# Eixo 3 - A escola

Metodologias de ensino – Educação, linguagem matemática e cultura: implicações para a formação de conceitos

José Carlos Miguel

# Metodologias de ensino – Educação, linguagem matemática e cultura: implicações para a formação de conceitos

José Carlos Miguel[1]

## Introdução

O presente estudo discute relações entre educação, linguagem matemática e cultura e suas implicações para a formação de conceitos nesta área do conhecimento. Parte-se do princípio de que, como ser histórico, o homem é um ser cultural e, na estrutura de relações que constituem o processo de formação humana, as classes hegemônicas, detentoras de saber, não abdicam da difusão dos seus modos de viver, perceber ou conceber a realidade, ou seja, do seu modo de compreender o aparato cultural.

No entanto, são crescentes as exigências educativas da sociedade contemporânea, o que impõe às pessoas o domínio de instrumentos da cultura letrada, o acompanhamento do desenvolvimento tecnológico e a compreensão dos meios de comunicação de modo a atualizar-se frente à complexidade do mundo do trabalho. Também aceita é a ideia de que o pensamento matemático deve contribuir para consolidação do processo de letra-

1 Professor-assistente, doutor vinculado ao Departamento de Didática da Faculdade de Filosofia e Ciências, FFC/Unesp, câmpus de Marília.

mento, isto é, o conhecimento matemático deve ser reconhecido como componente de alfabetização, sem o que não há que se falar em inserção no mundo da leitura e da escrita dada a sua amplitude na atual realidade. Além disso, se o aluno não domina conceitos básicos de matemática, ele não tem condição para leitura de um manual de instruções ou de uma notícia de jornal de forma competente. A rigor, não pode ser considerado alfabetizado, condição fundamental para o exercício da cidadania.

Ao analisar os dramas e as tramas que envolvem o processo de constituição curricular, Apple (1982) considera que o currículo se torna hegemônico porque é dimensionado como conhecimento legítimo, ou seja, conhecimento que todos devem ter. Em uma sociedade desigual, há uma cultura dominante que, seja por imposição simbólica difusa, seja por agenciamento ideológico motivado, impregna o modo de vida das classes subalternas, as formas e expressões de sua cultura: modos de viver, sentir, pensar e expressar a vida com uma lógica própria, cognitiva e valorativa de significar o real.

Desse modo, compreender a matemática como linguagem fundamental para a constituição do pensamento teórico enquanto uma totalidade é a perspectiva que se abre para o processo de negociação de significados e produção de sentidos de aprendizagem. Implica pensar a educação como cultura. Cultura tomada como a possibilidade de unificação da ação implícita nas relações sociais e a representação traduzida nos esquemas simbólicos que ordenam a ação social, definindo-a como possível, recoberta de significado e comunicável.

Negociar significados e produzir sentidos de aprendizagem exige dos docentes ajudar os alunos a ampliar os seus conhecimentos, aplicando-os a situações novas, para consolidar um princípio básico da aprendizagem, porém geralmente esquecido, que é a capacidade de transferência do conhecimento adquirido. Um bom exemplo dessa situação pode ser o fato de que estudantes que lidam, no cotidiano, com preços, pagamentos, medidas e porcentagem, muitas vezes são capazes de fazer estimativas e cálculos complexos, embora tenham dificuldades para o registro formal. E fracassam na escola.

O encaminhamento do problema envolve uma ação pedagógica que vê a aprendizagem matemática como um processo que vai além do âmbito escolar e no qual a intervenção do estudante exerce papel determinante. Cumpre inserir os professores num processo de formação no qual eles mesmos possam questionar suas concepções em relação ao conhecimento matemático.

É nossa compreensão que, quando o professor reconhece a matemática enquanto processo histórico, em permanente evolução, construído a partir de necessidades, sejam elas cotidianas ou científicas, ele orienta seu trabalho para que seus alunos assim também a reconheçam.

São comuns os relatos sobre situações de aula nas quais os educandos revelam habilidade no cálculo mental, verbalizam o raciocínio desenvolvido para resolver um problema, mas revelam dificuldade para registrar as ações desenvolvidas em face de limitações para explicitar as heurísticas postas em prática. Também são explícitas as dificuldades dos professores para consecução da transposição didática, isto é, os professores percebem essa distância entre o mental, o oral e o escrito, mas não conseguem, na prática, transformar a matemática para ensiná-la. No caso das crianças, desde muito cedo influenciadas pela matemática escolarizada e com dificuldade para expressarem as suas incompreensões, o diálogo fica muito restrito. Isso praticamente inviabiliza o processo de negociação de sentidos e significados de aprendizagem.

É nosso propósito analisar algumas heurísticas expostas em situações de aula e em reuniões de orientação pedagógica de professores em processo de formação inicial ou contínua. Em nossa compreensão, a análise dessas heurísticas é fundamental para o rompimento com algumas práticas que não contribuem para o desenvolvimento nos educandos da capacidade de relacionar adequadamente informações, conhecimentos e habilidades para a resolução de situações matemáticas. Por esse critério, considerável parcela dos educandos conclui o ensino fundamental e não está alfabetizada matematicamente.

Por certo, as dificuldades com a aprendizagem da matemática constituem uma síntese de múltiplas determinações. Dentre elas, as diferenças entre o saber matemático vivenciado cotidianamente e a matemática escolarizada, indefinições relativas ao projeto político-pedagógico da escola, concepções espontâneas negativas com relação à matemática e obstáculos de natureza didática ou epistemológica podem conduzir os alunos a um contexto de conhecimento matemático formalizado, distante dos modos de pensar e agir até então desenvolvidos quando necessitavam de quantificação de dados da realidade imediata, criando dificuldades de assimilação dos conceitos.

Compreender matemática significa apreender uma forma de discurso que, embora mantenha relação intrínseca com a atividade conceitual, conserva as características de sua própria especificidade como discurso linguístico. Se a língua materna desempenha função importante na criação dos símbolos matemáticos, estabelecendo vínculos com o objeto de referência e impedindo a perda de significado provocada pelo processo de abstração, igualmente relevante é devolver à simbologia matemática um significado referencial estabelecendo relações com as demais ciências e com a vida cotidiana.

Melhorar a relação do educando com a linguagem matemática e com sua especificidade pressupõe que ele seja incentivado a argumentar, expressar e defender os seus pontos de vista e levar em conta as posições de outros. Cabe aos professores facilitar o processo de argumentação, solicitando a intervenção dos alunos para exposição de suas ideias e colocando questões que exijam deles a tomada de posição.

Sob o nosso ponto de vista, isso impõe a formação de um professor epistemologicamente curioso, isto é, capaz de constatar, interpretar e considerar as heurísticas desenvolvidas pelos alunos e que busque nas teorias de conhecimento as explicações plausíveis para uma ação didático-pedagógica consequente.

## Pressupostos teóricos e metodológicos: ação colaborativa

Partimos da hipótese de que a reflexão dos educadores sobre as manifestações orais da ação mental desenvolvida para a resolução de problemas exerce papel fundamental para a representação matemática na forma escrita. Trata-se de problema de pesquisa da mais alta relevância dada a situação do desempenho dos estudantes brasileiros nesta área do conhecimento. Daí, a importância de uma ação pedagógica voltada para as dificuldades na compreensão do enunciado, incentivando estratégias de solução desenvolvidas a partir da interação e da troca de ideias entre os sujeitos acerca dos resultados obtidos.

Se a decisão sobre o que ensinar se sustenta nas concepções existentes de educação e de matemática, com todas as suas implicações pedagógicas, é preciso considerar que as ideias matemáticas fazem parte da formação geral, devendo preparar o indivíduo para o exercício da cidadania pelo desenvolvimento da capacidade de analisar, conjecturar, levantar hipóteses e tomar decisões. Sua presença nos programas de ensino se justifica principalmente pelo papel a que se presta de formulação de modelos explicativos de dados quantitativos da realidade imediata. Mas é preciso concordar que nem todos os educandos serão matemáticos.

Ao proceder a interessante discussão sobre o papel da matemática nos currículos, Santaló (1996) considera que a ciência matemática tem um valor científico intrínseco que contribui para estruturar todo o pensamento e agilizar o raciocínio lógico, mas que também é uma ferramenta importante para a atuação na vida cotidiana e para muitas tarefas específicas de todas as atividades laborais. Assim, a relação entre o ato de ensinar e o de aprender matemática enquanto atividade significativa deve buscar o equilíbrio entre o aspecto formativo e o informativo.

Com base nessas assertivas, impõe-se o reconhecimento de que a matemática não está apenas na mente humana ou na atividade cotidiana. Por certo, o ensino desse conteúdo deve partir do que é observável, ou seja, de situações contextualizadas, mas deve conduzir os educandos às abstrações e generalizações que constituem o modo matemático de pensar.

Sob o nosso ponto de vista, o problema exige ação conjunta entre as instituições formadoras e as instituições de educação básica. Trata-se de proposta que deve pressupor ação colaborativa com perspectiva de intervenção na realidade escolar. Cabe colaborar, buscar em conjunto as soluções dos problemas que afligem a comunidade pesquisada. Desde logo se estabeleceu que a pesquisa-ação seria ideal para a tarefa visto que as orientações desse tipo de investigação, no tocante à concepção dos sujeitos, organização e participação deve contemplar o desejado, uma vez que, para atuar colaborativamente junto a um determinado grupo, é necessário respeito pelas individualidades, comprometimento e envolvimento com o conjunto de interesses e objetivos, isto é, todos estão em processo de desenvolvimento, aprendizagem e/ou aperfeiçoamento. O problema a ser resolvido deve ser comum às partes.

Nesse sentido, a pesquisa-ação é um processo investigativo que serve para direcionar e pontuar a atuação no cotidiano escolar bem como nas reflexões decorrentes da intervenção (Thiollent, 2008). Daí a necessidade de analisar os textos dos alunos, o discurso, as histórias orais, enfim, as heurísticas que desenvolvem para aprender e que poderiam fundamentar o processo de elaboração matemática pelos alunos em processo de alfabetização. Por isso, é importante a conscientização do educador com relação aos objetivos educacionais propostos para utilizar a linguagem matemática com a finalidade de atingir os objetivos propostos para a alfabetização. Ou seja, a matemática desempenha papel fundamental no suporte aos processos de leitura e de escrita; trata-se de uma componente do amplo processo de letramento. Entende-se que a formação do ser humano é decorrente das interações sociais e, na medida em que se apropria do conhecimento, modifica seu contexto sociocultural na mesma proporção que é modificado por esse contexto.

A efetividade de uma proposta de difusão do conhecimento matemático se consolida quando validada pelas práticas sociais em suas diversas instâncias. A teoria da didática, sustentando-se em argumentos cognitivistas, já estabeleceu que o conhecimento evolui de um contexto geral ou amplo para o âmbito específico ou particular. Essa constatação revolucionou o conhecimento produzido na área da educação matemática, questionando-se severamente a apresentação dos conteúdos como coisa pronta, por associação com modelos de repetição e memorização. Busca-se, então, a difusão do conhecimento matemático como processo de construção, procurando-se sintonizar os educandos num contexto de coordenação de ações.

Nesse modo de pensar, a matemática é um produto social e cultural e interessa difundir em sala de aula a atividade matemática enquanto atividade de produção, ou seja, é necessário pensar numa gênese escolar que envolva os alunos num processo de construção e reconstrução de ideias matemáticas.

A veiculação do pensamento matemático é sempre impregnada de concepções da sociedade da qual emergem e se pauta pelo conteúdo que, em geral, a comunidade de matemáticos considera como relevante. Além disso, sua difusão resulta da interação entre pessoas enquanto membros de uma dada comunidade. Neste diapasão, impõe considerar que vivemos um tempo no qual é imperativa a discussão sobre o lugar e o significado das competências e habilidades exigidas das pessoas para atuar no que se logrou denominar de sociedade do conhecimento.

Desse modo, parece consenso estabelecido que nessa sociedade não se aprende apenas na escola. Por isso, uma proposta de educação matemática deve ter como ponto de partida a criação de um ambiente de aprendizagem no qual a intersubjetividade e a dialogicidade sejam os seus principais caracteres.

A análise das heurísticas ou dos modos de raciocinar postos em prática pelos estudantes na abordagem de um problema matemático, bem como das implicações didáticas para a criação desse ambiente favorável à aprendizagem, deve considerar conquistas importantes da pesquisa em educação matemática definidas especialmente nas três últimas décadas. Dentre elas cabe considerar: os condicionantes teóricos, metodológicos e políticos inerentes ao conceito de alfabetização matemática; a busca de superação da linearidade do currículo; a valorização de metodologias pautadas na resolução de problemas; a inserção de temas relacionados em contexto amplo de tratamento da informação e de exploração do espaço; e, especialmente, a compreensão da matemática como linguagem que deve dar respaldo a todo o pensamento científico.

A busca de sintonia entre as funções da matemática no currículo do ensino fundamental, seja a de aplicações práticas em dimensões quantitativas da realidade, tais como as que lidam com grandezas, contagens, medidas, formas e técnicas de cálculo, seja a de desenvolvimento do raciocínio lógico e argumentativo, conduziu a um conjunto de princípios metodológicos que visam dar sentido à organização curricular que deve valorizar:

1) as conclusões resultantes de estudos recentes da educação matemática;

2) o tratamento e a análise de dados por meio de tabelas e gráficos;
3) a introdução de noções de estatística e probabilidade como instrumento para predição de eventos futuros;
4) a moderação da ênfase na teoria dos conjuntos;
5) a percepção de que a matemática é uma linguagem;
6) o reconhecimento da importância do raciocínio combinatório;
7) a constatação de que a principal função da matemática escolarizada no ensino fundamental é contribuir na instrumentalização do aluno para o exercício da cidadania.

Lorenzato considera que a criança adentra a escola com uma gama relativamente ampla de conhecimento decorrente de seu contexto social que deve ser explorado e sugere que se inicie o desenvolvimento de conceitos básicos "por onde as crianças estão e não por onde gostaríamos que elas estivessem" (Lorenzato, 2005, p.24), fazendo-se, assim, uma exploração dos conhecimentos já construídos pelos educandos e relacionando-os aos conceitos e noções de espaço, número e medidas, para nortear o plano de ensino.

A exploração dessa linguagem, que os educandos trazem para a sala de aula, integra a base para a formação do conceito, pois eles já sabem o significado, bastando exemplificar empiricamente para formar o conceito básico de matemática para as informações fornecidas. Em síntese, dar um sentido para a aprendizagem.

Por vezes, as escolas possuem bom acervo de recursos para o desenvolvimento desse trabalho exploratório. Porém é necessária disponibilidade do educador para a realização das atividades em sala de aula, abrindo espaço para o diálogo, discussões e registros conceituais.

Esse processo dialógico de aprendizagem requer, segundo Nacarato, Mengali e Passos, um "ambiente de dar voz e ouvido aos alunos, analisar o que eles têm a dizer e estabelecer uma comunicação pautada no respeito e no (com)partilhamento de ideias e saberes" (Nacarato; Mengali; Passos, 2009, p.42), propiciando uma melhor apropriação do conhecimento pelos educandos.

## Sobre a relação dialética entre o oral e o escrito na aprendizagem matemática

É a atividade matemática enquanto uma atividade de produção que nos interessa pensar como tema da sala de aula, o que ainda não é consenso na educação matemática, posto que ainda notamos quem se concentre em comunicar alguns resultados sob a forma de comunicação de técnicas isoladas. Nesse caso, desconsidera-se a necessidade de pensar numa gênese escolar que conduza os educandos a uma ação de reconstrução de ideias matemáticas.

Compreender matemática significa apreender uma forma de discurso que, embora mantenha acentuada relação com a atividade conceitual, conserva as características de sua própria especificidade como discurso linguístico.

Se a língua materna desempenha função importante na criação de novos símbolos matemáticos, estabelecendo vínculos com o objeto de referência e impedindo a perda de significado provocada pelo processo de abstração, igualmente relevante é devolver à simbologia matemática um significado referencial estabelecendo relações com as demais ciências e com a vida cotidiana.

Melhorar a relação de muitos educandos com a linguagem matemática e com sua especificidade pressupõe que o aluno seja incentivado a argumentar, expressar e defender os seus pontos de vista e levar em conta as posições de outros. Cabe aos professores facilitar o processo de argumentação, solicitando a intervenção dos alunos para exposição de suas ideias e colocando questões que exijam deles a tomada de posição.

É um pensamento que se fundamenta na compreensão de que não se trata de a linguagem formal se sobrepor à linguagem natural, mas de admitir a coexistência de ambas nas relações de sala de aula, com o professor atuando para enfrentar conflitos no uso das linguagens, da comunicação e da formulação de conceitos matemáticos.

É certo que a língua materna e a matemática desempenham no currículo básico um papel semelhante: ambas se colocam a serviço da descrição, da interpretação, da criação de significados e da construção de esquemas conceituais. Desse modo, pretende-se que o aprendizado da matemática no ensino fundamental, especialmente nos anos iniciais, assuma os contornos de uma consolidação do processo de alfabetização nos aspectos quantitativos da realidade, no reconhecimento das formas, na articulação lógica dos significados e no desenvolvimento gradativo da capacidade cognitiva de arquitetar soluções para os problemas envolvendo grandezas.

É raro o estabelecimento de relações entre a linguagem oral e as representações matemáticas com base na mídia escrita ou falada, ou seja, pouco se veicula, em sala de aula, de textos como jornais, revistas ou mídia eletrônica na busca de elaboração de representações matemáticas ou se estimula os alunos a redigir pequenos textos que relatem conclusões e justifiquem as hipóteses levantadas. Para o aluno, deve parecer que existe um mundo da matemática que é independente da realidade.

Propiciar oportunidades para que os alunos se manifestem nas aulas de matemática, seja pela oralidade, seja pela expressão escrita, possibilita ao longo do processo que eles sejam capazes de conectar a sua linguagem e as experiências que trazem para a escola com a linguagem da turma e da atividade matemática que se aborda.

Compreender a matemática como linguagem tem como propósito organizar situações pedagógicas que conduzam o educando à descoberta dos fatos fundamentais da matemática, de modo a elaborar paulatinamente, em linhas gerais, as noções fundamentais das estruturas conceituais, sem a preocupação com uma linguagem formal decorrente de uma prematura formação de conceitos. Pelo exposto, nota-se a preocupação das reorganizações curriculares mais recentes em estabelecer que ao tratar de determinado conteúdo matemático o professor tenha consciência de que a matemática passou por transformações ao longo de sua história e considere as implicações pedagógicas de se investigar holisticamente a geração (cognição), a organização intelectual (epistemologia), a organização sociocultural (história) e a difusão (ensino) do conhecimento matemático.

Transformar a ação pedagógica na escola começa por definir que o processo de construção do conhecimento matemático no Ensino Fundamental deve ter como ponto de partida a matemática como elemento cultural, uma forma de comunicação humana. A matemática é, assim, uma das dimensões da linguagem, havendo até quem questione a sua condição de ciência. Mas até que ponto uma linguagem não é uma ciência?

Uma boa parte das escritas e formas de representação com as quais os estudantes convivem em situações cotidianas está diretamente relacionada com situações matemáticas. É fato que eles têm grande interesse por esse conhecimento, mas quando chegam à escola, por vezes, se deparam com uma ênfase exagerada no simbolismo matemático cujo resultado geralmente é desenvolver um sentimento de apatia e aversão por um modo de pensar que reconhecem como útil até mesmo para a organização da própria sobrevivência.

Pensar a matemática como componente de alfabetização, como instrumento para respaldo aos processos de leitura e de escrita é salutar para o enfrentamento desse problema, posto que aprender a ler e a escrever números, efetuar cálculos, ler e interpretar plantas e croquis, tabelas e gráficos, bem como outras representações gráficas são de bom grado dos estudantes.

Os professores têm papel fundamental na compreensão das heurísticas, dos modos de pensar, que cada aluno põe em prática para resolver problemas matemáticos. Assim, não é possível aceitar uma tendência bastante presente nas salas de alfabetização, no sentido de que é fundamental alfabetizar, dotar os alunos do conhecimento das primeiras letras, para somente após ensinar conceitos matemáticos.

Em nossa percepção, matemática e língua materna exercem funções de complementaridade e não podem ser tratadas separadamente no processo de alfabetização inicial. A atividade matemática é parte do processo de letramento cujo alcance se amplia à medida que se avança na formulação dos conceitos, constituindo-se em linguagem refinada para a interpretação de fatos e dados da realidade.

Bakhtin (1986, p.92) considera que o locutor serve-se da língua para as suas necessidades enunciativas concretas, ou seja, para o locutor, a construção da língua está orientada no sentido da enunciação da fala, vale dizer, necessitamos da língua para o exercício da linguagem e da linguagem, para a existência da interação social. Na base desse pensamento, o dialogismo é o princípio constitutivo da linguagem, isto é, interagindo através da linguagem os sujeitos organizam e sistematizam seus conhecimentos de modo que toda atividade cognoscitiva ao atingir a sua maturidade se expressa por meio da linguagem (escrita ou falada). Em outras palavras, a atividade de conhecer também é determinada pelo mundo exterior.

A teoria histórico-cultural já estabeleceu que o signo mediatiza não apenas o pensamento, mas o próprio processo social humano. Isso inclui, entre os signos, a linguagem, os sistemas de contagem, os esquemas, os diagramas, os mapas, os desenhos, os sistemas simbólicos algébricos, as técnicas mnemônicas e todo tipo de signos convencionais. A ideia básica é que, ao empregá-los, o homem modifica as suas próprias funções psíquicas superiores.

Partimos do pressuposto de que a atividade da qual o pensamento emerge é sempre heterogênea o que implica que o pensamento é sempre heterogêneo, independentemente da cultura ou da época, fato há muito tempo reconhecido nas ditas ciências da cultura, mas que não tem sido considerado, como deveria, na pesquisa. Considerar que uma atividade envolve, engendra ou determina um tipo específico de pensamento significa adotar uma abordagem desenvolvimental e investigar o potencial mediacional da linguagem oral ou escrita, como instrumento, ou seja, explicitar o modo como os sistemas simbólicos ao serem apropriados interagem com os sistemas já desenvolvidos e quais são os papéis desempenhados.

Estabelecendo a distinção entre conceitos espontâneos (desenvolvidos por contatos com fatos e situações da sua ação cotidiana, dos quais o sujeito não tem, por vezes, consciência) e os conceitos científicos (sistematizados e transmitidos intencionalmente, em geral, na situação escolar), as investigações de Vygotsky e colaboradores atribuem papel decisivo para a ação do professor, ou do parceiro mais experiente, considerando que a aprendizagem mediante demonstrações pressupõe reconstituição de um modelo dado socialmente, não por imitação pura e simples, mas por uma ação que supõe uma experimentação construtiva, impondo transformações ao modelo, em processo que resulta na internalização de sua compreensão. É essa experimentação o objeto das situações didáticas que exploramos a seguir, esclarecendo que foram feitas adequações para a norma culta no discurso dos sujeitos, mantidos o conteúdo e o sentido das falas.

## Refletindo sobre alguns episódios de sala de aula

Parece consenso que o espaço social da sala de aula deve configurar-se como condição para a produção de conhecimento. Assim, o objetivo principal da atividade matemática é conduzir o sujeito a transcender o que é imediatamente sensível. Em dada aula, a situação matemática proposta para os educandos em processo de escolarização inicial era: "Quais são as maneiras diferentes de formar R$ 14 usando notas de R$ 10, R$ 5, R$ 2 e moedas de R$ 1"?

De pronto, PED sugere "uma nota de 10 e duas notas de 2". WAL, na sequência, indaga se podem repetir notas e propõe "sete notas de 2". JOS levanta o braço e diz que sabe um monte: "14 moedas de 1"; "duas notas de 5 e duas notas de 2"; "cinco notas de 2 e 4 moedas de 1 real" etc. Aparecem várias outras soluções, algumas repetidas.

ALE, educadora da turma, intervém, indagando se eles já tinham resolvido o problema, se tinham a certeza de que não faltava nada e se não haveria uma forma organizada de resolver a questão, que não permitisse o esquecimento de algumas soluções. São emitidas algumas indicações, quase todas no sentido de "tentativa e erro" até que ART propõe que comecem registrando as soluções com as notas maiores. ALE questiona: "Por que começar pelas notas maiores?" AME resmunga que é "porque fica mais fácil".

ALE desenha na lousa uma tabela e explica aos alunos que, em cada quadrícula, devem indicar o número de notas correspondente:

| **R$ 10** | **R$ 5** | **R$ 2** | **R$ 1** |
|---|---|---|---|
| 1 | – | 2 | – |
| 1 | – | 1 | 2 |
| 1 | – | – | 4 |
| – | 2 | 2 | – |
| – | 2 | 1 | 2 |
| – | 2 | – | 4 |
| – | 1 | 4 | 1 |
| – | 1 | 3 | 3 |
| – | 1 | 2 | 5 |
| – | 1 | 1 | 7 |
| – | 1 | – | 9 |
| – | – | 7 | – |
| – | – | 6 | 2 |
| – | – | 5 | 4 |
| – | – | 4 | 6 |
| – | – | 3 | 8 |
| – | – | 2 | 10 |
| – | – | 1 | 12 |
| – | – | – | 14 |

Além da rica discussão sobre a forma de resolver o problema e da análise percuciente sobre o significado do número, ALE pode explorar sentenças matemáticas que, por vezes, se mostram sem sentido para os alunos tais como as expressões numéricas. Por exemplo, 5 + 2 X 2 + 5 X 1 agora significa "uma nota de 5, mais duas notas de 2 e mais cinco moedas de 1 real", no dizer de ROB. E permite entender por que as multiplicações devem ser efetuadas antes das adições ou subtrações.

Em outra situação, FAB desenvolveu interessante estratégia de cálculo mental para calcular 14% como suposto reajuste no preço do transporte coletivo em Marília, de R$ 2,10 à época, alegando que tem dificuldade para registrar no papel. Ao responder rapidamente que seriam R$ 0,29, explicou com muita segurança o que fizera para chegar ao resultado:

> Se fossem dez por cento dariam vinte e um centavos porque preciso de vinte moedas de dez centavos para formar dois reais e de dez moedas de um centavo para formar dez centavos. Então, um por cento é pouca coisa além de dois centavos e quatro por cento dá mais ou menos oito centavos. No total, são vinte e nove centavos.

Provoco-o, dizendo que ficara muito clara a conclusão pelos nove centavos, mas que não entendera os vinte centavos, e indago, então, sobre como concluiu acerca deles e por que a analogia com as vinte moedas. Foi impressionante a segurança da sua argumentação: "Muito fácil: formei dez grupinhos de duas moedas de dez centavos e já sei que cada grupinho são dez por cento. Se tivesse moedas de vinte centavos era mais fácil".

Questiono, então, sobre o uso social desse conhecimento, isto é, se em situações da vida prática usava essa estratégia de cálculo com percentuais. Ele responde de pronto: "É a matemática que mais uso. Sabe, professor, depois da aula trabalho em uma lanchonete e lá essas contas são comuns. Para mim, é fácil deste modo".

Solicito que FAB resolva o problema na forma escrita. Ele pensa um pouco, coça a cabeça e fala: "Essa matemática nem sempre dá muito certo para mim".

Incentivo-o a resolver o problema e mostrar onde "não dá certo". Ele afirma que a professora ensinara que para calcular um percentual sobre determinada quantidade bastava multiplicar esses fatores entre si e eliminar duas casas decimais. Segundo ele, sempre se atrapalhava e não entendia por que tinha que "cortar" as duas casas decimais. Com alguma dificuldade, depois de apagar várias vezes, chega ao resultado 2940. Pergunto a ele se não falta algo: "É mesmo, esqueci de cortar as duas casas".

Mas, no resultado, são 29 centavos, reais ou o quê, eu questiono. "Pois é, eu sempre me confundo. Sei que são 29 centavos porque já fiz de cabeça. Ah, esqueci de contar duas casas e, por a vírgula, depois".

Observe-se que, no final dessa situação, a matemática escolarizada constitui-se em verdadeiro ritual. Esquecido um detalhe, o resultado não confere. Infelizmente, episódios como esses não são raros nas aulas de matemática do Ensino Fundamental. E evidenciam consequências para a organização do trabalho pedagógico. Num sentido, a oralidade permite expressar e interpretar o que se vê, ouve ou se lê de forma aproximada ou precisa. Noutro, os elos de raciocínio matemático apoiam-se na língua materna, na sua organização sintática e em seu poder dedutivo.

O estabelecimento de uma relação dialógica na sala de aula de Ensino Fundamental deve partir do pressuposto de que não basta a reprodução mecânica dos procedimentos escolares nem a paciência para explicar novamente se usarmos os mesmos recursos didáticos e argumentos científicos. É fundamental que os educandos sejam envolvidos num processo de ressignificação dos conceitos, estabelecendo ligações entre o sentido e o significado dos conceitos matemáticos, tenham domínio sobre eles e que possam relacioná-los com aqueles que com seus colegas utilizam nas atividades não escolares.

Fazer matemática impõe pensar em como conceber um cenário no qual os traços essenciais do trabalho na disciplina sejam respeitados, levando-se em conta os conhecimentos dos alunos. Isto implica que um processo de produção do conhecimento matemático se desenvolve com os conhecimentos e instrumentos de que se dispõe, ou seja, há que se considerar a noção de provisoriedade da concepção de conhecimento que sustentamos.

Note-se que, ao fazer dez agrupamentos de vinte centavos e depois estender esse raciocínio para dez grupos de um centavo, FAB constrói um processo de redução à unidade para depois tentar uma generalização que resolva o problema em definitivo. Assim, as heurísticas desenvolvidas por FAB podem ser exploradas usando-se as noções de singular e plural: 1% = 2,10 : 100 = 0,021 e 14% = 14 X 0,021 = 0,294 ou seja, R$ 0,29.

Seria uma boa oportunidade para explicitar o significado das casas decimais após a vírgula e o fato de que no singular (um) a ordem dos milésimos pode não fazer diferença, mas que numa situação de plural (muitos) o cálculo percentual pode implicar a desconsideração de que dez milésimos no sistema monetário correspondem a um centavo e alterar o resultado. Isso é comum, por exemplo, na aferição do preço dos combustíveis nos postos, o que permitiria uma discussão política muito interessante acerca da justiça dessa terceira casa decimal, levando-se em conta que o sistema monetário funciona com reais (inteiros) e centavos (centésimos).

A partir das heurísticas desenvolvidas por FAB, seria possível explorar também a seguinte situação relacionada com a noção de percentual em sua representação fracionária: 14% = 14/100 e 14/100 X 2,10 = 29,40/100 = 0,294 = R$ 0,29.

Outra situação a ser explorada seria o arredondamento, destacando-se que tanto neste caso como no anterior a confusão com o corte de casas não se coloca e seria possível trabalhar ainda a ideia de que: 14% = 14/100 = 0,14 e 0,14 X 2,10 = 0,2940 = R$ 0,29.

A situação didática analisada aponta para o fato de que a experiência cotidiana do educando posto em relação dialógica parece enriquecer os fatos matemáticos de significado. Nesse sentido, a oralidade e a dialogia exercem o papel importante de facilitar a compreensão dessas heurísticas por parte do educador, sendo que o próprio significado do problema encaminha o desenvolvimento de uma estratégia informal, próxima à concepção que o educando tem da situação matemática, mas que respeita as propriedades básicas do modelo matemático em questão. A abordagem constante de situações dialogadas dessa natureza poderia eventualmente levar à generalização de um procedimento, fazendo da lógica da técnica operatória algo mais transparente para o educando.

NAT é outro estudante de anos iniciais que lida bem com os fatos matemáticos enquanto cálculo mental, mas tem dificuldade para lidar com a representação formal. Ao acompanhar a sua tentativa de resolver um problema sobre esse conteúdo, verificamos como era perspicaz e perseverante na busca de soluções. O problema era o seguinte: "Um garoto vende esfiha a R$ 3 a unidade e bauru a R$ 4 a unidade. Certo dia ele vendeu um total de 12 lanches e arrecadou R$ 41. Quantos lanches de cada tipo ele vendeu?"

A solução que ele desenvolve é inusitada, mas lógica: "Como são 12 lanches, imagino que todos são esfihas, a R$ 3 dão R$ 36. Os R$ 5 que sobram eu sei que tenho que por R$ 1 a mais em cada bauru. São sete esfihas e cinco baurus".

Na prática, o que ele verbaliza poderia ser traduzido, na forma aritmética, como segue: 12 X 3 = 36; para 41, faltam 5; então, são 7 esfihas (7 X 3 = 21) e 5 baurus (5 X 4 = 20), isto é, uma heurística decorrente de 41: 12 = 3 (resto 5). Note-se que, se valendo de argumentos meramente aritméticos, esse problema poderia ser trabalhado com qualquer criança das séries iniciais do ensino fundamental.

No entanto, esse tipo de problema geralmente aparece apenas no segundo segmento do Ensino Fundamental (7° ano) sob a forma de aplicação de sistema de equações do 1° grau com duas variáveis, onde X + Y = 12 e 3X + 4Y= 41, cuja resolução é 7 esfihas e 5 baurus, sendo X as esfihas e Y os baurus.

Irrefutável que a solução algébrica, pelo sistema de equações, é uma formulação matemática igualmente interessante, mas ela não deve ser a única, principalmente se a escola não ensinou aos estudantes o raciocínio aritmético.

Trata-se de considerar que geralmente o conhecimento anterior tem alcance limitado e que os "erros" têm papel a desempenhar na constituição do conhecimento novo. Essa maneira específica de conhecer, esse "conhecimento anterior" quase sempre bem-sucedido em determinado domínio de ações, mas não em outros, é a fonte dos erros que possibilitam a manifestação dos obstáculos.

Essa possibilidade somente se concretiza nos limites de uma ação dialogada que considere as relações entre o oral e o escrito na aprendizagem matemática e que possa permitir, inclusive, a experimentação inicial através do levantamento e da verificação de hipóteses num esquema de tentativa e erro para, *a posteriori*, desenvolver o modelo algébrico como generalização. Por exceder no simbolismo e na tentativa de desenvolvimento precoce do pensamento algorítmico, perdem-se oportunidades excelentes para o incentivo à criatividade, ao pensar autônomo, ao jogar com a matemática, enfim, inviabiliza-se o pleno desenvolvimento do raciocínio lógico-abstrato tão alardeado nos planos de ensino, além de se perder uma dimensão fundamental do pensamento matemático, que é o seu aspecto lúdico, de jogar com as relações matemáticas.

Na verdade, os alunos por vezes até se apropriam da situação matemática, mas mesmo os que conseguem resolvê-la com alguma competência não compreendem o seu significado, transferindo esse conhecimento para situações práticas de resolução de problemas.

## Considerações finais

Envolver um educando num processo de apropriação da linguagem matemática não se resume em fazê-lo armazenar resultados na mente mediante procedimentos repetitivos, previsíveis e treinados. Mais do que isso, significa prepará-lo para participar do processo que possibilita o estabelecimento do conhecimento. Por sua vez, é a relação dialógica que permite a negociação do espectro de significados com vistas à reelaboração de procedimentos aritméticos de modo a torná-los mais gerais, menos dependentes de variáveis contextuais e menos sujeitos a erros de diversas naturezas.

Ter clareza de que o aluno desenvolve o raciocínio lógico participando de atividades, agindo e refletindo sobre a realidade que o cerca, usando ativamente as informações de que dispõe, constitui-se em um importante passo nessa direção. Nesse sentido, a alfabetização deve se pautar em situações matemáticas capazes de possibilitar a participação ativa na elaboração do conhecimento matemático. É pela valorização das elaborações dos alunos que o professor pode compreender melhor como se desenvolve o raciocínio do educando, o que pode facilitar a preparação das aulas e a proposição de atividades consentâneas ao seu desenvolvimento intelectual.

Quando tratados isoladamente no currículo, os fatos matemáticos não são plenamente compreendidos, nem são incorporados pelos educandos como instrumentos apropriados para a resolução de problemas do cotidiano e para a formação de outros conceitos de uso social, úteis para a melhoria da formação intelectual. As conexões que os educandos logram estabelecer entre os diversos temas da matemática, destes com as demais áreas do conhecimento e com as situações do cotidiano é que vão determinar o significado da atividade matemática.

Impõe-se, então, ao educador matemático a certeza de que a alfabetização matemática é uma atividade social, cuja objetivação deve contemplar a interação entre os sujeitos em diversas formas de comunicação e expressão, isto é, respeitando-se as diferentes lógicas e formas de pensar.

Um processo significativo de educação matemática pressupõe o envolvimento ativo do aluno como uma condição fundamental da aprendizagem. De fato, o aluno aprende quando mobiliza os seus conhecimentos, os seus recursos cognitivos e afetivos com vistas a atingir um dado objetivo.

Por isso, a educação matemática deve considerar como pressuposto o fato de que, para ser ensinado, o saber matemático acumulado deve ser transformado, isto é, passar por um processo de transposição didática e por uma compreensão do professor dos obstáculos epistemológicos que se colocam no processo.

Impõe-se, portanto, ao educador, criar um ambiente favorável à aprendizagem, a partir do conhecimento que detém dos seus alunos. Não há como falar em aprendizagem significativa se não conhecermos os sujeitos de aprendizagem e suas motivações para aprender.

Há que se considerar, sob esse ponto de vista, que os conhecimentos matemáticos elaborados não podem colocar-se vinculados a um contexto meramente concreto e único, isto é, devem ser passíveis de generalização e transferência a outros contextos. Muito mais do que o mero domínio de fatos e técnicas impõe-se a aprendizagem da estrutura do assunto e suas conexões.

O conhecimento matemático é construído significativamente quando pode ser mobilizado em situações diferentes daquelas que lhe deram origem, ou seja, possa se consolidar como transferível para novas situações. No extremo, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados.

Dessa forma, o contexto no qual se desenvolvem ideias matemáticas é que permite não se perderem aspectos importantes do raciocínio ao se resolver um problema matemático.

É pela manutenção do sentido do todo e de cada operação mental, particularmente, que o sujeito se torna apto a resolver adequadamente o problema, como também a transferir para novas situações o conhecimento construído na prática.

Nessa ação pedagógica, historicizar a abordagem das ideias matemáticas como forma de se compreender a sua evolução e pensá-la como processo de construção, bem como enredar os programas de ensino por meio de conexões com questões do cotidiano dos alunos, com problemas de outras áreas do conhecimento ou, ainda, entre os próprios temas da matemática constitui a perspectiva metodológica de descoberta e tratamento desse conteúdo como linguagem que, como tal, consolida os processos de leitura e de escrita.

Desse modo, alguns problemas atinentes ao ensino da matemática devem se constituir em objeto permanente de reflexão dos educadores com vistas à superação e ao consequente encaminhamento do trabalho pedagógico. Dentre os problemas, podemos destacar:

- a excessiva preocupação com o treino de habilidades mediante repetição e imitação, com a manipulação mecânica de algoritmos, a memorização de regras e a automatização de esquemas para resolução de problemas;
- a prevalência de temas algébricos em detrimento do conteúdo geométrico;
- a excessiva preocupação com a formalização negligenciando uma ênfase nas ideias matemáticas e no desenvolvimento do raciocínio lógico;
- a minimização da ênfase sobre o tema medidas, de grande uso social pelos educandos.

Como enfrentamento desses invariantes do ensino de matemática, é imperativo encaminhar um tratamento dos temas com vistas à formação de conceitos, explorando situações matemáticas significativas nas quais os educandos possam exercitar a criatividade, a intuição e o raciocínio argumentativo.

O professor, para favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático do aluno, deve considerar a intuição matemática no ensino. Esse caminho não é linear e a intuição deve ser o ponto de partida. A demonstração matemática ou a formalização deve constituir o ponto de chegada.

O estudante é um ser que pensa, percebe coisas, cria imagens mentais, estabelece e analisa relações, opera mentalmente e formula conceitos. Esse fazer/compreender do homem o acompanha ao longo da vida, independentemente de sua inserção na escola. Nas experiências escolares, os professores devem estar atentos a essa construção para que a apreensão, a análise, a reflexão e a operação sobre o real não sejam obstruídas por ações pedagógicas que se constituem em fragmentos de raciocínio muito distantes do modo de pensar do aluno.

O aprender, o conhecer, em matemática, exige do sujeito o querer e o interagir com os pares e com o objeto do conhecimento. Trata-se de construção cognitiva que é, ao mesmo tempo, coletiva, ativa e individual. Possui aspectos figurativos, operativos e conotativos.

Sob o nosso ponto de vista, é necessário considerar que é pressuposto básico na educação matemática o esforço para o resgate do significado do conteúdo matemático que se vai ensinar, com vistas ao restabelecimento da relação entre conceitos e procedimentos matemáticos e o mundo dos fenômenos vivenciados pelo homem.

Trata-se de levar em conta a especificidade dessa área do conhecimento e buscar a reorganização dos programas de ensino de matemática numa perspectiva que evolua da concepção internalista, marcada pela linearidade dos currículos, para uma concepção externalista cuja forma de organização dos currículos é histórico-lógica, isto é, considera a forma de evolução histórica dos conceitos matemáticos.

Compreende-se que o modo como o docente ensina traz subjacente a ele a concepção que detém de matemática enquanto ciência, de ensino e de aprendizagem. E que essas representações acerca do trabalho pedagógico em matemática moldam e determinam as posturas dos alunos em classe. Consolida a relação entre educação, linguagem e cultura. É nossa convicção de que a aprendizagem da matemática não se dá por repetição e memorização mecânicas, mas que se trata de uma prática social histórica que requer envolvimento do aluno em atividades significativas.

Assim, consideramos salutar uma ação didático-pedagógica que possa conduzir os educandos ao desenvolvimento das seguintes atitudes e habilidades:

1) Observar, em âmbito global e particular, situações e informações em contextos matemáticos.
2) Levantar hipóteses sobre dada situação, analisando-as para aceitação ou refutação.
3) Desenvolver senso de estimativa e de cálculo mental de resultado de uma dada situação matemática.
4) Organizar dados observados ou conhecimentos adquiridos a partir da análise de uma dada situação.
5) Interpretar conceitos, informações e propriedades, utilizando-as na solução de problemas.
6) Estabelecer relações entre ideias matemáticas e de outras áreas de conhecimento.
7) Representar, decodificar e codificar informações ou generalizações.
8) Aplicar conceitos teóricos na solução de problemas práticos.
9) Decidir a partir de levantamento de dados e de análise de hipóteses, organizando argumentos.
10) Reconhecer a plausibilidade e a coerência do resultado obtido na resolução de uma dada situação matemática.

Tais atitudes são fundamentais para os educandos desenvolverem a capacidade de análise e crítica, instrumentos fundamentais para o exercício da cidadania consciente. Essas habilidades se revelam decisivas para compreensão de fatos do cotidiano, como para a decodificação de informações econômicas e políticas apresentadas em gráficos e tabelas, na localização de mecanismos de alteração na cobrança de impostos, na escolha correta da forma mais vantajosa para pagar uma dívida ou na simulação de situações para controle do orçamento doméstico, como exemplos.

Para o desenvolvimento dessas competências, não basta apresentar aos alunos uma gama de conhecimentos parciais e teóricos, desvinculados da prática. Mas do mesmo modo que o conhecimento teórico desvinculado de atividades práticas gera uma visão parcial do conteúdo programático, o conhecimento pautado apenas pela dimensão prática implica uma redução do seu alcance como ferramenta intelectual.

O desafio de ensinar matemática hoje impõe a necessidade de inserção dos alunos na busca de compreensão dos fundamentos teóricos articulados à aplicação em situações concretas, instrumento indispensável para a tomada de decisão.

É necessário, então, um ambiente de ensino e de aprendizagem que se paute pelo estabelecimento de relações entre educação e cultura, mediadas pela linguagem e estabelecidas pelos alunos, com apoio do professor.

## Referências bibliográficas

APPLE, M. W. *Ideologia e currículo*. São Paulo: Brasiliense, 1982.

BAKHTIN, M. *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 1986.

LORENZATO, S. *Educação infantil e percepção matemática*. Campinas: Autores Associados, 2005.

NACARATO, A . M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. B. *A matemática nas séries iniciais do ensino fundamental*: tecendo os fios do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SANTALÓ, L. A. matemática para não matemáticos. In: PARRA, C. & SAIZ, I. *Didática da matemática*: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 1996.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2008.