisou a conexão que os grupos faziam entre os problemas apresentados e seus cotidianos, constatou-se que a maioria dos cambistas (treze) relacionou espontaneamente os problemas ao jogo do bicho, enquanto apenas cinco estudantes viram relação entre os problemas apresentados e sua experiência escolar.

> Ao que parece, a experiência proporcionada pelo jogo do bicho contribui para a descoberta de como gerar sistematicamente todas as permutações possíveis entre elementos de um conjunto. A experiência escolar tomada como um todo contribui para o desenvolvimento dessa habilidade. No entanto, a experiência escolar específica não parece ter um papel relevante. (...) A instrução escolar sobre como computar, com fórmulas, o número de permutações não garante a

> compreensão do modelo subjacente. (CARRAHER, CARRAHER E SCHLIEMANN, 2006, p. 50).

Estudos com cinco crianças e adolescentes trabalhadores de 9 a 15 anos, com nível escolar entre 3ª e 8ª séries, reafirmam tanto as diferenças existentes entre métodos informais de resolução e métodos escolares, quanto a socialização da matemática por outras práticas cotidianas. Num primeiro momento, as crianças foram submetidas a um teste, denominado Teste Informal, que consistia em resolver problemas comuns no contexto em que normalmente operavam com a matemática (essas crianças trabalhavam com seus pais na feira, na barraca de cocos, vendendo pipocas etc.). Assim, no Teste Informal, questões como "Quanto é um coco?" e "Quero dez cocos. Quanto é dez cocos?" foram propostas pelo entrevistador (no papel de freguês) às crianças, e as respostas foram registradas. Em termos globais, dos 63 problemas apresentados no Teste Informal, 96,8% foram resolvidos corretamente (Carraher, Carraher e Schliemann, 2006, p. 34).

Num segundo momento, foi aplicado um outro teste, denominado Teste Formal, que consistia em resolver os problemas propostos no Teste Informal, porém agora representados matematicamente, numa tentativa de buscar uma representação formal da competência do sujeito. Se um coco custasse 35 no contexto real da crianças, a pergunta "Quanto é dez cocos?", formulada no Teste Informal, seria representada na forma de operação aritmética, isto é, por "10 x 35 = ___", ou na forma de um problema tipicamente escolar.

> No Teste Formal, a amostra de problemas selecionada aparecia: a) sob a forma de operações aritméticas a serem 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 os mesmos números com os quais a criança havia trabalhado na situação informal(...) (CARRAHER, CARRAHER E SCHLIEMANN, 2006, p. 33)

No Teste Formal, 36,8% das operações aritméticas e 73,7% dos problemas foram resolvidos corretamente. O percentual de acerto foi significativamente maior no Teste Informal (96,8%), ocasião na qual as crianças e adolescentes puderam operar a matemática em situações reais, indicando uma decisiva influência do cotidiano sobre a solução de problemas. Além disso, no Teste Formal, observa-se que os resultados foram melhores nos problemas com contextos (73,7%) do que nas operações aritméticas simples (36,8%), evidenciando a dificuldade comum de resolver problemas por meio de representações que não remetam a um contexto que faça parte da cultura do sujeito. Tais resultados, sintetizados na Tabela 3, reafirmam a natureza situacional de certos processos cognitivos, apontada por Cole (1977) quando constatou que sujeitos podem demonstrar habilidades em determinado contexto e não em outro.

**Tabela 2 –** Resultados dos testes aplicados

| CRIANÇA / ADOLESCENTE | TESTE INFORMAL | | | TESTE FORMAL a) operações aritméticas | | | TESTE FORMAL b) problemas | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ACERTOS | ERROS | TOTAL | ACERTOS | ERROS | TOTAL | ACERTOS | ERROS | TOTAL |
| 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 |
| % de acerto | | | 96,83% | | | 36,84% | | | 73,77% |

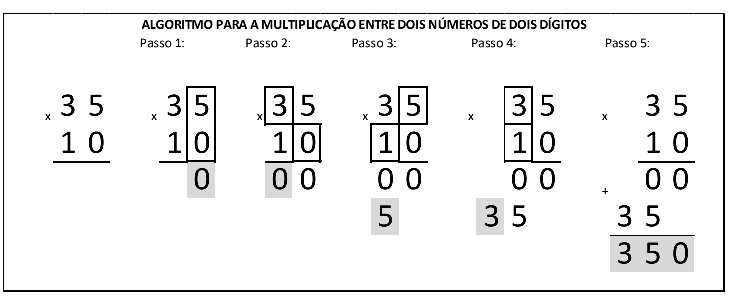
*Fonte: Carraher, Carraher e Schliemann (2006).*

Tão interessante quanto os resultados obtidos, que apontam um nível de acerto maior quando os problemas matemáticos se apresentam em situações reais, foram as diferentes formas de raciocínio, descritas pelas crianças e adolescentes, que lhes permitiram responder às questões do Teste Formal. O problema do coco é um bom exemplo. O preço de uma unidade era 35, e o adolescente M., de 12 anos, respondeu corretamente à pergunta "Quanto é dez cocos?". O raciocínio, verbalizado por M., foi (Carraher, Carraher e Schliemann, 2006, p. 32):

> "Três são 105, com mais três é 210
> (pausa)
> Tá faltando quatro. É...
> (pausa) 315...
> Parece que é 350".

Esse é um modo de operação parecido com o utilizado pelos egípcios e descrito no Papiro de Ahmes, no qual se utiliza de composições aditivas. O "105", resultado de "3 x 35", é provavelmente um número que frequentemente aparecia no contexto de vendas. Daí porque foi memorizado, permitindo a composição de quantidades em grupos de três cocos, como fez M., ou até em grupos maiores ou menores. Carraher, Carraher e Schliemann (2006) defendem que a situação real possibilita a mobilização do raciocínio passando pela resolução de subproblemas para a resolução de um problema central. O método informal seria, portanto, mais rico e mais completo. No caso de M., o método tradicionalmente ensinado na escola orienta que se coloque um zero ao final, quando a multiplicação for por dez (35 x 10 = 350), ou, de forma mais generalizante, que se utilize do algoritmo ilustrado pela figura 9.

**Figura 3 –** Algoritmo de multiplicação envolvendo dois números de dois dígitos




*Fonte: elaborado pelo autor*

A despeito da reconhecida eficácia do algoritmo acima, ao resolver a mesma multiplicação do modo como resolveu, pelo método informal, M. acabou por resolver também, no mínimo, os seguintes subproblemas (Carraher, Carraher e Schliemann, 2006, p. 32):

a) 35 x 10
b) 35 x 3
c) 105 + 105
d) 210 + 105
e) 315 + 35
f) 3 + 3 +4
g) 3 + 3 + 3 + 1

Um dado curioso é que no Teste Formal, M. apontou 125 como resposta para a conta "35 x 3" que ele resolve tão facilmente ao vender cocos. A explicação provavelmente decorra da confusão que os alunos fazem com o "vai 1" ensinado na escola: "3 vezes 5, 15; vai 1; 3 mais 1, 4; 3 vezes 4, 12" (Carraher, Carraher e Schliemann, 2006, p. 37). Essa é mais uma evidência do efeito limitador do sistema de signos, discutido aqui quando se analisou a socialização da matemática na escola. Quando se utiliza da representação escrita, o sujeito parece desconectar-se da situação real e consequentemente do significado dos números com os quais está lidando. De modo geral, ele é socializado na escola a seguir um determinado algoritmo (normalmente escrito) para operar o raciocínio. O algoritmo nesse caso parece ser o fim, e não o meio. É como se a resolução escrita provocasse certo "relaxamento" mental, já que os fatores e as etapas de solução ficam visivelmente registrados no papel. Ao contrário disso, a resolução de subproblemas proporcionada pela "aritmética oral" (Freitag, 1997) possibilita uma mobilização constante do raciocínio e consequentemente maior controle dos resultados parciais. Isso pode explicar o maior índice de acertos no método informal.

## CONCLUSÃO

A socialização do conhecimento matemático é um processo rico e complexo porque, como forma de atividade humana, a matemática permite sua operação de diversas maneiras igualmente eficazes. Sob essa perspectiva, é enganoso pensar que a escola é o único espaço onde a socialização da matemática ocorre. A frequência com que se vê pessoas muito escolarizadas, mas com pouca (ou nenhuma) habilidade na matemática, ou pessoas pouco escolarizadas, mas com muita habilidade na matemática, derruba esse mito.

Diversos estudos, notadamente os de Genebra, confirmaram que a escola quase nunca é o primeiro espaço de contato da criança com a matemática. Essa afirmação representa, ao mesmo tempo, um desafio e uma oportunidade, para o professor. O desafio: buscar correspondência entre os signos e significados da matemática escolar e os esquemas de ação trazidos de casa. E a oportunidade: utilizar os esquemas de ação e os contextos pré-existentes como pontes para novos signos e significados.

Outros estudos apontaram para a existência de uma "matemática de rua". Essa matemática do dia-a-dia, das profissões, que não tem comprometimento com os algoritmos escolares, muitas vezes forjada pela necessidade do sujeito, pode ser tão eficaz quanto àquela que se aprende na escola, mais uma vez evidenciando a matemática como uma forma de atividade humana.

A escola é, sem dúvida, um importante espaço para a socialização da matemática. E o professor, seu principal facilitador. A discussão trazida aqui foi no sentido de proporcionar ao professor uma reflexão a partir de uma constatação: não se aprende matemática apenas na escola. Nesse sentido, espera-se que este trabalho tenha contribuído para o que já existe sobre o tema e para a construção de novas estratégias de socialização da matemática em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BRISSIAUD, R. Como as crianças aprendem a calcular. Tradução de: RANGEL, A. Lisboa: Instituto Piaget, 1989.

BÚRIGO, E. Z. Matemática moderna: progresso e democracia na visão de educadores brasileiros nos anos 60. Revista Teoria & Educação. Porto Alegre: Pannonica, 1990, n2, p. 255-265.

CARRAHER, David William; CARRAHER, Terezinha Nunes; SCHLIEMANN, Ana Dias. Na vida dez, na escola zero. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

COBB, P. Perspectivas Experimental, Cognitivista e Antropológica em Educação Matemática. Revista Zetetiké, Campinas, SP, v. 4, n. 6, p. 153-180, 1996.

COLE, M. An ethnographic psychology of cognition. Em P.N. Johnson-Laird e P.C. Wason (Orgs.). Thinking Reading in Cognitive Science. Londres: Cambridge University Press, 1977.

FREITAG, Bárbara (Org.). Piaget 100 anos. São Paulo: Cortez, 1997.

GOTTSCHALK, C. A natureza do conhecimento matemático sob a perspectiva de Wittgenstein: algumas implicações educacionais. Cadernos de História e Filosofia da Ciência. Campinas, Série 3, p. 305-334, 2004.

NOGUEIRA, C. M. I. A definição de número: uma hipótese sobre a hipótese de Piaget. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 87, n. 216, p. 135-144, 2006.

NUNES, T.; BRYANT, P.E. Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

PIAGET, J. O Nascimento da inteligência na criança. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

____________. Seis estudos de psicologia. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 21. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. A gênese do número na criança. 2. ed. Tradução de: OITICICA, C. M. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

STEFFE, L. Stades d'apprentissage dans La construction de La suíte dês nombres. In: