ARTIGOS

Concepções do professor sobre o conhecimento extra-escolar do aluno e suas implicações para o ensino de matemática

Alina Galvão Spinillo[1]
Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva - Universidade Federal de Pernambuco
CFCH 8º andar, Cidade Universitária 50670-901, Recife, PE (spin@ufpe.br)

Resumo

Inicialmente, o artigo discute, de forma breve, alguns dos principais pontos que caracterizam e distinguem a matemática escolar da matemática extra-escolar. Em seguida, são apresentadas e discutidas diferentes concepções e maneiras do professor lidar com o conhecimento matemático extra-escolar do aluno nas situações de instrução voltadas para a aprendizagem da matemática. Por fim, são consideradas as limitações da cada uma dessas concepções, ressaltando-se a necessidade de adotar em sala de aula uma perspectiva educacional que favoreça o intercâmbio entre o conhecimento matemático extra-escolar e o conhecimento matemático escolar.

Palavras-chave: concepções do professor, conhecimento matemático escolar, conhecimento matemático extra-escolar, ensino de matemática

Teachers´ conceptions about their students´ out-of - school knowledge and their implication for the teaching of mathematics

Abstract

Initially, this paper discusses, briefly, some of the main aspects that characterize and differentiate school mathematics and everyday mathematics. Afterwards, discussions are conducted in relation to the different conceptions teachers have about their students´ informal mathematic knowledge and the different ways they deal with this knowledge in the classroom. To conclude, the limits of each of these conceptions are considered, and the need to adopt an educational perspective that provides children with the opportunity to establish an interaction between in- and out-of-school mathematics in the classroom is emphasized.

Key words: teachers´ conceptions, school mathematics, everyday mathematics, teaching of mathematics

[1]A autora agradece a Alberto Arruda, Argus de Almeida e Arthur Galamba Abreu que, com olhares distintos e comentários brilhantes, pontuaram em sala de aula questões que inspiraram a elaboração deste artigo.

> É quase um truísmo afirmar-se que toda ação docente com um mínimo de consistência articula-se simbioticamente com um discurso pedagógico, sendo ambos ação e discurso tributários de uma concepção de conhecimento que freqüentemente subjaz e não parece estar em discussão. (Machado, 2002, p. 29)

Introdução

Há muito, reflexões acerca do saber popular e do saber acadêmico têm sido conduzidas por teóricos e pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento: filosofia, sociologia, psicologia e educação. No que concerne à perspectiva psicológica (desenvolvimento cognitivo e psicologia da aprendizagem), bem como à perspectiva educacional, essas reflexões assumem o formato de discussões sobre o conhecimento escolar e sobre o conhecimento extra-escolar, caracterizando-se por dois principais enfoques: um, de natureza global, versando sobre questões amplas como a formação e o desenvolvimento dos conceitos; e outro, de natureza particular, versando sobre domínios específicos como o conhecimento lingüístico, conhecimento científico (biológico, físico) e o conhecimento matemático. Em cada um desses domínios, as discussões se revestem de características particulares a cada um desses campos.

O presente artigo discute o conhecimento escolar e extra-escolar a partir de um domínio específico: o conhecimento matemático. Ao se colocar em perspectiva o conhecimento escolar e o conhecimento extra-escolar, as discussões recaem sobre dois pontos: as diferenças entre eles e a interferência de um sobre o outro.

No que tange às diferenças entre eles, o conhecimento extra-escolar é considerado espontâneo, informal, assistemático, não-consciente; sendo referido na literatura como conhecimento do cotidiano ou do dia-a-dia, estando associado a contextos como a casa, as ruas e contextos profissionais. Em contraste, o conhecimento escolar é considerado como de natureza científica, formal, sistemática, deliberada, estando associado a situações de instrução no contexto de sala de aula.

No que concerne ao segundo ponto, a interferência se manifesta em duas direções: (a) do conhecimento escolar sobre o extra-escolar, que é vista a partir da aplicação do que se aprende na escola a situações do dia-a-dia; e (b) do conhecimento extra-escolar sobre o conhecimento escolar, que é vista a partir de se e como o conhecimento extra-escolar pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos escolares.

É dentro desse segundo enfoque que se insere o presente artigo que discute as diferentes maneiras do professor lidar com o conhecimento matemático extra-escolar do aluno nas situações de instrução voltadas para a aprendizagem da matemática[2]. Inicialmente, de forma breve e sem pretender esgotar o tema, alguns pontos são discutidos a respeito da matemática escolar e da matemática extra-escolar. Em seguida, diferentes perspectivas são apresentadas a respeito da maneira como o professor lida com o conhecimento matemático extra-escolar de seus alunos. Por fim, discutem-se as limitações da cada uma das perspectivas apresentadas e aponta-se a necessidade de buscar uma concepção que favoreça o intercâmbio entre o conhecimento matemático extra-escolar e o conhecimento matemático escolar.

Importante esclarecer que o presente artigo não se trata de uma investigação; não envolvendo, portanto, coleta e análise de dados relativos a uma população em particular. As reflexões conduzidas e os argumentos levantados se derivam de consulta à literatura na área e de contatos realizados com alunos e professores da educação infantil e de séries iniciais do ensino fundamental a partir de observações em salas de aula e de conversas informais em situações variadas. Os exemplos apresentados são recortes de um amplo e longo contato com alunos e professores que foram pinçados de episódios do cotidiano escolar com o intuito de ilustrar os conhecimentos matemáticos de crianças e as situações que expressam as diferentes concepções dos professores acerca do conhecimento extra-escolar de seus alunos. Tais concepções se derivam, portanto, de uma reflexão sobre a relação professor, aluno e conhecimento matemático.

A matemática escolar e a matemática extra-escolar

Diferenças entre o conhecimento escolar e o conhecimento extra-escolar foram ressaltadas por autores oriundos da psicologia ao definir e comparar os conceitos espontâneos e os conceitos científicos (e.g., PIAGET, 1977; VYGOTSKY, 1991). De maneira semelhante, Giardinetto[2] (1999) afirma que o conhecimento extra-escolar se caracteriza por um pragmatismo, por um saber espontâneo produzido nas diversas instâncias da vida cotidiana que se manifesta de maneira não intencional. O saber escolar, por sua vez, é formal, regido pela intencionalidade e pela lógica da sistematização, envolvendo conceitos científicos que, mediados pela instrução, são transmitidos de forma deliberada, ordenada e

[2]Giardinetto (1999) discute as relações entre a matemática escolar e a matemática extra-escolar a partir de uma análise das pesquisas em educação matemática. De forma semelhante, o presente artigo tece considerações acerca dessas mesmas relações; porém, se voltando para as concepções dos professores de matemática e a forma como lidam com o conhecimento informal trazido pelo aluno

seqüenciada. Tais diferenças se aplicam de forma análoga ao conhecimento matemático no que concerne à matemática escolar e à matemática extra-escolar.

A matemática escolar e a matemática extra-escolar recebem denominações variadas na literatura. Expressões como matemática oral, matemática da vida cotidiana ou do dia-a-dia e matemática das ruas são usadas para referir-se à matemática extra-escolar; e expressões como matemática escrita, matemática formal são adotadas para referir-se à matemática escolar (e.g., CARRAHER, CARRAHER & SCHLIEMANN, 1987; 1988; GIARDINETTO, 1999; RESNICK, 1995; SAXE, 1991; SCHLIEMANN, 1998).

Da Rocha Falcão (2003, p. 18) define a matemática extra-escolar como um "Conjunto de atividades envolvendo conhecimentos matemáticos no contexto de situações extra-escolares culturalmente significativas (comércio, práticas profissionais)". Essas atividades possuem características próprias derivadas das atividades e contextos sociais nos quais emergem. O autor define a matemática escolar como um "Conjunto de iniciativas estruturadas voltadas para a negociação, em contexto cultural específico (sala de aula), de atividades voltadas para o desenvolvimento conceitual em matemática". Segundo Da Rocha Falcão, baseado na idéia de contrato didático proposta por Brousseau, esse contexto cultural específico pressupõe interações particulares entre alunos e entre alunos e professor que são regidas por normas e expectativas explícitas ou implícitas. A atividade matemática realizada na sala de aula envolve um conteúdo ou objeto de conhecimento relativo, no caso, ao saber matemático; um professor que atua como o agente da situação de instrução e alunos que atuam como agentes da aprendizagem.

Ressaltando o contexto cultural específico da sala de aula e a transformação do saber ensinado na escola, Gálvez (2001) enfatiza que o aspecto mais essencial e definidor de uma situação didática é seu caráter intencional, o fato de haver sido criada com o objetivo de levar alguém a aprender algo. Um bom exemplo disso é o conceito de criações didáticas para ilustrar a escolha de conteúdos matemáticos tratados na escola e as estratégias didáticas a eles associadas. Segundo Pais (1999)[3], criações didáticas são "motivadas por supostas necessidades de ensino, para servirem como recursos para outras aprendizagens" (p. 17), e se revestem de uma finalidade exclusivamente educacional, traduzindo-se como um saber que não apresenta relação com o saber extra-escolar[4]. No entanto, nem por isso, as criações

[3]Nesta obra o autor apresenta uma excelente reflexão a respeito do saber escolar e do saber científico, tendo como pano de fundo a educação matemática.

didáticas devem ter sua importância minimizada frente à aprendizagem matemática. Um exemplo de uma criação didática é a tabuada que, segundo Spinillo e Magina (2004), dependendo da forma como explorada em sala de aula, pode se tornar um excelente recurso para o ensino da multiplicação, da divisão e das relações entre essas operações.

As peculiaridades da matemática escolar podem ser ilustradas a partir das noções paramatemáticas que podem ser entendidas como idéias que atuam como ferramentas auxiliares à atividade matemática que não são explicitamente ensinadas, porém aprendidas no transcorrer da própria aprendizagem, sendo essenciais ao desenvolvimento do pensamento matemático (PAIS, 1999). Noções como parâmetro, equação, definição, prova e demonstração são exemplos de noções paramatemáticas associadas a formas particulares de pensar matematicamente na escola. Segundo Chevallard, Bosch e Gascón (2001), essas noções não são utilizadas como objeto de estudo; por exemplo, nenhum professor pergunta: O que é uma demonstração ou Qual a diferença entre uma variável e um parâmetro?

No entanto, ao se considerar a matemática escolar e a matemática extra-escolar não se deve pensar em termos de uma dicotomia; pois, como afirma Meira (1993), a sala de aula não pode ser considerada uma simples oposição ao mundo fora da escola, visto que "... a escola é evidentemente parte do "mundo real" e, principalmente, é uma prática do "dia-a-dia" para aqueles que a experienciam diariamente." (p. 21).

Além da não dicotomia postulada por Meira (1993), é importante defender a idéia de que é possível estabelecer relações entre a matemática escolar e a matemática extra-escolar de forma a propor uma educação matemática mais significativa, sem que seja necessário buscar, ingenuamente, uma correspondência entre os conceitos matemáticos tratados pela escola e os conceitos matemáticos presentes nas atividades extra-escolares. É possível, ainda, não se ter uma visão utilitarista da matemática escolar e ao mesmo tempo conferir a ela um significado e uma motivação contextualizada na situação de instrução.

Partindo da idéia de que o conhecimento extra-escolar desempenha papel importante na aquisição do conhecimento escolar, é fundamental discutir as diferentes maneiras de o professor lidar com esse conhecimento trazido pelo aluno

[4]Melo (2005) destaca os saberes de professores de matemática: o saber relativo ao conteúdo a ser ensinado, o saber didático-pedagógico frente ao conteúdo a ensinar, o saber curricular e o saber da experiência profissional acumulado ao longo dos anos de trabalho docente.

para a situação de instrução voltada para o ensino de matemática. Antes de iniciar esta reflexão, é importante considerar que o conhecimento extra-escolar não deve ser entendido exclusivamente como aquele relacionado a situações de trabalho, pois outras práticas sociais da matemática podem ser consideradas, sobretudo, como mencionado por Spinillo (1996a; 1996b), quando se trata de crianças que não realizam atividades profissionais, mas que se envolvem em experiências sociais diversas (antes e fora da escola), como por exemplo, no contexto familiar. Segundo a autora, mesmo antes de serem formalmente ensinadas sobre um dado conceito matemático e sem que estejam engajadas em atividades profissionais, as crianças apresentam noções iniciais a partir das quais geram hipóteses, elaboram determinados tipos de representação e adotam determinadas estratégias de resolução[5].

Se por um lado é necessário reconhecer a importância do conhecimento espontaneamente construído pelo aluno fora da sala de aula, por outro lado é necessário considerar que esse conhecimento apresenta limitações, pode gerar conflitos e obstáculos na aquisição de novos conhecimentos no contexto escolar. O que se observa é que a relação entre esses conhecimentos é algo complexo que, dependendo como concebida, gera diferentes concepções por parte dos professores as quais, por sua vez, geram implicações educacionais importantes.

As diferentes concepções do professor sobre o conhecimento extra-escolar do aluno

De modo geral, com base no que foi discutido até então e a partir de observações em sala de aula e de contatos com professores e alunos, é possível identificar-se três diferentes concepções do professor sobre o conhecimento que o aluno traz para a sala de aula e sua relação com o conhecimento escolar a ser ensinado.

(1) O professor acredita que o aluno nada sabe fora da escola

O professor acredita que a escola é, praticamente, o local onde o raciocínio matemático tomará lugar pela primeira vez na mente do aluno. Atribui-se à escola, ao professor, ao livro didático e às tarefas escolares o papel de introduzir e prover o conhecimento matemático da criança[6]. O que o professor parece não perceber é que

[5]Esse comentário é relevante porque existe a forte tendência, entre os estudiosos da área, em associar a matemática extra-escolar apenas a indivíduos de baixa renda, com pouca escolaridade e engajados em atividades profissionais que requerem a matemática. Chama-se a atenção aqui para o fato de que crianças de classe média que não exercem qualquer atividade profissional também estão expostas a situações matemáticas extra-escolares entendidas como situações que propiciam o desenvolvimento de conceitos espontâneos.

certos conhecimentos matemáticos iniciam-se bem antes da criança ir à escola, estando presentes em diversas situações extra-escolares, como ocorre, por exemplo, com a contagem e com noções sobre conceitos aritméticos.

Um exemplo interessante pode ser extraído de contatos realizados com uma professora da educação infantil em que se perguntou até quanto seus alunos (com 6 anos de idade) sabiam contar. De imediato, informou que sabiam contar até 20 porque ela só havia ensinado até 20, deixando para a etapa seguinte a contagem dos números até 50. Segundo o depoimento da entrevistada, os números eram "ensinados em partes, de modo a não fazer confusão na cabeça dos alunos e não sobrecarregar a memória." De maneira informal, solicitou-se a alguns alunos dessa professora que abrissem o livro de histórias em uma determinada página. Em seguida solicitou-se que abrissem o livro em uma outra página para frente ou para trás ao longo da seqüência de páginas. Isso foi feito diversas vezes, com números de dois e até de três dígitos. Através dessa atividade observou-se que as crianças reconheciam a notação de números bem maiores que 50, sendo capazes de indicar se uma determinada página encontrava-se antes ou após uma dada página. Muitos alunos souberam contar em voz alta além de 50. Esta breve experiência foi contada para a professora que ficou surpresa com o fato de seus alunos apresentarem conhecimentos que não haviam sido ensinados em sala de aula.

Segundo Munn (1998), atividades de contagem se iniciam desde cedo em casa, quando a criança associa a contagem a uma atividade lúdica (recitar os números em voz alta, usar músicas em contagens) ou quando imita o comportamento de crianças mais velhas e de adultos com os quais convive. Apesar dos propósitos sociais da contagem diferirem entre adultos e crianças e entre crianças com diferentes níveis de escolaridade, ao ingressar na escola, a criança já possui algum conhecimento sobre os números, sendo esse conhecimento muitas vezes mais sofisticado do que aquele que a escola irá ensinar. No entanto, os professores acreditam, como observado com a professora no exemplo acima, que seus alunos iniciam a aprendizagem da contagem na escola.

Um outro exemplo é o conhecimento espontâneo sobre a adição e a subtração. Hughes (1986) entrevistou crianças entre 3 e 5 anos, solicitando que indicassem quantos blocos haviam ficado em uma caixa, após adicionados ou retirados blocos dessa caixa. As crianças tinham acesso ao estado inicial (número de blocos na caixa) e à transformação ocorrida (número de blocos

[6] Fato semelhante se observa em relação à linguagem escrita: o professor acredita que o conhecimento das crianças sobre a linguagem escrita inicia-se durante os anos escolares dedicados à alfabetização. Críticas contundentes a essa idéia são apresentadas por Emília Ferreiro em diversas obras.

adicionados/retirados); porém não tinham acesso ao estado final (número de blocos após a transformação), visto que a caixa era imediatamente tampada após a adição ou a subtração dos blocos. Ao tampar a caixa, o pesquisador evitava que a criança contasse o número de blocos na caixa ao invés de realizar a operação de adicionar ou retirar blocos. Os resultados mostraram que as crianças faziam adições e subtrações simples mesmo antes de serem formalmente ensinadas no contexto escolar.

Fato semelhante ocorre em relação à divisão, como mostram Correa, Nunes e Bryant (1998). Neste estudo, crianças entre 5 e 7 anos eram solicitadas a dizer se os coelhinhos de um grupo de quatro coelhinhos receberiam mais balas ou menos balas que os coelhinhos de um grupo de dois coelhinhos. Essa era uma tarefa de julgamento que examinava o conhecimento da criança acerca da relação de covariação inversa entre divisor (número de coelhinhos em cada grupo) e quociente (número de balas que cada coelhinho receberia) no caso em que o dividendo (número de balas) era mantido constante. Muitas das crianças, mesmo sem terem sido ensinadas sobre a divisão no contexto escolar, eram capazes de, intuitivamente, compreender a relação inversa entre o número de partes (grupos de coelhinhos) e o tamanho das partes (número de balas recebidas por cada coelhinho).

Um outro exemplo, também sobre a divisão, é o fato de que as crianças desde muito cedo associam a divisão à noção de partição, isto é, à noção de distribuição de uma quantidade em um número determinado de partes. Esse conhecimento se deriva de situações extra-escolares diversas como dividir 12 lápis em três estojos. Nesse caso, sabe-se o tamanho do todo (12 lápis) e o número de partes (três estojos) em que esse todo será dividido, sendo necessário saber o tamanho das partes. No entanto, a divisão também pode estar associada à noção de quotas, como no caso em que 12 lápis serão divididos em estojos com quatro lápis em cada um (LAUTERT & SPINILLO, 2002; SELVA, 199). Nesse exemplo, sabe-se o tamanho do todo (12 lápis) e o tamanho das partes (quota: quatro lápis em cada estojo), sendo necessário saber o número de partes. O que se nota é que a escola e os livros didáticos tendem a associar a divisão exclusivamente à noção de partição, negligenciando a divisão por quotas que é bem menos freqüente nas experiências infantis; enfatizando, assim, conhecimentos que as crianças já possuem (partição) e não investem em conhecimentos que as crianças ainda têm dificuldade (quotas). Na realidade, o professor desconhece os limites e as possibilidades do raciocínio infantil derivados de experiências fora do contexto escolar, acreditando que o conhecimento matemático que o aluno apresenta se resume ao conhecimento escolar.

(2) O professor desvaloriza e ignora o conhecimento extra-escolar

O professor reconhece que o aluno possui noções e conceitos espontâneos antes de ser formalmente ensinado; no entanto, esse conhecimento não é, efetivamente, incluído na situação de instrução. Na realidade, o professor o ignora por achá-lo desnecessário, inadequado e inconciliável com o conhecimento escolar; propondo, mesmo que de forma implícita, a substituição deste pelo conhecimento escolar[7].

Esta é a perspectiva mais freqüentemente observada entre professores, embora, quando diretamente questionados sobre isto, afirmem que consideram e acham importante o conhecimento extra-escolar de seus alunos. No entanto, observando esses mesmos professores em sala de aula verifica-se que não incorporam o conhecimento extra-escolar às atividades de ensino. Quando muito, ouvem as idéias dos alunos, porém não refletem sobre elas e nem levam os alunos a tomar consciência entre as diferenças entre sua forma de raciocinar fora da escola e a forma de raciocinar proposta pela escola.

Muitas vezes, o aluno sabe apenas que sua maneira de raciocinar não é aceita no contexto escolar, como pode ser visto em uma situação corriqueira de compra de bilhetes para o cinema. A pedido da mãe, Luana, uma menina de 8 anos, é solicitada a comprar três ingressos ao preço de R$ 2,50 cada. A mãe entrega à menina uma nota de R$ 10,00, alertando para o fato de que quando chegar sua vez de comprar os ingressos a ela deve saber quanto custam os três ingressos e quanto será o troco. Comprado os ingressos, a mãe pergunta à criança como fez as contas na cabeça. A explicação fornecida pela menina pode ser assim resumida:

> (1) Quanto custa os três ingressos?
> *2 + 2 + 2 fica R$ 6. Ai 0,50 + 0,50 fica R$1. Junta R$6 e R$1 dá R$ 7. Sete com mais cinqüenta fica R$ 7,50. (decompôs 2,50 em 2 + 0,50, adicionando os números inteiros em um primeiro momento e os centavos depois)*
> (2) Qual o troco?
> *7,50 para chegar em 10. Se fosse 8, era 2. Mas é 7,50. De 7,50 para 8 dá 0,50. É 2 + 0,50 que fica R$ 2,50 de troco.*

Após essa explicação, estabeleceu-se o seguinte diálogo:

[7] Fato semelhante é observado em relação à linguagem. A linguagem não-padrão falada pelas crianças de baixa renda não é aceita pela escola, propondo-se, de maneira implícita, a substituição desta pela linguagem padrão de prestígio.

Mãe: Se fosse na escola, fazia assim?
Luana: Não podia. Tinha que armar a conta senão tava errado.
Mãe: Mas tá certo. O troco tá certo e o preço dos três (ingressos) tá certo. Como é que não podia?
Luana: Mas não pode, mãe. Na escola tem que armar a conta e fazer 'vai um', a tia não deixa de outro jeito.
Mãe: E se tivesse que armar a conta que fez no papel?
Luana: Aí eu não sei, porque tinha muita conta junta, de uma vez. Tem que ser uma de cada vez, a tia nunca dá misturado 'de mais' e 'de menos'. Eu também não aprendi com dinheiro e com troco, só aprendi com número.

Nota-se que, no exemplo acima, a criança adotou formas de resolução bem distintas daquelas usualmente empregadas na escola, e que o conhecimento informalmente construído fora da escola não é considerado como importante pelo professor que privilegia a matemática escrita como única forma de raciocínio matemático.

Casos semelhantes a esses são amplamente discutidos por Carraher, Carraher e Schliemann (1988) acerca do conhecimento matemático de crianças e adolescentes que fracassam na escola, mas que são bem sucedidos ao realizar cálculos mentais em situações práticas relacionadas a atividades profissionais (vendedores ambulantes, feirantes, marceneiros, mestres de obras etc.).

Spinillo (1994) afirma que as crianças pré-escolares e em séries iniciais do primeiro grau apresentam diversas habilidades matemáticas antes mesmo de serem formalmente instruídas sobre determinados conceitos matemáticos. Para ilustrar, a autora cita estudos em que crianças são capazes de criar um sistema de representação de quantidades baseado em um princípio de correspondência um a um, são capazes de considerar tanto o valor absoluto como o valor relativo das quantidades quando em situações de contagem de dinheiro, realizam divisões partitivas com base em equivalências entre unidades diferentes, e, ainda, possuem noções sobre conceitos complexos como a proporção e a probabilidade. Dentro de certos limites, enfatiza a autora, as crianças são usuárias competentes do número. Portanto, ao ser ensinada pela primeira vez sobre um conceito matemático, a criança possui um conhecimento anterior que irá, inevitavelmente, interagir com o conhecimento escolar.

(3) O professor supervaloriza o conhecimento extra-escolar

A supervalorização do conhecimento extra-escolar decorre de uma reação à perspectiva mais tradicional representada pelas duas posições anteriores. É possível identificar-se manifestações distintas dessa supervalorização[8], como mostrado a seguir.

(a) o cotidiano extra-escolar é o eixo norteador dos conteúdos escolares

No que concerne ao aluno de baixa renda, é comum ouvir-se críticas no sentido de que o conhecimento escolar está fora da realidade de seu cotidiano e que embora ele apresente um conhecimento específico que viabiliza a resolução de problemas fora da escola, quando esse conhecimento é transposto para a esfera escolar, o aluno de baixa renda passa a ter dificuldades na sua apropriação.

De acordo com essa perspectiva, a eficácia da apropriação dos conceitos no cotidiano poderia ser perfeitamente transferida para a apropriação dos conceitos escolares, se estes fossem trabalhados em função das necessidades cotidianas dos alunos. A idéia é que, tomando-se como parâmetro o conhecimento extra-escolar, a solução dos problemas de ensino residiria na aproximação entre o conhecimento escolar e o extra-escolar a partir de um ensino que preparasse o aluno a superar as dificuldades do cotidiano. Giardinetto (1999) comenta que tal perspectiva pressupõe que a prática pedagógica deveria se aproximar do conhecimento extra-escolar e, ainda, satisfazer os carecimentos imediatos presentes no cotidiano fora da escola.

Três comentários podem ser feitos a respeito dessa perspectiva. Um primeiro comentário é que, levada às últimas conseqüências, uma posição como esta pode gerar no professor a idéia de que a escola deve ensinar apenas aquilo que teria uma aplicação prática imediata na vida extra-escolar do aluno; revestindo-se, assim, de um caráter utilitarista mais do que formador. Uma educação matemática desta natureza poderia aumentar ainda mais as diferenças entre classes sociais no que se refere aos conteúdos ensinados e às habilidades matemáticas desenvolvidas.

Um segundo comentário é que ao supervalorizar o conhecimento extra-escolar, professores ingenuamente acreditam ser possível estabelecer uma conexão entre conceitos matemáticos escolares e atividades matemáticas extra-escolares, bem como importar atividades tipicamente extra-escolares para as situações de instrução no contexto escolar. Professores acreditam que procedendo desta forma as atividades escolares teriam o mesmo significado que as atividades extra-escolares, e

[8] Tanto Giardinetto (1999) como Meira (1993) comentam que a etnomatemática (ver D'AMBRÓSIO, 1998; 2002) defende uma separação entre o saber escolar (formal, acadêmico) e o saber extra-escolar (informal), tendendo a supervalorizar este último. Ambos os autores tecem críticas a esta posição.

que os alunos seriam capazes de alcançar a mesma compreensão que apresentam ao realizar atividades matemáticas fora da escola. Meira (1993) comenta que é um equívoco supor que ao realizar situações de compra e venda na sala de aula, o professor estará trazendo a prática do cotidiano para dentro da escola. Para ele, não é possível transferir o contexto da rua para a sala de aula (e vice-versa). Isso não quer dizer que brincar de feirinha na sala de aula não seja uma atividade proveitosa para o ensino das operações aritméticas. No entanto, o que se deseja enfatizar é que brincar de feirinha na sala de aula é uma atividade social bem distinta da atividade social de vender na feira. Por exemplo, errar nos cálculos ao brincar de feirinha na sala de aula pode significar uma nota mais baixa ou a necessidade de refazer os cálculos no papel; por outro lado, errar nos cálculos ao vender na feira pode significar prejuízo financeiro para o vendedor ou prejuízo para o freguês.

Um terceiro comentário é que a escola não precisa ser uma reprodução do cotidiano extra-escolar para fazer sentido para as crianças. Para Meira (1993, p. 22), a prática escolar "pode envolver atividades matemáticas que não são ligadas ao "mundo-real" (fora da escola) de forma óbvia, mas que podem ser desenvolvidas no sentido da construção de significados robustos e ligados ao cotidiano das crianças (dentro da escola)." Na realidade, como afirma Giardinetto (1999), a prática escolar pode criar outros carecimentos que, mesmo não reproduzindo as situações extra-escolares, sejam relevantes e significativos. Nesta direção vem a afirmação de Brousseau (2001) de que um dos papéis do professor é re-contextualizar o saber no sentido de procurar propor situações que forneçam sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados.

(b) o conhecimento espontâneo adquirido fora da escola prepara o conhecimento escolar

Amplamente divulgada entre os professores é a idéia de que o conhecimento espontâneo prepara e facilita a aquisição do conhecimento escolar. Tal afirmação deve ser tomada com cautela. Sem dúvida, o conhecimento adquirido pelo indivíduo (dentro ou fora da escola) é relevante para as novas aquisições. No entanto, essa relevância não significa, necessariamente, que o conhecimento adquirido espontaneamente seja algo que facilite a aquisição dos conhecimentos escolares, podendo, inclusive, dificultar o aprendizado.

Segundo Hatano e Suzuki (1992), o conhecimento espontâneo anterior à instrução formal inevitavelmente intervém no processo de interpretação e de representação do conhecimento escolar, afirmando que esta interferência pode ocorrer de tal forma que o conhecimento extra-escolar pode (1) auxiliar na compreensão do conhecimento escolar, pois, de certa forma, pode ser algo que prepare a aprendizagem dos conteúdos escolares; e (2) ser um obstáculo ou algo que limite o conhecimento escolar. Fischbein (1987) comenta que muitas das intuições das crianças dificultam o aprendizado da matemática escolar, sendo, inclusive, difíceis de serem erradicadas[9]. Ambas as possibilidades precisam ser consideradas na prática escolar, não se podendo subestimar o papel do conhecimento espontâneo sobre as novas aquisições, seja como um facilitador, ou como um obstáculo.

Na realidade, nem sempre a relação entre esses conhecimentos ocorre de forma integrada e sem conflitos, sendo ingênuo acreditar que, necessariamente, o conhecimento espontâneo servirá de base para o conhecimento escolar; como seria também ingênuo pensar que o conhecimento escolar não sofre influência do conhecimento espontâneo e que este pode ser facilmente neutralizado pelo professor e pelas situações de instrução.

Um exemplo comum é o caso do ensino de frações. A concepção espontânea da criança é que fração é sempre parte de um todo: fatia de bolo, fatia de pizza, pedaço de uma barra de chocolate. Essa forma de conceber a fração como uma quantidade de algo dificulta pensar a fração como um número que pode ser adicionado, subtraído, multiplicado e dividido. Na realidade, esta idéia espontânea da criança, originada das situações sociais de divisão por partição, pode tornar-se um obstáculo na compreensão das diversas facetas do conceito de fração, como por exemplo, fração como (a) um número (reta numérica); (b) um operador (um terço de 15 bolinhas); (c) um quociente derivado de uma divisão (três barras de chocolate repartidas entre quatro crianças (OHLSSON, 1991; STREEFLAND, 1997).

Um outro exemplo é o uso de estratégias aditivas quando estratégias multiplicativas seriam apropriadas na resolução de problemas de proporção. Tomando por base a conhecida tarefa de proporção utilizada por Karplus e Peterson (1970), uma professora[10] apresentou o seguinte problema em sala de aula: Sr. Altão e Sr. Baixinho são dois bonecos desenhados em uma folha de papel cujas alturas podem ser medidas em botões e em clipes. Sr. Baixinho mede 4 botões de altura e 6 clipes de altura. Sr. Altão mede 6 botões de altura. Qual será a altura de Sr. Altão em clipes? Usando uma estratégia aditiva, a maioria dos alunos afirmou que a altura de Sr. Altão era de 8 clipes porque a altura de Sr. Baixinho aumentou 2 (de 4 botões para 6 clipes), então a altura de Sr. Altão também deveria aumentar 2 (de 6 botões para 8

[9]Nessa obra, o autor apresenta uma profícua discussão a respeito das características gerais da intuição cognitiva, de modo geral, tecendo considerações acerca do papel da intuição e das crenças no raciocínio matemático.

clipes). Esta forma de lidar com problemas de proporção, raciocinando em termos absolutos, em nada auxilia a criança a pensar em termos relativos que é o cerne do pensamento proporcional (ver SPINILLO, 1997; 2003).

Desta forma, pensar a fração exclusivamente em termos parte-todo e as estratégias aditivas adotadas na resolução de problemas de proporção são, na realidade, conhecimentos espontâneos que dificultam uma compreensão mais apropriada e sofisticada sobre fração e proporção, não podendo ser entendidos como algo que facilite ou sirva de base para a aquisição de tais conceitos.

O desafio: valorizar o conhecimento extra-escolar e reconhecer suas limitações

Considerando as três concepções apresentadas é possível perceber que nenhuma delas parece dar conta da complexidade que permeia as relações entre conhecimento matemático escolar e extra-escolar. Qual seria, então, a maneira mais apropriada da escola lidar com o conhecimento extra-escolar das crianças? Como lidar com a matemática extra-escolar de forma que ela possa contribuir para o ensino da matemática escolar?

Como visto, há práticas educacionais que supervalorizam o conhecimento escolar a ponto de negar, banir ou substituir o conhecimento espontâneo, como representado pelas duas primeiras concepções apresentadas. Por outro lado, há práticas que, em forte oposição àquelas concepções, passam a supervalorizar o conhecimento espontâneo a ponto de considerá-lo como aquele que rege o que a escola deve ensinar e o como deve ensinar, acreditando que atividades matemáticas significativas seriam aquelas originadas do mundo fora da escola (primeira vertente da terceira concepção apresentada); ou ainda, passam a supervalorizar o conhecimento espontâneo sem que sejam ponderados seus limites (segunda vertente da terceira concepção apresentada).

Na realidade, a escola não tem sabido lidar com a interferência do conhecimento espontâneo sobre o conhecimento escolar, e com as diferenças entre eles. Spinillo (1994; 1997) propõe que a escola deva valorizar o conhecimento espontâneo da criança, reconhecendo sua importância e seu papel crucial nas aprendizagens futuras, mas ao mesmo tempo reconhecendo suas limitações. Segundo a autora, é necessário inserir o conhecimento extra-escolar na sala de aula, primeiro, reconhecendo que existe um conhecimento matemático informal construído nas situações extra-escolares seja em casa, nas ruas, em práticas

[10] Essa atividade, conduzida em sala de aula, foi parte de um curso de capacitação de professores de escolas públicas em Recife sobre o ensino de proporção nas séries iniciais do ensino fundamental. O estudo de intervenção associado a esse curso de capacitação foi publicado por Spinillo (2003).

profissionais do dia-a-dia. Segundo, considerando que esse conhecimento interfere na aprendizagem dos conteúdos escolares. Terceiro, é necessário reconhecer que a interferência desse conhecimento pode se manifestar tanto como um elemento facilitador ou como um obstáculo para a aprendizagem da matemática escolar. Isso posto, é crucial conhecer como se caracteriza o conhecimento matemático extra-escolar dos alunos para que se possa planejar melhor as atividades de ensino, sem simplesmente repetir as atividades do cotidiano extra-escolar na tentativa de trazer a matemática fora da escola para dentro da escola como única alternativa para a construção de significados. Na realidade, esse planejamento é algo mais complexo que isso, pois envolve analisar e compreender o conhecimento dos alunos[11] e, ainda, a criação de atividades matemáticas que, mesmo sendo tipicamente escolares, permitam aos alunos familiarizar-se com idéias matemáticas.

Schliemann (1998), comparando a matemática dentro e fora da escola, aponta que as estratégias adotadas na resolução de problemas fora da escola respeitam muitas das propriedades matemáticas do sistema numérico decimal, dos conceitos e das operações aritméticas. Aponta, ainda, que essas estratégias garantem a manutenção do significado do problema durante todo o processo de resolução. No entanto, segundo a autora, o conhecimento matemático extra-escolar é entendido como sendo algo particular a uma dada situação ou limitado a uma classe restrita de problemas, dificultando, assim, a possibilidade de generalização para outras situações.

Para Giardinetto (1999), o modo de pensar fora da escola fornece elementos para a apropriação do saber escolar. Para ele, essa apropriação não ocorre por justaposição, mas através de uma relação de superação por incorporação em que o saber escolar supera o modo de pensamento presente no cotidiano a partir de elementos presentes no cotidiano e que são incorporados pelo saber escolar. Porém, da mesma forma que o conhecimento extra-escolar fornece um impulso inicial, ele também restringe o indivíduo, pois ele por si só não consegue sair dos limites do automatismo, do pragmatismo e do economicismo. Apesar das diferenças entre ambos, é necessário relacioná-los[12], o que talvez seja possível a partir de estratégias didáticas que: (a) incentivem o uso do conhecimento informal na sala de aula; (b) promovam uma reflexão sobre as diferenças e semelhanças entre as duas formas de raciocinar; (c) possibilitem uma aplicação do conhecimento escolar a situações fora

[11] B. D'Ambrósio (2005) enfatiza como relevante para o ensino de matemática a ação de "desempacotar" o conhecimento dos alunos. Segundo a autora, essa ação de "desempacotar" o conhecimento permite que o professor compreenda as construções matemáticas de seus alunos , sendo este "o primeiro passo para construir um modelo refletindo a compreensão matemática dos alunos e para , em seguida, planejar um episódio de ensino tomando esse modelo como ponto de partida." (p. 27). Com isso, o professor amplia seu repertório de soluções possíveis frente a uma determinada situação-problema, soluções essas que podem ser escolares ou extra-

da sala de aula; e (d) apontem que aspectos do conhecimento extra-escolar não resolvem uma dada situação escolar e vice-versa. Uma possibilidade seria, no ensino fundamental, colocar em perspectiva a matemática oral e a matemática escrita em diferentes situações de resolução de problemas. Os alunos seriam solicitados a resolver um dado problema através (a) de cálculos mentais, usando heurísticas diversas como a composição e decomposição, a estimativa, arredondamentos; e (b) de cálculos escritos, armando a conta e aplicando os algoritmos aprendidos. Comparações entre as duas formas de resolução poderiam ser objeto de análise e reflexão por parte dos alunos e do professor, buscando identificar as semelhanças e diferenças entre elas. Por exemplo, a composição e a decomposição (próprias de cálculos mentais) poderiam, ainda, ser associadas a atividades tipicamente escolares como o quadro de valor de lugar (unidade, dezena, centena). Uma outra possibilidade, que não exclui e nem tampouco se opõe à primeira, é criar um conjunto de atividades e um ambiente de discussão a partir de uma perspectiva conhecida na literatura como uma educação matemática realística, como denominado pelos pesquisadores holandeses do Freudenthal Institute of Mathematics Education (e.g., FREUDENTHAL, 1991; GRAVEMEIJER, 1997).

Assim, é necessário considerar a relevância de se tentar conectar o conhecimento extra-escolar ao conhecimento escolar, tanto para entender o conhecimento escolar como para tornar mais eficientes as atividades matemáticas fora da escola. A matemática escolar tanto tem um valor formativo no sentido de auxiliar a estruturar o pensamento e a agilizar o raciocínio dedutivo, como também é uma ferramenta que permite realizar com sucesso muitas atividades fora da escola. Ao aplicar o conhecimento escolar a situações fora da escola, não apenas se tem uma nova ferramenta cognitiva, como também se pode compreender melhor o conhecimento escolar que passa a fazer sentido para a criança. As vantagens são, portanto, uma via de mão dupla; alcançadas quando se consegue um equilíbrio na maneira de lidar com as relações entre o conhecimento informal e o conhecimento formal escolar. Além de um desafio, uma posição dessa natureza pode se tornar uma proposta para o ensino de matemática.

Referências

AUBREY, C. Children´s early learning of number in school and out. In: I. THOMPSON (Org.), **Teaching and learning early number** (pp.20-30).

[12]Nesta direção tem-se o comentário de Moysés (1997) e de Aubrey (1998) a respeito do movimento que o professor deve coordenar ao relacionar os conceitos espontâneos e informais do aluno com os conceitos científicos que se quer ensinar.

Philadelphia: Open University Press, 1998.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In: C.PARRA & I. SAIZ (Orgs.), **Didática da matemática:** Reflexões psicopedagógicas (pp. 48-72). Porto Alegre: Artmed, 2001.

CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W. & SCHLIEMANN, A. D. Written and oral mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education,** n. 8, p. 83-97, 1987.

CARRAHER, T. N. ; CARRAHER, D. W. & SCHLIEMANN, A. D. (1988). **Na vida dez, na escola zero.** São Paulo: Cortez.

CHEVALLARD, Y; BOSCH, M. & GASCÓN, J. **Estudar matemáticas:** O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CORREA, J.; NUNES, T. & BRYANT, P. Young children's understanding of division: The relationship between division terms in a non-computational task. **Journal of Educational Psychology,** v. 90, n. 2, p. 321-329, 1998.

D'AMBRÓSIO, B. S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. Em D. FIORENTINI & A. M. NACARATO (Orgs.), **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática** (pp. 20-32). São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

D´AMBRÓSIO, U. **Educação matemática:** Da teoria à prática. São Paulo: Papirus, 1998.

D´AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

DA ROCHA FALCÃO, J. T. **Psicologia da educação matemática:** Uma introdução. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

FISCHBEIN, E. **Intuition in science and mathematics:** An educational approach. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987.

FREUDENTHAL, H. **Revisiting mathematics education.** Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991.

GÁLVEZ, G. A didática da matemática. In: C. PARRA & I. SAIZ (Orgs.), **Didática da matemática:** Reflexões psicopedagógicas (pp. 26-35). Porto Alegre: Artmed, 2001.

GIARDINETTO, J.R.B. **Matemática escolar e matemática da vida cotidiana.** Campinas: Autores Associados, 1999.

GRAVEMEIJER, K. Mediating between concrete and abstract. In: T. NUNES & P. BRYANT (Orgs.), **Learning and teaching mathematics:** An international perspective (pp. 315-346). London: Psychology Press, 1997.

HATANO, G. & SUSUKI, H. **Transfering children's informal knowledge to classroom problem solving situation by creating pragmatic context.** Trabalho apresentado na International Conference of Psychology, Bruxelas, Bélgica, 1992.

HUGHES, M. **Children and number:** Difficulties in learning mathematics. Oxford: Basil Blackwell, 1986.

KARPLUS, R., & PETERSON, R.W. Intellectual development beyond elementary school (II): Ratio, a survey. **School Science and Mathematics,** v. 70, n. 9, p. 813-820, 1970.

LAUTERT, S.L. & SPINILLO, A.G. (2002). As relações entre o desempenho em problemas de divisão e as concepções de crianças sobre a divisão. **Psicologia: Teoria e Pesquisa,** v. 18, n. 3, p. 237-246, 2002.

MACHADO, N.J. **Epistemologia e didática:** As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 2002.

MELO, G. F. A. de. Saberes docentes de professores e matemática em um contexto de inovação curricular. In: D. FIORENTINI & A. M. NACARATO (Orgs.), **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática** (pp. 33-48). São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

MEIRA, L. O "mundo-real" e o dia-a-dia no ensino de matemática. **A Educação Matemática em Revista,** v. 1, n. 1, p. 19-27, 1993.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** São Paulo: Papirus, 1997.

MUNN, P. Children´s beliefs about counting. In: I. THOMPSON (Org.), **Teaching and learning early number** (pp. 9-19). Philadelphia: Open University Press, 1998.

OHLSSON, S. Mathematical meaning and applicational meaning in the semantics of fractions and related concepts. In: J. HIEBERT & M. BEHR (Orgs.), **Number concepts and operations in the middle grades** (pp. 53-92). Hillsdale, NJ.: Lawrence Earlbaum Associates, 1991.

PAIS, L. C. Transposição didática. In: A. FRANCHI, B. A. DA SILVA, J. L. M. DE FREITAS, L. C. PAIS, M. C. S. DE A. MARANHÃO, R. F. DAMM, S. B. C. IGLIORI & S. D. A. MACHADO (Orgs.), **Educação matemática:** Uma introdução (pp. 13-42). São Paulo: EDUC, 1999.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência.** Rio de Jeniro: Zahar, 1977.

RESNICK, L. B. Inventing arithmetic: Making children´s intuition work in school. In: C.A. NELSON (Org.), **Basic and applied perspectives on learning, cognition,**

and development. The Minnesota Symposia on Child Psychology (pp. 75-102), v. 28. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

SAXE, G.B. **Culture and cognition development:** Studies in mathematical understanding. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1991.

SCHLIEMANN, A.D. Da matemática da vida diária à matemática da escola. In: A. SCHLIEMANN & D. CARRAHER (Orgs.), **A compreensão de conceitos aritméticos:** Ensino e pesquisa. (pp 11-39). Campinas: Papirus, 1998.

SELVA, A.C.V. Discutindo o uso de materiais concretos na resolução de problemas de divisão. In: A. SCHLIEMANN & D. CARRAHER (Orgs.), **A compreensão de conceitos aritméticos.** Ensino e Pesquisa (pp 95-119). Campinas: Papirus, 1998.

SPINILLO, A.G. O conhecimento matemático de crianças antes da matemática na escola. **A Educação Matemática em Revista,** v. 2, n. 3, p. 41-50, 1994.

SPINILLO, A. G. Developmental perspectives on children's understanding of ratio and proportion and the teaching of mathematics in primary school. In: J. GIMENEZ; R.C. LINS; B. GOMEZ (Orgs.). **Arithmetics and algebra education:** Searching for the future (pp. 132-137). Barcelona: Copisteria Astúrias, 1996a.

SPINILLO, A. G. O conceito de chance em situações de julgamento e de construção. In: M.H. NOVAES; M.R.F. DE BRITO; (Orgs). **Psicologia na Educação:** articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica. Rio de Janeiro: Xenon Editora, Coletâneas da ANPEPP, v. 1, n. 5, p. 167-186, 1996b.

SPINILLO, A. G. Proporções nas séries iniciais do primeiro grau. In: A. D. SCHLIEMANN.; D. W. CARRAHER; A. G. SPINILLO; L. L. MEIRA; J. T. DA ROCHA FALCÃO; & N. ACIOLY-REGNIER. **Estudos em psicologia da educação matemática,** Série Estudos Universitários. (pp. 40-61). Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco. (2ª edição ampliada), 1997.

SPINILLO, A.G. Ensinando proporção a crianças: alternativas pedagógicas em sala de aula**. Boletim GEPEM**, n. 43, p. 11-47, 2003.

SPINILLO, A. G. & MAGINA, S. P. Alguns 'mitos' sobre a educação matemática e suas conseqüências para o ensino fundamental. In: R.M. PAVANELLO (Org.), **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental,** v. 2 (pp. 7-35). São Paulo: Biblioteca do Educador Matemático, Coleção SBEM, 2004.

STREEFLAND, L. Charming fractions or fractions being charmed? In: T. NUNES & P. BRYANT (Orgs.), **Learning and teaching mathematics:** An international perspective (pp. 347-371). Hove: Psychology Press, 1997.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.