

A aritmética centrada em técnicas não é matemática

Neste número da *Educação e Matemática* publicamos uma mensagem da Presidente do NCTM, Cathy L. Seeley, emitida nos NCTM News Bulletin de Outubro e Novembro de 2004, com o título original *Hard Arithmetic Is Not Deep Mathematics and Engagement as a Tool For Equity*, respectivamente. Cathy reforça as orientações dos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* publicados nos Estados Unidos, em 2000 e que está previsto que sejam traduzidos e publicados, ainda este ano, pela APM.

A autora apresenta duas ideias chave: a primeira, sobre o ensino da matemática em profundidade em contraste com o ensino centrado numa aritmética de algoritmos e procedimentos; a segunda ideia, sobre a importância do envolvimento activo dos alunos no seu processo de aprendizagem. Estas duas ideias implicam um currículo adaptado ao tipo de matemática que os alunos precisam na actualidade e alterações na prática pedagógica no sentido de se alcançar um processo de ensino mais justo e eficaz para todos os alunos.

Embora a autora referencie a realidade americana, as metas e os factores inibidores apontados são muito próximos dos da nossa realidade, quando aspiramos a elevar os padrões de aprendizagem e o nível de competência matemática dos nossos alunos.

Ajudar, todos os alunos, a desenvolver um alto nível de competência matemática é mais importante do que nunca. Quase todos os estados e províncias aumentaram o nível de exigência de requisitos para a conclusão do secundário e quase todos concordamos que temos de elevar os nossos padrões e exigir mais dos nossos alunos.

Tentativas para definir o que quer dizer elevar padrões ou exigir mais dos alunos conduziram a interessantes e por vezes contundentes discussões a nível local ou regional.

A mensagem dos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* do NCTM é clara. Os alunos precisam de um programa de matemática equilibrado que lhes permita estar activamente ocupados nas aulas de matemática de tal modo que possam desenvolver uma compreensão profunda, o pensamento matemático e a capacidade para aplicar o que aprendem na resolução de problemas. A competência de cálculo é uma parte importante de tal programa. Contudo, a competência de cálculo não é o objectivo prioritário de um programa de matemática. É, antes, uma ferramenta usada ao serviço de uma matemática mais profunda.

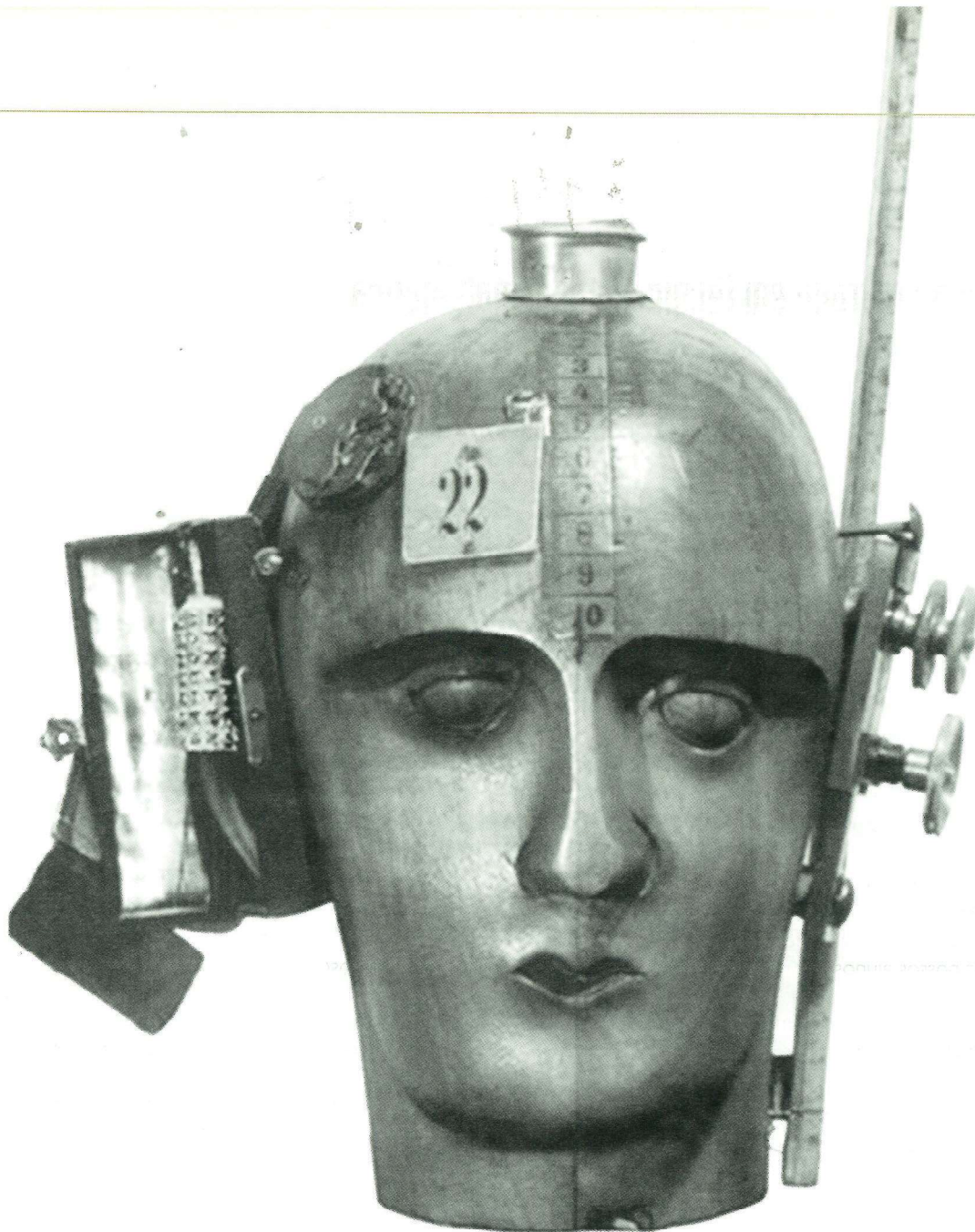
O tipo de matemática que os alunos precisam hoje — que o cidadão adulto precisa — vai muito além do que antes era suficiente. No passado, pode ter sido suficiente para um cidadão literado saber ler, escrever e usar conhecimentos elementares de medida e de aritmética na vida de todos os dias. Há alguns anos, pode ter sido suficiente para os alunos que iam seguir cursos superiores na área das Ciências dominar uma série de ferramentas algébricas. Mas, o mundo de hoje é caracterizado por mudanças rápidas, por uma infiltração tecnológica e por empregos que não existiam há cinco anos atrás. Tudo isto exige um conjunto de competências matemáticas mais amplas como a capacidade de raciocinar e aplicar a matemática a uma série de problemas novos e variados. A realidade de vida de hoje, é que, provavelmente, mui-

tos mais alunos irão prosseguir estudos após terminarem o Secundário.

Neste contexto, como elevar o nível de competência matemática, que esperamos de todos os alunos? E que probabilidade existe de que todos os alunos atinjam os objectivos que fixámos?

Em resposta à primeira questão, podemos elevar o nível de competência matemática escolhendo menos tópicos para cada ano e ensinar esses tópicos com grande profundidade. *Profundidade* significa, por exemplo, que os alunos saibam bastante acerca da multiplicação antes de trabalharem com o algoritmo da multiplicação. *Profundidade* significa que, quando as fracções são introduzidas, as ensinemos de tal maneira que os alunos realmente conheçam o que é que as fracções representam, em que tipo de situações elas podem ser úteis, como se comparam umas com as outras, como se relacionam com o que os alunos sabem acerca dos números inteiros, o que significa quando o numerador ou denominador aumenta ou diminui, etc. *Profundidade* significa que antes de os alunos se confrontarem com as regras para operar com fracções — tal como reduzir ao mesmo denominador, inverter fracções, multiplicar os extremos e os meios, etc. — nos asseguremos que eles sabem muito acerca de fracções e de operações. *Profundidade* significa que os alunos aprendam como resolver proporções e reconheçam e usem rácios proporcionais de modo que relacionem as ideias matemáticas da infantil ao 12º ano. E *profundidade* significa que os alunos que obtenham créditos para um curso superior de álgebra, saibam resolver equações e usar representações e ferramentas algébricas para resolver muitos tipos de problema, tanto dentro como fora da matemática.

Profundidade não significa pôr todos os alunos a dominar todos os procedimentos de aritmética, mais cedo ou com mais dígitos. Um sistema escolar, cujas normas incluam



o domínio de operações com fracções mais cedo do que as normas de outro sistema, não tem necessariamente um currículo mais rigoroso. *Profundidade* não significa limitar o nosso currículo aos números e operações, em detrimento da medição, geometria e análise de dados, onde os números e operações são, de facto, usados. *Profundidade* não significa, necessariamente mais exercícios. Incidir em mais procedimentos aritméticos, ou números com mais dígitos, em detrimento de uma exploração mais profunda e da resolução de problemas, não significa elevar as nossas expectativas para todos os alunos. E *profundidade* não tem que ser dolorosa ou entediante.

Em escolas que visitei, encontrei muitos exemplos maravilhosos onde os alunos aprendem matemática em profundidade. Nessas aulas, a matemática é ensinada com maior profundidade e os alunos estão envolvidos activamente, o que abre as portas a todos os alunos para enfrentarem desa-

fios matemáticos. *Profundidade* não é o mesmo que aritmética difícil. A *profundidade* acontece quando os alunos *agarram*. Isso significa que os alunos precisam de ver os contextos em que as ideias matemáticas surgem, precisam de lutar com essas ideias em problemas que levam tempo a resolver e precisam de oportunidades para representar e comunicar o que aprenderam. (...)

Se definirmos o nosso currículo de matemática — as normas desenvolvidas nos nossos estados e províncias — de modo que incidam no conhecimento e no uso matemático dos alunos, e não na aritmética centrada em técnicas, poderemos atingir essa profundidade. E se acompanharmos isso com uma alteração no modo como estruturamos as nossas aulas, podemos assegurar que todos os estudantes têm uma oportunidade de alcançar os ambiciosos objectivos que estabelecemos. (...)

Envolvimento como uma ferramenta para a equidade

Hoje, temos a responsabilidade de fazer chegar os conteúdos matemáticos relevantes a um muito maior número de alunos do que tiveram, no passado, os tradicionais currículos matemáticos. (...)

Gostaria de falar acerca de outro elemento que afecta grandemente o sucesso dos alunos — o envolvimento activo do aluno na sua própria aprendizagem. Este envolvimento é, talvez, a ferramenta mais importante na nossa batalha pela equidade.

Muitos professores descobriram que os seus alunos podem ter mais sucesso quando estão envolvidos a fazer matemática — a escrever sobre matemática, a modelar situações matemáticas, discutir matemática, a explorar ideias matemáticas — mais do que a ver o seu professor a fazer matemática. Isto significa ensinar de um modo diferente daquele que a maioria de nós viveu — a dizerem-nos o que deveríamos saber. Hoje em dia, as turmas de maior sucesso parecem completamente diferentes, mesmo das melhores da minha infância, quando a moda era a aula expositiva do professor.

Embora não haja um modelo único para as turmas ou estilos de ensino, muitos professores estruturam, agora, as suas aulas começando por apresentar um problema ou tarefa estimulante, retirada do mundo real ou de um contexto matemático interessante. Depois de uma discussão do problema no grupo turma, os alunos podem trabalhar em pares ou em pequenos grupos. A discussão dentro de um pequeno grupo é um aspecto importante do envolvimento dos alunos, uma vez que beneficiam em falar da matemática que estão a fazer, algumas vezes fazendo conjecturas, discutindo, justificando ou mesmo argumentando sobre métodos, aproximações ou respostas. O professor está disponível, quando necessário, mas muitas vezes a sua intervenção assume a forma de perguntas que apelam ao raciocínio do aluno (Como sabes isso? O que te faz pensar assim? O que farias se estivesses a tratar de 5 casos em vez de 50?).

Ensinar tendo em vista o envolvimento dos alunos não significa dar uma aula não estruturada ou desorganizada. Pelo contrário, o professor deve transmitir expectativas claras e bem definidas aos alunos. Um elemento importante deste tipo de ensino é ajudar os alunos a estabelecer conexões entre o seu trabalho, num problema ou tarefa, com os conceitos e técnicas matemáticas envolvidos. Ajudar os alunos a estabelecer estas conexões, de modo a conhecerem a matemática que estão a aprender, é o culminar deste trabalho. Assim, provavelmente terão, no futuro, mais facilidade de reconhecer situações similares, onde podem usar os mesmos processos,

ou outros semelhantes. O professor pode ajudar os alunos a consolidarem estas conexões levando-os a fazer um diário, ou bloco de apontamentos, onde registem as ideias matemáticas importantes, técnicas e definições que resultem do seu trabalho.

Implementar, na turma, um modelo baseado no envolvimento do aluno pode exigir maiores ou menores mudanças. Alguns professores, que dão predominantemente aulas expositivas, já enriquecem esse modelo ao encorajar os alunos a fazer perguntas durante a sua exposição e propondo uma prática guiada. Para estes professores, adaptar-se a um modelo menos expositivo, com mais oportunidades de discussão para os alunos, pode trazer resultados positivos. Outros professores podem precisar de analisar seriamente a sua abordagem pedagógica tendo em vista a eficácia para a maioria dos alunos e podem precisar de uma mudança mais radical para envolver os alunos e ver os resultados que pretendem.

Há muitas maneiras de envolver activamente os alunos na sua própria aprendizagem da matemática. Mas implementar um processo de envolvimento dos alunos pode levantar muitas questões aos professores. Como é que esta abordagem encoraja a proficiência de cálculo que provavelmente é exigida nos testes-padrão? Como adaptar materiais existentes para um método mais participativo? Como aprender a colocar questões para estimular o raciocínio do aluno, especialmente se não conheço, necessariamente, todas as respostas? São questões importantes em que se pode basear o desenvolvimento profissional e o apoio a dar aos professores. Para além disto, ensinar de modo a envolver os alunos exige materiais que os levem a participar em tarefas mais ricas. Também requer, pelo menos, tanto trabalho como para preparar uma boa aula centrada no professor. Mas o trabalho vale claramente o esforço, quando esse envolvimento conduz a que mais alunos aprendam, mais do que anteriormente conseguimos.

A partir da minha perspectiva, deixo várias questões à vossa consideração (...). Estão a ouvir a vozinha dentro de vós a perguntar se estão a fazer tudo o que podem para envolver os vossos alunos na sua própria aprendizagem? Têm exemplos de estratégias de envolvimento dos alunos que ajudem todos, incluindo aqueles que anteriormente não tiveram sucesso? Que modelos foram mais eficazes para si? Que lições aprenderam que possam ajudar outros professores a envolver os seus alunos? Que programas e serviços o NCTM pode oferecer que o ajudem a si e aos seus colegas a melhorar a sua maneira de ensinar?

(...)