A matemática como prioridade numa sociedade moderna

Ubiratan D'Ambrosio
Pós-doutor em Matemática – Brown University;
Professor na pós-graduação – PUC-SP.
ubi@pucsp.br, São Paulo [Brasil]

A matemática é o instrumento fundamental para explicar, entender, lidar com fatos e fenômenos do mundo. Sua importância justifica que se faça a análise de sua presença como disciplina central nas grades curriculares de todas as séries do ensino fundamental e médio, não só no Brasil, mas em todo o mundo. Essa análise parte de uma teoria de conhecimento, de uma reflexão sobre o conhecimento matemático e de sua contextualização. Matemática, como toda forma de conhecimento, é resultado de um ambiente natural e cultural, isto é, mítico, religioso, social, econômico, político. Sendo a educação a estratégia desenvolvida pelas sociedades para possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo e estimular e facilitar a ação comum com vistas a viver em sociedade, o grande desafio é como formar matemáticos necessários ao progresso e, ao mesmo tempo, educar toda a população para a vida criativa, produtiva e integrada a um ideal de sociedade, sem arrogância, sem intolerância e sem iniqüidade.

Palavras-chave: Conhecimento. Educação. Educação matemática. Matemática. Sociedade.

1 Como proposta

Estamos construindo o futuro. E, nesse construir, estamos permanentemente criando e recriando conhecimento para nossa sobrevivência e transcendência, tendo a matemática e as ciências como parte dessa criação e recriação. No entanto, o maravilhoso espetáculo dessa construção é acompanhado da depredação de recursos naturais – essenciais para a vida –, da extinção de espécies, da destruição de bens materiais e de seres humanos matando outros seres humanos. Nesse processo, a matemática e as ciências estão presentes nos instrumentos que levam a tudo isso.

As ciências têm como fundamentação a matemática, cuja natureza procuraremos entender neste artigo, impelidos por uma das questões filosóficas mais intrigantes: de que maneira e por que o conhecimento matemático tem sido tão essencial para o avanço das ciências?

Num trabalho clássico, o eminente físico Eugene Wigner diz:

> O milagre da conveniência da linguagem matemática para a formulação das leis de física é um maravilhoso presente que nós "nem" entendemos nem merecemos. Nós deveríamos ser agradecidos por isso e "esperar" que vá "permanecer" assim nas pesquisas futuras. (WIGNER, 1960, p. 9, tradução nossa).

Neste trabalho, não abordaremos essa questão, limitando-nos a algumas considerações sobre a matemática, sobre a educação matemática e sobre a teoria do conhecimento. Pretendemos, a partir de uma visão multicultural do conhecimento, mostrar que o conhecimento especificamente matemático é contextualizado e não está imune a ideologias.

2 Sobre o futuro

O presente é perturbador, não há como negar. Mas será um crescendo acelerado para o fim da espécie? Acreditamos, como o grande pensador D. H. Lawrence (1885-1930), que nada impedirá a evolução da humanidade e do potencial humano, a partir de um quase-caos, em direção a um futuro magnífico, sem ganância, iniqüidade e arrogância.

Por que essa preocupação com a humanidade do futuro? Porque sentimo-nos todos continuados no futuro. A comemoração do nascimento de filhos e netos é um ato de amor e implica esperar que eles tenham filhos e netos, e que estes também tenham filhos e netos e, assim, continuando a espécie, estaremos transcendendo nossa existência. Também o educador prepara gerações para o futuro. Nessa comemoração e prática profissional está implícita a esperança de que eles serão felizes,[1] pois, de outra maneira, essas comemorações e ações profissionais seriam atos de falsidade e de desamor.[2]

As idéias expostas neste trabalho são resultado da esperança de que poder, prepotência, ganância, inveja, avareza, arrogância, violência, indiferença e outras tantas mazelas deixem de fazer parte da humanidade do futuro.

O futuro deve ser solidariamente construído por todos. Mas não temos dúvidas de que só poderemos caminhar nessa direção se entendermos como os outros caminharam no passado. As teorias de hoje foram construídas ao longo da história; por isso, vamos falar um pouco delas. Essa é a importância da história.

Numa obra de fundamental importância, o padre Antônio Vieira (1608-1697) nos apresenta uma "história do futuro". Ele inicia o livro dizendo:

> Nenhuma coisa se pode prometer à natureza humana mais conforme a seu maior apetite, nem mais superior a toda sua capacidade, que a notícia dos tempos e sucessos futuros [...] O homem, filho do tempo, reparte com o mesmo tempo ou o seu saber ou a sua ignorância; do presente sabe pouco, do passado menos e do futuro nada [...] (VIEIRA, 1953, p. 1).

Quais as possibilidades de influenciar o futuro, particularmente para nós, educadores matemáticos?

Incursionar pelo futuro é responsabilidade de cada professor, pois só poderemos falar em futuro se entrarmos nele hoje. A idéia de futuro se esvazia quando o esperamos para só então entrar nele, e desse modo estaríamos sempre vivendo no ontem. Nossa responsabilidade não é preparar o aluno para ontem e sim para amanhã. É difícil, mas nossa profissão é a mais difícil e a de maior responsabilidade. Todos os dirigentes do amanhã são nossos alunos hoje.

O futuro sempre nos apresenta incertezas. Na educação principalmente. Muitos professores perguntam qual o novo caminho, querem receitas, programas, instruções. Quem melhor respondeu a isso foi o poeta espanhol Antonio Machado (1912, *on-line*), quando escreveu "Caminante, no hay camino, se hace camino al andar". Ao fazer esse caminho, o passado nos serve de apoio. Estudamos história para transcender o presente, para transcender nossa existência. Procuramos saber o que foi e isso nos ajuda a saber, o que será.

3 A espécie humana e o conhecimento matemático

Todos reconhecem que a matemática está completamente integrada nos sistemas científico, tecnológico, industrial, militar, econômico e político e que o progresso da matemática tem sido sempre apoiado por esses sistemas, que estão globalizados e cujo controle repousa sobre o conhecimento matemático. Podemos, portanto, dizer que a matemática é um "conhecimento universal".

Ora, as mazelas da humanidade que destacamos acima constituem um "problema universal", por isso, é absolutamente natural que se pergunte como esses universais se relacionam. Encontrar uma explicação do paralelismo entre a evolução da sociedade para o que é hoje e da matemática como é atualmente é o único meio que temos para nos orientar nas especulações sobre como será a matemática e, portanto, a educação matemática do futuro.[3]

Isso nos leva à pergunta fundamental: o que é o conhecimento matemático?

Não podemos começar nossas reflexões pelo fim. Organizamo-las com perguntas preliminares: o que é conhecimento? Igualmente, essa pergunta implica uma outra: o que é o homem? E uma ainda preliminar: o que é vida? E, obviamente, somos levados a questões de origem.

Embora essas reflexões tenham surgido de uma hierarquização nas questões, o tratamento que dou a elas é holístico.[4]

Vamos evitar uma discussão sobre origens e começar pelo fenômeno vida. A vida é a realização de três fatos: o indivíduo, o "outro/sociedade" e a natureza (imediata, planetária e cósmica), com uma relação de essencialidade entre eles, representada no que chamo de "triângulo da vida":

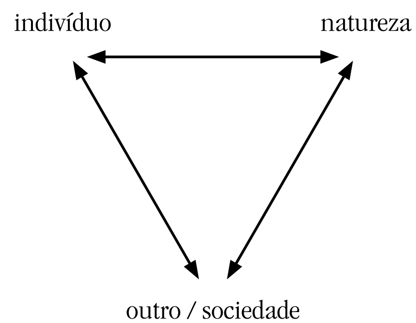

Ilustração 1: Triângulo da vida
Fonte: O autor.

Vida é a realização desse ciclo. Cada indivíduo existe enquanto busca, com autonomia, sua sobrevivência. A interrupção de qualquer dessas conexões interrompe a vida do indivíduo. A essencialidade mútua se manifesta nas conexões que correspondem aos lados do triângulo da vida:

- Indivíduo-natureza: realidade para sobrevivência do indivíduo;
- Indivíduo-outro/sociedade: para continuidade da espécie;
- Outro/sociedade-natureza: para sobrevivência da espécie.

Os mecanismos fisiológicos e ecológicos são a resposta das várias espécies à resolução dessas relações presentes no triângulo da vida. Metaforicamente, a vida é definida pelos vértices e pelos lados. Nenhum dos seis elementos é dispensável. Nenhum existe sem os outros. Talvez a natureza possa continuar sem alguma espécie. Mas será a mesma?[5]

Entre 5 e 6 milhões de anos atrás surgiram algumas espécies diferenciadas, denominadas, em geral, hominídeos. O que os arqueólogos têm encontrado são vestígios desses hominídeos na África Central, onde hoje é a Tanzânia. Essas espécies migraram e evoluíram para as espécies *homo*, reconhecidas em muitas regiões do planeta. Cada indivíduo desses grupos busca, como em todos os outros grupos de animais, "sobreviver", isto é, manter-se vivo e dar continuidade à espécie. Ao mesmo tempo, as espécies *homo* procuram ir além da própria existência, buscando explicações para o antes de nascer e o depois de morrer, isto é, "transcender" a própria existência.

A espécie humana, *homo sapiens* surgiu há cerca de 40 mil anos; portanto, extremamente jovem quando comparada aos hominídeos. No entanto, assim como seus parentes mais próximos, a espécie humana busca, incessantemente, "sobrevivência" e "transcendência".

Com o aparecimento da espécie humana, foram criadas intermediações entre os fatos básicos da vida, isto é, entre o indivíduo, o outro e a natureza:

- Entre indivíduo e natureza: instrumentos e tecnologia;
- Entre indivíduo e outro/sociedade: comunicação e emoções;
- Entre outro/sociedade e natureza: produção e trabalho.

Essas intermediações exigem do homem o aprendizado e o acúmulo [*ticas*] de habilidades e criatividade para entender e explicar [*matema*] os fatos e fenômenos, por meio de experiências resultantes do contato com seu ambiente [*etno*]. Essas *ticas* de *matema*, que são geradas em diferentes *etnos*, são organizadas intelectual e socialmente e acumuladas, memorizadas e difundidas no próprio espaço e tempo, mas também entre ambientes remotos de espaço e tempo. Essas constituem "conhecimento", em particular o matemático, sempre motivado por sobrevivência e transcendência.

Enfatizamos que a geração e a socialização das técnicas de explicar, conhecer e entender, lidar com o ambiente, que garantem a sobrevivência e a transcendência, são localizadas, contextualizadas no ambiente natural e social. Assim, podemos definir:

- Conhecimento é o conjunto de modos, técnicas e estilos de fazer e de entender e explicar, acumulados ao longo dos tempos e motivados por sobrevivência e transcendência, num determinado contexto natural e social.

Quando esse conjunto inclui quantificações, contagens, representações, medições, comparações, classificações e inferências, costuma-se falar em "conhecimento matemático".

O conhecimento matemático mostrou-se, ao longo da história da humanidade, muito conveniente, fundamental mesmo, para atingir as metas de sobrevivência e de transcendência. Isso é notado em todas as regiões do planeta, mas é óbvio que, nesse enfoque teórico, o conhecimento matemático depende de um contexto natural e cultural, mítico, religioso, social, econômico e político, isto é, o desenvolvimento da matemática se dá, em ambientes diferentes, de maneira diferente. Assim é que temos uma matemática ocidental, própria do ambiente cultural/natural, mítico, religioso, social, econômico e político da bacia do Mediterrâneo, e uma matemática chinesa, própria do ambiente cultural/natural, mítico, religioso, social, econômico e político da região entre os rios Huang e Yang-Tsé. E uma matemática amazônica, própria do ambiente natural/cultural, mítico, religioso, social, econômico e político, da Amazônia. E ainda uma matemática de cirurgiões cardíacos, que se desenvolveu no ambiente natural e social, isto é, profissional, dos médicos que praticam cirurgia no coração aberto.

Talvez um dos primeiros a reconhecer isso, explicitamente, tenha sido frei Vicente do Salvador (1564?-1636?), no primeiro tratado sobre a História do Brasil, publicado originalmente em 1627, em que se lê:

> Pois hei tratado neste capítulo do contato matrimonial deste gentio, tratarei também dos mais contratos, e não serei por isso prolixo ao leitor, porque os livros que hão escrito os doutores de *Contractibus* sem os poderem de todo resolver, pelo muito que de novo inventa cada dia a cobiça humana, não tocam a este gentio; o qual só usa de uma simples comutação de uma coisa por outra, sem tratarem do excesso ou defeito do valor, e assim com um pintainho se hão por pagos de uma galinha e jamais usam pesos e medidas, nem têm números por onde contem mais que até cinco, e, se a conta houver de passar daí, a fazem pelos dedos das mãos e pés. O que lhes nasce de sua pouca cobiça; posto que com isso está serem mui apetitosos de qualquer coisa que vêem, mas, tanto que a têm, tornam facilmente de graça ou por pouco mais que nada. (SALVADOR, 1965, p. 89-90).

O mais correto é, portanto, falarmos de etnomatemática para deixar bem claro que estamos sempre falando em uma matemática contextualizada.

4 Matemática de ontem, de hoje e de amanhã

As primeiras manifestações do conhecimento matemático se reconhecem na medição de tempo e na representação do espaço. Stonehenge, os Anasazi do Novo México e os vários calendários são exemplos. Herman Weyl (1922, p. 1, tradução nossa) afirma:

> Desde que a mente humana primeiro despertou da sonolência, e permitiu-se livrar-se de rédeas, jamais parou de sentir a natureza profundamente misteriosa da consciência temporal, da progressão do mundo no tempo, – de tornar-se. Esse é um dos problemas metafísicos maiores que a filosofia tem lutado para elucidar e desembaraçar em todos os estágios da sua história. Os gregos fizeram do espaço o tema de uma ciência de suprema simplicidade e certeza. Dela nasceu, na mente da antigüidade clássica, a idéia de ciência pura. Geometria tornou-se uma das expressões mais poderosas da soberania do intelecto que inspirou o pensamento daqueles tempos. Numa época posterior, quando o despotismo intelectual da Igreja que se manteve ao longo da Idade Média sucumbiu, e uma onda de ceticismo ameaçou varrer tudo que havia parecido totalmente consolidado, aqueles que acreditavam em Verdade pregaram-se à Geometria como que a um rochedo, e o maior ideal de cada cientista foi levar adiante sua ciência more geométrico.

Assim se definiu um estilo de conhecimento científico e matemático que ainda hoje prevalece. Esse estilo é ancorado em demonstrações pautadas por um padrão de rigor que assegura verdade. O domínio desse estilo orientou inclusive a criação matemática, tão bem expressa no formalismo de David Hilbert (1862-1943), e que está presente nas 23 questões por ele propostas no Congresso Internacional de Matemáticos de 1900.[6] O momento de glória desse estilo, no final daquele milênio, foi a demonstração do Teorema de Fermat, por Andrew Wiles, em 1997.

Hilbert com suas 23 questões mostrou ter uma visão ampla do que se estava passando na comunidade matemática internacional no fim do século XIX. Foi possível a Hilbert apresentar um "estado da arte". Será possível alguém fazer isso hoje?

5 Sobre a educação matemática

Nossa reflexão sobre educação matemática está ligada ao que entendemos por ser professor.

O professor de Matemática é, antes de tudo, um educador. Qual a diferença entre um professor e um educador?

Professor é aquele que professa ou ensina uma ciência, uma religião, uma arte, uma técnica, uma disciplina. Educador é aquele que promove a educação.

A missão do professor não é usar sua condição de professar ou ensinar uma disciplina para fazer proselitismo, isto é, para converter à sua disciplina, mas, sim, usar sua disciplina como instrumento para atingir os objetivos maiores da educação. Em outros termos, subordinar sua disciplina, ou seja, os conteúdos, aos objetivos maiores da educação.

Pergunta-se: quais são esses objetivos maiores? A resposta é uma definição.

Educação é a estratégia desenvolvida pelas sociedades para:

- Possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo;
- Estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade.

Uma pergunta básica que se faz é: justifica-se, então, transmitir conhecimentos disciplinares (conteúdos) como parte da educação? Em particular, conteúdos matemáticos?

A história nos diz que sim, desde que contextualizados no espaço e tempo natural e cultural, utilizando as metodologias disponíveis no momento.

Uma outra pergunta é: como?

Essas duas questões dão origem aos estudos sobre currículo, sintetizadas em "por que ensinar, o que ensinar, como ensinar."

Insistimos no princípio básico, que é ancorar a prática educativa nos objetivos maiores da educação, que são, essencialmente, responder aos anseios do indivíduo e prepará-lo para a cidadania. O grande desafio é, portanto, combinar o individual e o social. Não priorizar um em relação ao outro, mas tratá-los como dois aspectos, não excludentes e mutuamente essenciais, do comportamento humano. Talvez esse seja um dos temas mais fascinantes do estudo do homem, em geral de todas as espécies.

6 Por que ensinar Matemática?

A Matemática comparece como disciplina obrigatória e dominante em todos os currículos dos níveis fundamental e médio de todos os sistemas escolares. A pergunta que todos deveriam fazer é "por quê?" Muitos fazem esta pergunta e respondem de várias maneiras:

- Porque é importante para o dia-a-dia e sem ela não podemos viver no mundo moderno;
- Porque ajuda a pensar melhor e desenvolve o raciocínio;
- Porque está em tudo. É a matéria mais importante que rege a vida das pessoas.

E assim por diante. A questão "por quê?" deveria estar permanentemente presente na prática docente. Uma pesquisa sempre interessante, mesmo que tenha sido feita inúmeras vezes, é sentir a opinião do professor, do profissional, do jovem, do indivíduo comum, sobre essa questão básica.[7]

Em educação trabalhamos com o futuro, e uma questão interessante para todos aqueles que estão fazendo educação matemática é elucidar e explicar, confirmando ou negando, afirmações como essas destacadas acima, que são correntes na opinião popular.

Será que matemática é tão importante no dia-a-dia e sem ela não podemos viver no mundo moderno? Se assim for, como explicar tanto fracasso e reprovação e o fato de a maioria da população assumir que "não é boa em Matemática", e, apesar disso, todos sobreviverem, alguns com muito sucesso?

Será que aquele que sabe matemática é melhor de raciocínio? Se assim for, como explicar que alguns eminentes matemáticos fazem tanta bobagem na vida? E o fato de pessoas consideradas muito espertas e rápidas em raciocínio e decisões se declararem fracassadas nos estudos de matemática?

A questão dos objetivos da educação matemática é muito complexa e não pode ser feita sem uma reflexão bem profunda sobre a natureza do conhecimento matemático (D'AMBROSIO, 1998).

Pesquisar a opinião dos professores sobre "por que ensinar matemática" e "a natureza do conhecimento matemático" pode dar uma boa monografia de graduação e, com uma análise devidamente elaborada, até dissertações e teses.

Há dois objetivos concomitantes na educação matemática, coerentes com o objetivo maior da educação, destacado acima:

- Identificar talentos e estimular o desenvolvimento de novos matemáticos;
- Estimular o indivíduo a desenvolver sua criatividade, em qualquer área, e prepará-lo para a cidadania e vida social.

A prática educativa defronta-se com essa dualidade de objetivos. A dificuldade foi explicitada pelo cientista John Perry, numa importante reunião da British Association, em Glasgow:

> É imensamente importante que, ao adotar um método de ensino elementar, ele não seja prejudicial para um jovem, entre mil, que gosta de raciocínio abstrato; mas é igualmente importante que os demais não sejam prejudicados. (PERRY, 1901, p. 11, tradução nossa).

7 A identificação de talentos

Comentemos sobre a formação do matemático, pedindo o apoio de Mikhail Gromov, do Institut des Hautes Études Scientifiques, da França. Ele enuncia algumas tendências para a matemática do próximo século. Sua percepção é que a matemática pura continuará na busca de simetrias e regularidades na estrutura do mundo. Ocasionalmente, e isso é impossível prever, algumas dessas simetrias e regularidades poderão ter aplicações práticas. Em outros termos, Gromov vê grande importância em se manter a pesquisa em matemática pura, mesmo que não se tenha qualquer indicador de aplicabilidade. A história nos mostra que teorias aparentemente sem qualquer ligação com problemas reais se mostraram importantíssimas, particularmente no desenvolvimento industrial. Esse pesquisador defende investimentos para manter ativa a pesquisa matemática, que custa pouco; em contrapartida, cabe aos matemáticos popularizar e aplicar suas idéias. Além da matemática pura, ou clássica, Gromov vê novas e importantes direções, utilizando os avanços da computação e da inteligência artificial. Também observa que a teoria das probabilidades é insuficiente, por exemplo, em formações mineralógicas. Ele diz que esses problemas, que vão da simetria à teoria do caos, necessitam de um novo tipo de matemática (*wavelets*, *solitons*). O mais interessante se refere a uma nova atitude acadêmica:

> [...] nós matemáticos muitas vezes temos pouca idéia sobre o que está se passando em ciência e engenharia, enquanto os cientistas experimentais e engenheiros muitas vezes n = a. Este perigoso desequilíbrio deve ser restaurado trazendo mais ciências para a educação dos matemáticos e expondo os futuros cientistas e engenheiros a matemática central. Isto requer novos currículos e um grande esforço de parte dos matemáticos para trazer as téc-

> nicas e idéias matemáticas fundamentais *principalmente aquelas desenvolvidas nas últimas décadas* a uma audiência maior. Necessitamos para isso a criação de uma nova geração de matemáticos profissionais capazes de trafegar entre matemática pura e ciência aplicada. A fertilização cruzada de idéias é crucial para a saúde tanto das ciências quanto da matemática [...] (GROMOV, 1998, p. 846-847, tradução nossa, grifo nosso).

No ensino universitário e na preparação para carreiras científicas, as novas direções de desenvolvimento da matemática são praticamente ignoradas pelos cientistas e os avanços da ciência igualmente ignorados pelos matemáticos.

Destacamos parte da citação, pois esse é o ponto crucial. Quase todos os nossos currículos, em todos os graus de ensino, ignoram os avanços das últimas décadas. Com o argumento falso de que é necessária uma base clássica para se entender o que é novo, tem-se insistido numa pedagogia que chamamos "propedêutica", na qual se está, permanentemente, preparando para estudos seguintes. Seria importante desenvolver uma pedagogia em direção contrária, parecida com o que os pós-modernistas chamam de "desconstrução" na análise literária, por meio da qual se deixa a mente brincar com pressuposições e intertextualidade. O termo "brincar" é muito usado para se referir à maneira mais praticada de adquirir domínio do computador.

Isso em matemática é possível. Um exemplo muito intrigante é o curso de Física lecionado por Richard P. Feynman, um dos mais destacados físicos do século XX. O seu curso básico para calouros da universidade dispensa pré-requisitos matemáticos. É um curso difícil. Feynman, Leighton e Sands tratam, no prefácio, de suas experiências em ensinar cursos tradicionais:

> Os alunos ouviram muito sobre quão interessante e desafiadora é a Física — a teoria da relatividade, mecânica quântica e outras idéias modernas. No fim de dois anos [no curso tradicional, os estudantes ficavam] desencorajados, pois havia poucas idéias grandes, novas, modernas apresentadas para eles. Eles eram obrigados a estudar planos inclinados, eletrostática, e assim por diante, e depois de dois anos estavam absolutamente emburrados (FEYNMAN; LEIGHTON; SANDS, 1963, p. 3, tradução nossa).

Claro, o curso de Feynman era difícil, os resultados não eram dos melhores. Ele analisa as possíveis razões e conseqüências. Mas a razão pela qual mencionamos essa experiência é o desenvolvimento de toda a matemática necessária no próprio curso, sempre fazendo referência ao porquê do surgimento de tal teoria. Uma matemática muito avançada vai sendo desenvolvida à medida que se faz necessária.

Uma das grandes vantagens das olimpíadas matemáticas é ajudar na identificação de talentos matemáticos. O "grande cuidado" é não atribuir aos que se destacam nas olimpíadas qualquer caráter de superioridade sobre os demais alunos. São bons em matemática, o que não quer dizer que sejam mais inteligentes que seus colegas, ou que estejam mais bem capacitados para enfrentar as inúmeras situações novas que se apresentam ao indivíduo no seu dia-a-dia.

8 O estímulo à criatividade e a preparação para a cidadania

A mesma estratégia, defendida por Feynman e por Gromov na preparação de cientistas, também se aplica ao ensino. Deve-se ter novo enfoque sobre o desenvolvimento dos programas e a resolução de problemas.

Os programas devem ceder lugar aos projetos. O programa é rígido, linear e decidido fora do contexto no qual se está realizando a ação pedagógica. O projeto é contextualizado, levando em consideração interesses dos alunos e seu nível de conhecimento. Além disso, o programa prioriza ações individuais e uma falsa classificação dos melhores alunos, enquanto o projeto prioriza o trabalho cooperativo e em grupo, fundamentais ao desenvolvimento de uma ética de respeito, solidariedade e cooperação. Sem essa ética, a humanidade não atingirá um estado de paz (OLIVEIRA, 2005).

Na resolução de problemas, o grande equívoco educacional prende-se ao fato de se apresentar uma questão fechada, muitas vezes formulada em situação estranha ao educando, e para cuja resolução ele deve recorrer ao universo fechado de seus conhecimentos acumulados e memorizados, relacionando-os somente em função da questão que lhe foi apresentada.

O educando não cria no processo de resolver um problema; daí o crescente sucesso na utilização de computadores para resolver problemas, inclusive jogando xadrez. Mas o computador não cria, utiliza apenas memória e rapidez. A educação de um indivíduo deve desenvolver capacidade criativa.

Uma alternativa à resolução de problemas é a modelagem matemática que implica a formulação de problemas. Uma situação se apresenta ao aluno e ele formula os problemas identificados nessa situação (BIEMBENGUT; HEIN, 2000).

Como exemplo, uma modelagem aplicada a uma situação que pode ser apresentada em todos os níveis de escolaridade é mapear o trajeto de casa para a escola. Difícil pensar noutro exemplo tão simples para trabalhar espaço e tempo, medidas e operações aritméticas, sobretudo com o uso de uma calculadora.

Mesmo em se tratando de tópicos da chamada matemática pura, esse enfoque tem muitas possibilidades, como trabalhar o teorema de Fermat, um bom exemplo sob vários aspectos. Nos últimos anos, nenhum resultado matemático se tornou tão popularizado quanto esse teorema. Foi matéria de primeira página dos principais jornais, mas poucos leitores sabem do que se tratou nessa matéria. O lamentável é que este seja, talvez, um dos problemas numéricos mais fáceis de serem formulados, e que pode manter crianças fazendo matemática, como se brincassem, por algum tempo, sobretudo tendo uma calculadora! Aliás, é dificil entender por que a calculadora ainda não se incorporou integralmente às aulas de matemática.

O maior desafio é fazer da matemática parte do mundo moderno. De outra maneira, ela poderá encontrar seu fim nos currículos escolares.

Insistimos na crítica do conceito de haver um programa de Matemática, organizado como elenco de conteúdos hierarquizados pelo desenvolvimento da matemática ao longo da história e com justificativas inteiramente propedêuticas. Ensina-se ''isso'' porque é importante para entender ''aquilo'', que por sua vez se justifica, pois será importante para estudar ''outro aquilo''.

Os objetivos de cada um dos itens do programa não são explicitados. Na verdade, não podem ser explicitados, porque sua justificativa é quase sempre exclusivamente propedêutica. Como conseqüência, objetivos sociais não são reconhecidos. Sem serem capazes de justificar essa afirmação, todos dizem, muito vagamente, "porque matemática é importante no mundo moderno". O jovem vê muitas coisas que parecem ter – e de fato têm– conteúdo matemático, tais como calculadoras, computadores, videogames, tabelas, gráficos, estatísticas etc., mas essas coisas jamais são mencionadas nas aulas de Matemática. O estudante percebe também que, mesmo para as profissões mais simples – como trabalhar num supermercado –, necessita-se uma habilidade matemática muito diferente de resolver, com lápis e papel, algumas continhas ou problemas simples. É preciso "escanear", reconhecer sons que informam sobre a operação, tomar decisões, trabalhar com códigos de barras, digitar, imprimir. Essa é a matemática do comércio de hoje.

9 Considerações finais

Resta-nos fazer alguns comentários irreverentes. Quando o jovem comenta com adultos e profissionais suas dificuldades em matemática, ouve comentários do tipo "eu sempre tive dificuldades com matemática, nunca aprendi essas coisas". Mas esses adultos e profissionais têm muito sucesso na vida. E sempre o adulto acrescenta: "isso é muito importante". Se o jovem mais ousado perguntar: "em que isso que você não aprendeu e não sabe tem feito falta para você?", vai ter respostas evasivas. E se fosse ainda mais ousado, a ponto de propor que suas provas e exames fossem dados aos adultos, inclusive a seus professores de outras matérias, veria que a quase totalidade seria reprovada. E sabe disso.

A conclusão é que aquilo que lhes é dado e cobrado na escola, que os alunos já acham lento e "desinteressante", também é "inútil". Não poderia ser de outro modo, pois é "obsoleto".

O baixo rendimento escolar em Matemática é natural. O problema não está nos alunos e muito menos nos professores, e sim na matemática escolar. Lento e desinteressante, inútil e obsoleto são adjetivos que caracterizam o ensino atual da matemática.

A obsolescência está intimamente ligada à natureza do conhecimento atual. Os instrumentos materiais e intelectuais que temos para entender e explicar a realidade, sobretudo no que se refere a tempo e espaço, são extremamente mais poderosos hoje do que para os fundadores do pensamento científico e matemático que prevalece. Em que momento, num curso de matemática, se avalia se é possível instalar determinado programa no computador, que tem um disco rígido de 3,5 *gigabytes*? O que é a medida *bit*? Ou o que é dizer que Andrômeda está a 2 milhões de anos-luz da Terra? Essas medidas e dimensões é que povoam o imaginário matemático do jovem; dizer que para aprender isso é necessário, primeiro, dominar a aritmética de dezenas, centenas e milhares é contestável.

Mas é claro que somente essa matemática, que faz parte do dia-a-dia dos jovens, não é suficiente. A matemática tem sido, ao longo da história, a espinha dorsal do pensamento ocidental, responsável pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia. É, portanto, importante incursionar pela matemática clássica, não por ser útil – porque não é –, mas pelo fato de ela ser parte do patrimônio cultural do ocidente. Por exemplo, comentando com os alunos – em todos os níveis – a razão pela qual Andrew Wiles saiu na primeira página dos principais jornais e ganhou alguns milhões de dólares em prêmios, por ter demonstrado um teorema. Que teorema era esse? De Fermat? Quem foi Fermat? Será que o que

Wiles demonstrou é mesmo difícil? Não há por que o professor não mostrar coisas tão simples como $3^2 + 4^2 = 5^2$ e $4^2 + 5^2 \neq 6^2$ e dar como exercício encontrar outras ternas de números para as quais vale a igualdade. E por que não perguntar o que ocorre com expoente 3, e daí chegar à importância do feito de Wiles?

Uma outra estratégia comum na matemática, de todos os tempos e em todas as culturas, tem sido representar o mundo real. A aritmética e a geometria são elaborações sobre representações. As ações mais fundamentais para o dia-a-dia dependem de avaliações. Quanto tempo leva para ir lá? E para fazer isso? De quanto espaço eu necessito para determinada tarefa? As decisões geralmente são tomadas a partir de representações e avaliações e são baseadas em modelos.

Modelagem é uma prática de fundamental importância em matemática e no dia-a-dia. Por exemplo, modelar o trajeto da casa à escola pode ser feito em todas as séries, com modelos de diferentes graus de precisão e de detalhes. Paulo Freire disse, numa entrevista em Sevilha, Espanha:

> A vida que vira existência se matematiza. Para mim, e eu volto agora a esse ponto, eu acho que uma preocupação fundamental, não apenas dos matemáticos mas de todos nós, sobretudo dos educadores, a quem cabe certas decifrações do mundo, eu acho que uma das grandes preocupações deveria ser essa: a de propor aos jovens, estudantes, alunos homens do campo, que antes e ao mesmo tempo que descobrem que 4 por 4 são 16, descobrem também que há uma forma matemática de estar no mundo. Eu dizia outro dia aos alunos que quando a gente desperta, já caminhando para o banheiro, a gente já começa a fazer cálculos matemáticos. Quando a gente olha o relógio, por exemplo, a gente já estabelece a quantidade de minutos que a gente tem para, se acordou mais cedo, se acordou mais tarde, saber exatamente a hora em que vai chegar à cozinha, que vai tomar o café da manhã, a hora que vai chegar o carro que vai nos levar ao seminário, para chegar às oito. Quer dizer, ao despertar os primeiros movimentos, lá dentro do quarto, são movimentos matematicizados. Para mim essa deveria ser uma das preocupações, a de mostrar a naturalidade do exercício matemático. (FREIRE, 1997, p. 6, tradução nossa).

Essa maneira matemática de estar no mundo é o grande objetivo da educação matemática. E pode ser praticada hoje, com a matemática de hoje, na escola de hoje. Não é obsoleta nem desinteressante e tampouco inútil.

Mathematics as a priority in a modern society

Mathematics is the fundamental instrument to explain, understand, dealing with facts and phenomenons in the world. Its importance justify the development of an analysis of its presence as a main discipline in the curricular grades of all degree levels of the fundamental and the medium teaching, not only in Brazil, but all around the world. This analysis starts from a knowledge theory, from a reflection about the mathematical knowledge and from its contextualization. Mathematics, as all the others knowledge forms, is the result of a natural and cultural environment, that is to say, mythic, religious, social, economical and political. Being education the strategy developed by societies in order to make possible to each individual to reach his creative potential and stimulate and facilitate the common action aiming to live in society, the great challenge is to form mathematicians that are necessary for progress and, at the same time, educating all the population to the creative, productive and integrating life for an ideal of society, without arrogance, intolerance and iniquity.

Key words: Education. Knowledge. Mathematical education. Mathematics. Society.

Notas

1 Muitos afirmam que a humanidade feliz, sem as mazelas apontadas, é utopia. Não acreditamos. Mas que seja utopia. É possível o ser humano sem utopias?

2 Isso é bem ilustrado pela decisão de algumas tribos indígenas de não mais procriar, de praticar uma forma de suicídio tribal. Esse também é um ato de amor, como o foi o evento de Masada, na Judéia, no século I.

3 Essa foi a grande motivação para se fazer uma seção do *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* (ZDM), dedicada especialmente ao tema "Matemática, ética e paz."

4 "Hierarquia nada mais é no sistema que a forma consciente de referência das partes ao todo [...]" (DUMONT, 1966, p. 91).

5 O gorila Mestre Ismael tem, na parede do seu escritório, um quadro com a pergunta: "Com o fim da humanidade haverá esperança para o gorila?" E no reverso a pergunta: "Com o fim do gorila haverá esperança para a humanidade?" (QUINN, 1998, p. 273).

6 David Hilbert é considerado um dos maiores matemáticos da história. Contribuiu em praticamente todas as áreas da matemática pura e aplicada.

7 Esse foi o tema de seção intitulada "Por que ensinar Matemática?" que coordenamos na terceira edição do Congresso Internacional de Educação Matemática, realizada em Karlsruhe, Alemanha, em 1976. O trabalho intitulado "Metas y objectivos generales de la educación matemática" foi publicado como capítulo de número 9 de *Nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática IV* (D'AMBROSIO, 1979).

Referências

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2000.

D'AMBROSIO, U. Metas y objectivos generales de la educación matemática. In: UNESCO. *Nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática IV*. 1. ed. Paris: ICMI/Unesco, 1979. cap. 9, p. 205-226.

________. Qual a posição da matemática nos currículos do futuro? In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 1998, São José do Rio Preto. *Conferência inaugural*. São José do Rio Preto: Epem, 1998.

DUMONT, L. *Homo hierarchicus*. Le système des castes et ses implications. 1. ed. Paris: Gallimard, 1966.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B; SANDS, M. *The Feynman lectures on physics*. 1. ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 1963.

FREIRE, P. Remembering Paulo Freire. *For the Learning of Mathematics*, Edmonton, v. 17, n. 3, p.5-6, 1997.

GROMOV, M. Possible trends in mathematics in the coming decades. *Notices of the AMS*, Providence, v. 45, n. 7, p. 846-847, 1998.

MACHADO, A. Caminante, son tus huellas. *Provérbios y cantares*, Madrid, v. 29, 1912. Disponível em: <http://www.poesia-inter.net/amach164.htm>. Acesso em: 4 jul. 2005.

OLIVEIRA, P. R. de. *Currículos de matemática*: do programa ao projeto. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PERRY, J. Discussion on the teaching of matematics. In: ________. *A British association meeting at Glasgow, 1901*. 1. ed. London: Macmillan, 1901.

QUINN, D. *Ismael*. Um romance sobre a condição humana. 1. ed. São Paulo: Fundação Peirópolis, 1998.

SALVADOR, V. do. *História do Brasil 1500-1627*. Edição especial. São Paulo: Melhoramentos, 1965.

VIEIRA, A. *Obras escolhidas*. 1. ed. Lisboa: Sá da Costa, 1953. v. 8.

WEYL, H. *Space, time & matter*. 1. ed. New York: Dover, 1922.

WIGNER, E. The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. *Communications in Pure and Applied Mathematics*, Hoboken, v. 13, n. 1, p. 1-14, 1960.

recebido em: 4 jul. 2005 / aprovado em: 11 out. 2005

Para referenciar este texto:
D'AMBROSIO, U. A matemática como prioridade numa sociedade moderna. *Dialogia*, São Paulo, v. 4, p. 31-44, 2005.