



i.cemacyc.org

I CEMACYC
I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe
6 al 8 noviembre. 2013
Santo Domingo, República Dominicana



Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social

Un sentido más amplio de
enseñanza de las matemáticas para la justicia social.

A broader sense of
teaching mathematics for social justice.

Ubiratan D'Ambrosio
UNIBAN/São Paulo
Brasil
ubi@usp.br

Resumen

Como matemáticos y educadores matemáticos, tenemos la responsabilidad de orientar nuestra investigación y nuestras prácticas pedagógicas hacia la justicia social. Se han discutido muchas propuestas, con diferentes enfoques, como enseñar las matemáticas para la justicia social. Creo que hay, además, una nueva prioridad para los educadores matemáticos, que es mostrar las matemáticas como un instrumento importante para preparar a las futuras generaciones para vivir en un mundo de paz y dignidad humana para todos. Me parece un equivocado la ausencia, en la Educación Matemática, de referencias a la ética de los usos de las matemáticas. Aunque la matemática se enseña con la intención declarada de que será útil a la vida cotidiana, los educadores matemáticos no pueden ignorar el hecho de que los estudiantes más exitosos pueden ser ingenieros que van diseñar armas letales o refuerzan las prácticas del capitalismo brutal. Es importante reconocer las principales amenazas a la existencia sostenible de la humanidad. Crisis ecológicas que degradan irreversiblemente la Biosfera pueden ser desencadenados. Sin un claro entendimiento de cómo las matemáticas pueden contribuir a la consecución de la paz y la dignidad humana para todos, que son los grandes objetivos de justicia social, educadores matemáticos pueden fallar en su importante responsabilidad ética. Veo el proceso educativo como la combinación de aspectos socioeconómicos globales

encaminadas a mejorar la calidad de vida. En esta conjunción, interviene, al igual que en el proceso tecnológico, la filosofía que la sociedad suscriba, así como consideraciones de los recursos humanos y materiales disponibles.

Palabras clave: Justicia social, Educación Matemática, dignidad humana, estado de la civilización.

Resumo

Como matemáticos e educadores matemáticos, temos a responsabilidade de orientar nossa pesquisa e nossas práticas pedagógicas para a justiça social. Tem-se discutido muitas propostas, com diferentes focos, sobre como ensinar matemática para a justiça social. Creio que há, também, uma nova prioridade para os educadores matemáticos, que é mostrar a matemática como um instrumento importante para preparar futuras gerações para viver em um mundo com paz e dignidade humana para todos. Parece-me ser um equívoco a ausência, na Educação Matemática, de referências à ética dos usos da matemática. Embora a matemática seja ensinada com a intenção declarada de que será útil à vida cotidiana, os educadores matemáticos não podem ignorar o fato que os estudantes com mais sucesso podem ser engenheiros que vão desenhar armas letais ou reforçar as práticas do capitalismo brutal. É importante reconhecer as principais ameaças à existência sustentável da humanidade. Podem ser desencadeadas crises ecológicas que degradam irreversivelmente a Biosfera. Sem um claro entendimento de como a matemática pode contribuir a conseguir a paz e a dignidade humana para todos, que são os grandes objetivos de justiça social, educadores matemáticos podem falhar na sua importante responsabilidade ética. Vejo o processo educativo como a combinação de aspectos socioeconômicos globais encaminhados a melhorar a qualidade de vida. Nesta conjunção intervem, igualmente ao processo tecnológico, a filosofia que a sociedade adota, assim como considerações dos recursos humanos e materiais disponíveis.

Palavras-chave: justiça social, educação matemática, dignidade humana, estado de civilização.

Summary

As mathematicians and mathematics educators we have the responsibility of directing our research and our pedagogical practices toward social justice. There has been much discussions about proposals, with different foci, about how to teach mathematics for social justice. I believe that there is a new priority for mathematics educators that is to show mathematics as an important instrument to prepare future generations to live in a world in peace and with human dignity for all. It seems to me to be equivocated the absence, in Mathematics Education, of references to the ethics of the uses of Mathematics. Although the teaching of Mathematics is always done with the intention of its usefulness in every day life, mathematics educators can not ignore the fact that the students with better achievement may become engineers to design letal weapons or to reinforce the practices of brutal capitalism. It is important to recognize the main treatthes to the sustainable existence of humanity. There may be ecological crises that irreversibly ruin Biosphere. Without a clear understanding of how mathematics can contribute for peace and human dignity for all, which are great objetives of scial justice, mathematics educators may be failing in their important ethical responsibility. I see the educational process as a combination of global socioeconomic aspects focusing a better quality of life. In this

combination intervenes, other than the technological process, the philosophical posture of society, as well as considerations of the availability of human and material resources.

Keywords: social justice, mathematics education, human dignity, state of civilization.

Nota introdutória: o texto abaixo é uma tradução parcial e livre, com ligeiras modificações, do meu trabalho *A Broad Concept of Social Justice*, publicado como Chapter 14, *Teaching Mathematics for Social Justice. Conversations with Educators*, editors: David Stinson and Anita Wager, Reston VA: NCTM/National Council of Teachers of Mathematics, 2012. Agradeço à Prof^a Olenêva Sanchez pela versão, para o português, do original em inglês.

Um Desafio para Educadores Matemáticos e Formação de Professores.

Uma conferência notável, *Visions in Mathematics – Towards 2000*, foi realizada em Tel Aviv, Israel, de 25 de agosto a 3 de setembro de 1999. Foi uma importante reunião, liderada pelos maiores matemáticos do mundo, para discutir, às vésperas do século XXI, a matemática do passado e do futuro, sua importância e métodos. Nessa conferência, o eminente matemático Mikhail L. Gromov, professor do *Institute des Hautes Études Scientifiques* de Bures-sur-Yvette, França e que em 2009 viria a receber o Prêmio Abel (equivalente a um Prêmio Nobel em Matemática) por “suas contribuições revolucionárias à geometria”, fez uma palestra, na qual ele aponta novas direções para o desenvolvimento da matemática, resultante do contexto sociocultural, em vez das necessidades conceituais e detalhes intrínsecos às teorias matemáticas estabelecidas. Nós precisamos de outra matemática. Ele chama as novas estruturas matemáticas de *soft* (suaves), porque consistem em hipóteses bastante flexíveis. Essas ideias extraordinárias, embora muito difíceis, indicam, claramente, que a nova geração de cientistas, engenheiros e, obviamente, matemáticos, precisarão de atitudes mais amplas para a matemática.

Os desafiantes problemas desafiantes requerem, além de novas técnicas matemáticas, a formação de uma nova geração de pesquisadores das ciências matemáticas. Novamente, citando Gromov (1998):

Para isso, vamos precisar da criação de uma nova geração de profissionais matemáticos com capacidade para mediar entre matemática pura e ciência aplicada. O enriquecimento mútuo de ideias é crucial para a saúde da ciência e da matemática. (p. 847)

Todas essas novas considerações são, principalmente, direcionadas a pesquisadores matemáticos, mas é incontestável que elas colocam um desafio ainda grande para os educadores matemáticos. É questionável se nós devemos insistir em manter, na educação, o conteúdo que está consumindo tempo escolar e energia, em vez de nos movermos, mais rapidamente, para as novas concepções de matemática, como sugerido por Gromov e outros. A mesma questão é aplicável à nova física, à nova biologia, e a outros campos científicos. É inegável que essa nova face da matemática seja mais atrativa aos estudantes. Os nativos digitais sentem que a matemática tradicional, que ainda domina o currículo, é obsoleta, enfadonha e inútil. Eu estou convencido de que essa é a principal causa dos maus resultados nos testes.

A Nova Matemática

A nova matemática depende, evidentemente, de matemática básica. Mas até que ponto devemos insistir no básico? Graças à maravilhosa tecnologia disponível, é possível acelerar a aquisição da matemática básica que é necessária – uma pequena parte do que há nos programas usuais – e caminhar, rapidamente, para a nova matemática. A matemática básica inclui, principalmente, conceitos, não técnicas. O desenvolvimento curricular deve concentrar-se em

acelerar o ensino do que é, efetivamente, básico na matemática tradicional, que são os conceitos. Ao invés disso, muito do tempo e energia dos professores ainda é despendido para insistir em habilidades.

Matemática, como uma ciência, possui especificidades. Steve Kennedy (2003) escreve:

Matemática é diferente de outras ciências. Na realidade, os problemas, motivações e verificações da matemática vêm de dentro da própria disciplina, enquanto que outras ciências olham o mundo de fenômenos por problemas e afirmação. O químico cuja experiência produz um resultado de sua previsão teórica com seis casas decimais tem uma boa razão para se sentir muito satisfeito com sua teorização. Um matemático, raramente, encontra-se num lugar empiricamente feliz, diante de suas teorias. Usualmente, um matemático tem apenas a fria reafirmação da lógica como conforto; o universo não se dignou a validar nosso trabalho, exceto indiretamente, quando o mesmo se mostra útil em outra ciência. (p. 180)

A dificuldade está em preencher a lacuna entre os avanços internos da matemática e sua utilização. Aproximar a matemática das ciências é mostrar, na educação matemática, que a matemática está, totalmente, integrada com o método científico, que é um componente essencial da pesquisa multidisciplinar e interdisciplinar. Isso é intrínseco ao propósito das práticas de laboratório em educação matemática, de Eliakim Moore, no início do século XX. Por exemplo, Moore (1903) afirma:

O menino aprenderá a fazer uso prático, em suas investigações científicas – certamente, de forma ingênua e elementar - das melhores ferramentas matemática que os séculos inventaram; sob hábil orientação, ele aprenderá a interessar-se não apenas nos resultados das ferramentas, mas na teoria das próprias ferramentas, e que, portanto, ele, finalmente, poderá ter um sentimento em relação à sua matemática, extremamente diferente daquela que é, hoje, encontrada somente com mais frequência – um sentimento de que a matemática por natureza é, de fato, uma realidade fundamental do domínio do pensamento, e não, meramente, uma matéria de símbolos e regras e convenções arbitrárias. (p. 408)

Em vez de propor um atalho, Moore propõe restaurar a educação matemática para as raízes originais do desenvolvimento da matemática na modernidade. Os avanços propostos desde o século XVI reconhecem a matemática como o principal suporte da investigação científica.

Alguns exemplos de atalhos para apresentar matemática avançada de uma forma simples e contextual são os propósitos expostos no livro *Calculus Made Easy*, de Silvanus Thompson, 1910, que tem sido, geralmente, repudiado por matemáticos, e nas *Lectures on Physics*, baseado no curso lecionado por Richard Feynman (1988), CALTECH, de 1961 a 1963. Em ambos os livros, de autoria de cientistas distintos (não-matemáticos, mas que são usuários de matemática avançada), o conteúdo é apresentado rapidamente, com o rigor adequado para o seu propósito. Encontrar o equilíbrio entre apresentação acessível e rigor aceitável é um grande desafio para educadores matemáticos. O maior desafio é perceber essas mudanças, para entender o novo e desenvolver métodos para transmitir isso aos professores.

As crianças devem ser preparadas para um futuro que não podemos prever. Preparar crianças para serem proficientes em matemática obsoleta é prepará-las para a angústia de ser marginal no futuro, porque eles possuirão conhecimento ultrapassado. Evitar essa angústia é um recurso importante da **justiça social**. Para mim, justiça social pode ser entendida como um esforço para satisfazer as necessidades básicas de uma vida saudável: liberdade e escolha; saúde e bem-estar

físico; e boas relações sociais, ancoradas em segurança, tranquilidade e respeito à experiência espiritual. Devemos evitar dar aos estudantes a ilusão de que, passando nos testes correntes e obtendo boas notas, eles estão, de alguma forma, preparados para o futuro. Essa ilusão é falaciosa e considero uma negação de justiça social. A inadequação dos testes não é nova. Évariste Galois, há mais de duzentos anos, claramente, denunciou uma dependência dos testes: “Você está muito feliz em se dar bem no teste? Você acredita que será, finalmente, nomeado como um dos duzentos geômetras que serão admitidos? Você acredita que está preparado: você está enganado, isso é o que lhe mostrarei na próxima carta.” (Galois 1831). Ele morreu antes de escrever a próxima carta.

A Nova Educação

A educação, nessa era da ciência e tecnologia, desafia as abordagens estabelecidas, “validadas” pelos resultados dos testes padronizados. Os objetivos da educação vão muito além de, meramente, preparar para o sucesso profissional. A Educação tem uma responsabilidade de construir atitudes mais sensatas para si mesmo, para a sociedade, para a natureza. Estamos, principalmente, enfrentando a formação de professores para assumirem atitudes diferentes em seus ensinamentos, respondendo aos novos desafios. Educadores devem ser criativos.

Acredito que os problemas-chave, na formação de professores de matemática, estão relacionados à visão inadequada dos propósitos da educação e do papel dos professores de matemática como educadores. Futuros professores de matemática e aqueles em serviço devem estar sempre refletindo acerca das mudanças na educação, como uma consequência das profundas mudanças na sociedade, particularmente no cenário demográfico, na produção, na informação, na comunicação, e no ambiente.

Aqui, eu elaboro sobre os propósitos da educação como preliminar para discutir o papel dos professores de matemática como educadores. Eu identifico um duplo propósito para o porquê das sociedades estabelecerem sistemas educacionais:

1. Promover a cidadania (que prepara o indivíduo para estar integrado e produtivo na sociedade), obtida pela transmissão de valores e esclarecimento dos direitos e responsabilidades na sociedade.
2. Promover a criatividade (que leva ao progresso), obtida pela ajuda às pessoas a realizarem seus potenciais e ascenderem ao mais alto nível de sua capacidade.

A prática da educação se faz no presente. O grande desafio para os educadores é gerir, nesse processo, o encontro do passado e do futuro; isso é, a transmissão de valores enraizados no passado, o que conduz à cidadania, e a promoção do novo, para um futuro incerto, o que estimula criatividade. Mas, nesse processo, devemos ter cuidado. Nós não queremos transmitir uma cidadania submissa, na qual nossos estudantes aceitam regras e códigos que violam a dignidade humana, e tornam-se, permanentemente, amedrontados; ao invés disso, queremos que eles assumam uma atitude crítica em relação à obediência. Também não queremos promover criatividade irresponsável, na qual nossos estudantes se tornem cientistas brilhantes, criando novos instrumentos para aumentar a desigualdade, a arrogância e a intolerância; queremos que eles, em vez disso, sejam conscientes dos seus atos e das consequências de sua criação. Portanto, os objetivos que sustento como importantes, na educação, e consequentemente, na educação matemática, são

- a transmissão de valores enraizados no passado, que conduz à cidadania, mas não a cidadania submissa; e

- a promoção do novo, para um futuro incerto, que denota criatividade, mas não a criatividade irresponsável.

A transmissão de valores é intrínseca aos encontros culturais. Os encontros culturais têm uma dinâmica muito complexa. Esses encontros ocorrem entre os povos, como ocorreu nas conquistas e colonização, e entre grupos. O chamado processo civilizatório, exercido pelos colonizadores, é, essencialmente, a gestão desta dinâmica. Eu afirmo que o mesmo ocorre no processo educacional, nos encontros entre jovens, que têm sua própria cultura, e a cultura da escola, com a qual o professor se identifica. Didática e pedagogia são estratégias para gerir encontros culturais de estudantes e professores. Portanto, um componente importante da educação matemática é reafirmar e, muitas vezes, recuperar a dignidade cultural das crianças. Mas o conservadorismo em educação, que é alheio às crianças, apoia grande parte do conteúdo dos programas correntes. As crianças estão vivendo numa civilização dominada pela tecnologia baseada na matemática e por recursos inéditos de informação e comunicação, mas as escolas apresentam uma visão de mundo obsoleta.

Igualmente, é importante reconhecer que melhorar as oportunidades de emprego é uma expectativa real que estudantes e pais têm da escolar. Mas a preparação para o mercado de trabalho é, de fato, a preparação para a capacidade de lidar com novos desafios. Há muitas profissões que requerem diferentes tipos de conhecimento e experiências, mas as vagas não são preenchidas por causa da falta de candidatos capazes. Há uma necessidade de mudança. Mas o que mudar e como mudar? Como ideal, os avanços da pesquisa em educação matemática formam professores melhor qualificados, capazes de promover uma educação inovadora. Mas, lamentavelmente, o foco na aprovação nos testes domina os sistemas de ensino e é reforçado pela oferta de recompensas docentes, como um aumento salarial, se seus estudantes forem bem-sucedidos nos testes. As escolas sustentam essa prática porque elas são recompensadas com doações e outros subsídios governamentais. Esse sistema de recompensa é uma forma sutil de corrupção, que abre caminhos para a corrupção explícita, que é uma flagrante violação da justiça social.

O governo responsável deve olhar, atentamente, para o desequilíbrio entre a formação de graduados e as necessidades do mercado de trabalho. Robert Reich (1992), professor de economia na Harvard Law School e antigo Secretário do Trabalho do gabinete de Clinton, discutiu, exaustivamente, esse desequilíbrio, há alguns anos.

A educação para todos, que é, frequentemente, ofertada como uma estratégia para a Justiça Social, apresenta muitos problemas e o fato de que mais e mais pessoas vão ficando educadas, com ênfase em ciência, tecnologia e engenharia, soa como uma coisa boa. Isso é, realmente, um progresso. Mas é uma ilusão que “educação para todos” seja a chave do crescimento econômico, e prosperidade, e bons empregos. Nós temos que analisar o contexto no qual esse progresso ocorre e sua conveniência e qualidade. Não há razão para preparar crianças para trabalhos, que, provavelmente, estarão extintos quando elas atingirem a idade adulta. (Reich 1992)

A educação para todos resulta numa extraordinária quantidade de pessoas indo para escola com a esperança de encontrar bons empregos. Mas há razões para cautela. Para uma visão dura do futuro da empregabilidade e da inadequação dos sistemas educacionais vigentes, veja o livro de Viviane Forrester (1999), *O Horror econômico*. A educação vigente, com uma expansão sem critérios, pode diluir a qualidade dos graduados, dando espaço, no sistema, a indivíduos menos capazes. Estudantes brilhantes são mal empregados e a luta impiedosa e, frequentemente, infrutífera por um emprego permanente pode logo desiludi-los. Precisamos de mais pesquisas com o objetivo

de descobrir como o mercado de trabalho acomodará aqueles que emergem dos sistemas escolares. Alguns resultados estão sendo relatados, mas, ainda, muitos programas permanecem, firmemente, ligados ao currículo tradicional, desconsiderando o desequilíbrio entre a preparação de graduados e as necessidades do mercado de trabalho.

Em 2001, em um seminário do *Instituto de Tecnologia da Informação na Educação* da UNESCO, Seymour Papert denunciou a enorme quantidade de pesquisas que são desperdiçadas numa educação obsoleta:

Usando computadores conectados à internet, estudantes podem obter um melhor e mais rápido acesso a fontes do conhecimento histórico, bem como o científico; eles podem explorar a economia, bem como a física, fazendo modelos e simulações; o rigor da matemática pode ser estendido para áreas que eram, previamente, inacessíveis. *Mas, em meio a essas explosões de mudança, a instituição da Escola tem permanecido como uma constante notável ao longo do tempo tanto quanto o é através dos países.* Então, por que estou gastando tempo chamando atenção para fatos familiares e problemas que já estão sendo abordados? A resposta é entristecedora: embora o problema seja, largamente, reconhecido, a sua profundidade é, raramente, apreciada. *A maior parte daqueles bilhões de dólares estão sendo desperdiçados.* (Papert 2001, grifos do autor)

Realmente, esse desperdício significa que grande parte do conteúdo tradicional, que são a totalidade dos programas vigentes, deve ser, drasticamente, mudada. Pode ser um grande equívoco insistir nos currículos de matemática, simplesmente, porque eles satisfazem critérios de rigor. Alguns defendem que a satisfação de tais critérios seja suficiente para justificar o conteúdo. As propostas curriculares estão, frequentemente, disfarçadas de novos métodos para ensinar o mesmo conteúdo, em sua maioria, inadequado e obsoleto. Muito custo e energia são dedicados para mostrar como fazer melhor o que é desinteressante, obsoleto e inútil, como denunciado por Papert (2001).

Essas observações podem ser interpretadas por muitos como uma sugestão à redução da importância do conteúdo matemático. Essa interpretação é um equívoco grosseiro. Precisamos de *mais e melhor* conteúdo de matemática, mas *não o mesmo conteúdo*. O que eu digo é que a inovação metodológica deve ser direcionada para tornar a matemática avançada atrativa e ensinável. Comprometer o rigor, em benefício da geração de interesse e motivação, não pode ser interpretado como relaxar a importância da matemática “séria” nas escolas.

Matemática e Educação Matemática numa Civilização em Mudança.

A matemática é um fascinante empreendimento cultural. Ela é vista como a marca da racionalidade e é, inegavelmente, a espinha dorsal da civilização moderna. Todas as realizações espetaculares da ciência e da tecnologia têm suas bases na matemática. E as instituições da civilização moderna - principalmente a economia, a política, a gestão, e a ordem social - estão enraizadas na matemática. Não é surpresa que jovens talentosos sejam dedicados à matemática. Um bom número de cidadãos bem-sucedidos, mas que não foram bem em matemática nos seus anos escolares, algumas vezes até fracassaram, são igualmente importantes para o progresso das sociedades. Infelizmente, esses mesmos insistem em dar prioridade para a matemática nos sistemas educacionais, mesmo que isso represente frustração e, muitas vezes, até a destruição da criatividade de seus filhos. Não percebem que os jovens podem ter sucesso e grande realização profissional em carreiras que são distantes da matemática que está nos currículos e [é cobrada nos testes.

Administradores, professores, pais, estudantes, e a população em geral, veem a matemática como a principal disciplina escolar. A sociedade considera aqueles que fazem bem a matemática como gênios e aqueles que falham são estigmatizados. Há uma falta de reconhecimento de que há diferentes interesses, diferente criatividade, e diferentes talentos, entre diferentes indivíduos, particularmente, entre diferentes crianças. A matemática atua como um seletor nas elites intelectuais. Essas elites, muito frequentemente, buscam o mesmo padrão de sociedade, impregnado com arrogância, desigualdade, e intolerância, que é uma evidente violação da justiça social.

Ao olhar para a educação matemática, podemos identificar duas posições:

1. Usar a educação como uma estratégia para forçar o ensino da matemática (posição defendida pelos conservadores mencionados acima).
2. Ensinar matemática como uma estratégia para a boa educação.

Aqui, eu gostaria de usar uma metáfora. Eu reconheço que a grande energia que temos no planeta, tanto física como intelectual, e criativa, vem das crianças. Metaforicamente, eu vejo as crianças como o nosso Sol. A posição 1 vê a matemática apresentada como uma disciplina fria e austera. É célebre uma frase atribuída a Bertrand Russell: “Matemática... possui não só verdade, mas suprema beleza – uma beleza fria e austera como a de uma escultura.” A posição 1 implica que as crianças, são cheias de energia, como o Sol, devem girar em torno do foco frio e austero da matemática, metaforicamente, frio e austero como a Terra. Então, chamo a posição 1 de “versão ptolemaica da educação matemática”.

Eu, no entanto, identifico-me, plenamente, com a posição 2. O foco de nossa missão como educadores reside nos alunos – crianças e mesmo adultos jovens e velhos – que são a razão e a fonte de energia da ação educacional. Nessa “versão coperniquiana da educação”, as disciplinas rígidas, frias e austeras, são as que devem girar em torno daqueles que estão sendo educados, que são a fonte de energia. As disciplinas estão, deste modo, em permanente reformulação, refletindo contextos sociais e culturais e as questões, desejos e necessidades de quem está sendo educado. Essa é uma boa estratégia para uma boa educação? Eu acredito que sim!

Temos que olhar para a história e a epistemologia com uma visão mais ampla. A negação e exclusão das culturas da periferia, tão comuns no processo colonial, ainda prevalecem, na sociedade moderna. A negação do conhecimento, que afeta populações, é da mesma natureza que a negação do conhecimento para os indivíduos, particularmente as crianças. Propor direções para contrariar práticas arraigadas é o maior desafio dos educadores, especialmente educadores matemáticos. Grandes setores da população não têm acesso à cidadania plena. Alguns não têm acesso às necessidades básicas para a sobrevivência. Essa é a situação na maior parte do mundo e ocorre mesmo na maior parte das nações desenvolvidas e mais ricas. A discussão mais profunda sobre essas questões é o objetivo do Programa Etnomatemática, que não vou considerar neste trabalho, mas que pode ser visto em D’Ambrosio 2006.

Uma nova ordem mundial é necessária, urgentemente. Nossas esperanças para o futuro dependem de aprendermos – criticamente – as lições do passado. Quando olhamos para a história da matemática desde as primeiras manifestações matemáticas da espécie humana, reconhecemos o desenvolvimento de técnicas para comparar, classificar e organizar, medir e contar, inferir e concluir, muito antes da matemática ser formalizada. Também reconhecemos ideias matemáticas na confluência de vários modelos de entendimento, como as religiões, as artes, as técnicas, as ciências.

Devemos assumir uma postura *transdisciplinar*, e também precisamos olhar para todo o desenvolvimento e modos de entendimento, em diferentes ambientes culturais, em diferentes tradições – isto é, temos que assumir uma postura *transcultural*. Isso deve restabelecer à matemática suas características de ser o *modo mais universal de pensamento* e de enfrentar o *problema mais universal que enfrenta a humanidade*, que é a sobrevivência com dignidade.

As enormes mudanças na sociedade, particularmente devidas às dinâmicas demográficas, têm aumentado a exclusão de grandes setores da população, tanto em nações desenvolvidas como subdesenvolvidas, a um nível insuportável. A exclusão de países dos benefícios do progresso e avanço é insustentável. Qualquer explicação para a atual concepção perversa de civilização pede uma reflexão profunda acerca do colonialismo. Essa reflexão não deve visar a culpar um ou outro grupo, e não deve ser uma tentativa de refazer o passado. Pelo contrário, é o momento de compreender o passado com um primeiro passo para mover-se rumo ao futuro. A matemática tem tudo a ver com o Estado do Mundo, por isso, devemos reconsiderar sua autonomia no currículo e o seu papel central como disciplina dominante e como uma esfera educacional em si mesma.

Parafraseando Gromov (1998), vamos precisar da criação de uma nova geração de professores de matemática, capazes de mediar entre a matemática e as outras disciplinas. Mas as grades curriculares vigentes, em todos os níveis de educação, parecem uma coleção de disciplinas isoladas. Cada disciplina tem seu próprio domínio. Como resultado, há uma falta de percepção, entre professores, da relação da sua disciplina, principalmente em se tratando da matemática, com as demais disciplinas e com a realidade ampla.

Tenho proposto um novo conceito de currículo, como a estratégia para a ação educativa. Não podemos pensar o currículo como uma sequência de conteúdos e de métodos para ensinar esses conteúdos. A ação educativa deve oferecer os instrumentos que, juntos, proporcionam o que é essencial para a cidadania, num mundo movendo-se, rapidamente, em direção à civilização planetária. Esses instrumentos são os **instrumentos comunicativos**, os **instrumentos analíticos/simbólicos** e os **instrumentos tecnológicos**. Eles constituem o atual *trivium*, que chamei, respectivamente, de *literacy, mathercy, and technoracy* (D'Ambrosio 1999). Esse *trivium* é uma proposta para um currículo baseado no fornecimento de instrumentos necessários para lidar com a complexidade do mundo e da sociedade. Veja como responsabilidade maior da educação preparar gerações futuras para lidarem com a complexidade, sempre em transformação, da realidade no sentido amplo. Os instrumentos necessários são

Literacia, como instrumentos comunicativos, que é a capacidade crítica de processar informação, como o uso da língua escrita e falada, de signos e gestos, de códigos e números. Atualmente, a leitura deve incluir também a competência de numeracia, de interpretação de gráficos e tabelas, e de outros diversos meios de informar o indivíduo. A leitura inclui ainda entender a linguagem condensada dos códigos. Essas competências têm muito mais a ver com as telas e as teclas do que com lápis e papel.

Materacia, como instrumento analítico/simbólico, que é a capacidade crítica de inferir, propor hipóteses, e tirar conclusões a partir de dados. Esse é o primeiro passo em direção a uma postura intelectual, que está, quase completamente, ausente em nossos sistemas escolares. Materacia está mais próxima da maneira como a matemática esteve presente, tanto na Grécia quanto nas culturas indígenas. A preocupação vai muito além do contar e medir. A materacia propõe uma profunda reflexão acerca dos seres humanos e da sociedade e pretende explicar e compreender a realidade. É, realmente, a análise simbólica. Essa é a ideia central por trás das origens da matemática. Essa

competência não deveria estar restrita a uma elite, como tem sido no passado. Ela não é o resultado da apropriação de habilidades, mas é adquirida por meio da competência para analisar.

Tecnocracia, como instrumento tecnológico, que é a familiaridade crítica com a tecnologia. Certamente, seus aspectos operacionais são, na maioria das vezes, inacessíveis ao indivíduo leigo. Mas as ideias básicas por trás dos dispositivos tecnológicos, suas possibilidades e riscos, o apoio moral ao uso da tecnologia, são questões essenciais a serem suscitadas entre crianças muito novas.

Os três instrumentos juntos, que, obviamente, incluem a leitura, a escrita e a matemática básica, constituem o que é essencial para a cidadania num mundo que se move, rapidamente, para uma civilização planetária. Como um historiador, o meu recurso é uma percepção crítica do passado e do futuro como guia para a ação no presente, e a história nos mostra que ética e valores estão intimamente relacionados ao progresso tecnológico. Proficiência em matemática significa muito mais do que contar, medir, classificar, comparar, e resolver problemas visando ao exercício. Lamentavelmente, mesmo admitindo que a resolução de problemas, a modelagem, e os projetos são praticados, em algumas salas de aula de matemática, a principal importância é dada, geralmente, para o desenvolvimento de habilidades, particularmente, na manipulação de números e operações. Mas problemas e situações presentes na vida cotidiana são novos e inesperados. Os estudantes devem ser preparados para enfrentar o novo.

Considerações gerais e finais.

A civilização, bem como a vida de todas as espécies animais, está ameaçada. Não haverá, como nos é dito em *Epopéia de Gilgamesh* ou no episódio bíblico de Noé, um grupo privilegiado de humanos que sobreviverá. Entendo que a ameaça às espécies é a maior violação da justiça social. Tentei evitar, neste trabalho, comentar ou reforçar propostas. Há inúmeros trabalhos sobre o tema, escritos com extrema competência, apresentando propostas de melhorias da educação matemática que visam justiça social, algo essencial para a cidadania. Meu objetivo ao escrever foi chamar a atenção de educadores matemáticos da necessidade de sua profunda e séria consideração em vias de uma concepção mais ampla de justiça social, com foco no Estado de Mundo e na real ameaça à civilização.

Vou resumir os pontos essenciais da minha visão de homem, que foram abordados em vários de meus trabalhos, em particular no meu livro recente sobre *Educação para uma sociedade em Transição* (D'Ambrosio 2011).

Utilizo algumas categorias básicas para minhas considerações:

- Cosmos
- Planeta
- A vida, como a resolução das relações entre:
- Sobrevivência do indivíduo e da espécie
- Homem, como uma espécie diferenciada
- Intermediações entre indivíduo, outro e natureza, criadas pelo homem
- Comportamento
- Conhecimento
- Consciência

- Transcendência
- Comunicação
- Valores
- Ética

O problema fundamental é entender a relação entre o indivíduo e o seu comportamento, isto é, entre o ser humano [como substantivo] humano e o ser humano [como verbo].

Ao longo da sua curta história, o homem tem procurado explicações sobre *quem é* – e tem-se acreditado o favorito de algum deus –, sobre *o que é* – e tem-se acreditado um sistema complexo de músculos, ossos, nervos e humores –, sobre *como é* – e tem-se acreditado uma anatomia com vontade –, e, sobretudo, *quanto pode* – e tem-se acreditado sem limitações à sua vontade e ambição. Na procura de entender quem é, o que é, como é, o homem constrói história, religião, ciência, arte. E na explicação do quanto pode, concebe o poder. Essas explicações determinam a construção de modos de comportamento e de modos de conhecimento.

Temos avançado muito no conhecimento **do ser humano**. Mas a grande angústia existencial, que resulta de não encontrar uma resposta satisfatória à questão maior “por que sou?”, dá origem a contradições na qualidade **de ser humano**.

As violações da dignidade humana, que chegam até a eliminação de indivíduos, mostram o risco de inviabilidade de uma sociedade equitativa e possibilitam uma agressividade desmesurada contra a natureza. As distorções da maneira como o homem tem-se acreditado induziram poder, prepotência, ganância, inveja, avareza, arrogância, indiferença. Mas jamais se tentou encarar o busilis da questão, que é o conceito de conhecimento. O conhecimento, que tem sido fragmentado em disciplinas, com o fim de justificar nossas ações e de revestir aquilo no que se acredita de um caráter de verdade absoluta – desencorajando crítica.

O ponto de partida é entender o fenômeno vida, como algo inconcluso e complexo, em permanente transformação, sujeito a uma dinâmica que não conhecemos e, possivelmente, nunca viremos a conhecer.

Esse fenômeno tem incertezas e contradições intrínsecas. O melhor que conseguimos fazer é identificar três elementos fundamentais para que a vida se realize, e que represento no que chamo o **Triângulo Primordial**: um **indivíduo**, um **outro** indivíduo e, portanto, a sociedade, e a **natureza**. Subentende-se indivíduo e

outro como sendo da mesma espécie e natureza como sendo a totalidade planetária e cósmica.

Os três componentes, o indivíduo, o outro e a natureza, são mutuamente essenciais, e a vida se realiza graças às três relações entre esses componentes. São, como num triângulo, três vértices e três lados. A eliminação de qualquer um desses três interrompe a vida, assim como a supressão de qualquer dos seis elementos faz com que a figura não seja mais triângulo.

O indivíduo é um organismo vivo, complexo na sua definição e no funcionamento de seu corpo, que age em coordenação com o cérebro, órgão responsável pela organização e execução de suas ações. O corpo e o cérebro são mutuamente essenciais, uma só entidade.

Os seis elementos de um organismo vivo interagem para manter a vida. Na verdade, a interação se dá na **triade indivíduo↔outro↔natureza**. Particularmente fundamental é a relação indivíduo↔outro. É pura ficção a manutenção da vida com um indivíduo só.

Na busca de sobrevivência, com os objetivos de sobreviver e de dar continuidade à espécie,

o indivíduo sujeita seu comportamento, além de suas relações com a natureza, relações básicas com o outro:

- reconhece o outro,
- aprende,
- é ensinado,
- adapta-se
- e cruza, procria.

Uma questão maior, ainda não respondida, é “Quais as forças que levam os seres vivos a esses comportamentos?”

A espécie humana, complexa na sua definição e no seu funcionamento, está subordinada, como todas as espécies vivas, ao pulsão de sobrevivência. A sobrevivência, que se dá no presente, agora.

O homem, como todo organismo vivo, é e está sujeito aos mesmos comportamentos básicos de todos os seres vivos. Busca sobrevivência. Mas, diferentemente dos demais seres vivos e mesmo das espécies mais próximas, busca algo além da sobrevivência, e algumas vezes até rejeita sua sobrevivência. Embora o suicídio altruístico, com objetivo de possibilitar a vida de outro da mesma

espécie, seja praticado por muitas espécies, o suicídio com o único objetivo de interromper a própria vida, é praticado apenas pela espécie humana.

Qual a explicação para essa diferença fundamental de comportamento com relação à sobrevivência individual?

A espécie humana é a única dentre todas as espécies, a ter um outro pulsão, que eu chamo o pulsão de transcendência, conceituando passado e futuro. Os seres humanos vão além da sobrevivência, que se dá no agora, reconhecendo que o presente, o agora, é o encadeamento de passado e futuro. No passado estão as experiências e as origens, portanto os mitos e os valores, e no futuro estão os objetivos, os desejos e as esperanças, motivando fanatismo e práticas apocalípticas e utópicas. Sobrevivência e transcendência guardam uma relação simbiótica e distinguem o ser humano das demais espécies. Os pulsões de sobrevivência e de transcendência, conjugados, dão origem a conhecimento e definem o comportamento.

Na satisfação dos pulsões de sobrevivência e transcendência a espécie humana, além de transcender o **agora**, transcende também o **aqui**, onde se dá o presente, e desenvolve a percepção de lá e acolá. Transcender o agora é a origem do conceito de **tempo** e transcender o aqui é a origem do conceito de **espaço**, que são a quintessência do pensamento matemático.

A busca de satisfação do pulsão de transcendência leva a espécie humana à criação de *intermediações* na tríade indivíduo↔outro↔natureza. Essas intermediações são instrumentos, cultura e produção. Dessas intermediações resultam as técnicas, a comunicação e as emoções, trabalho, economia e poder.

Na resposta à pulsão de sobrevivência, o homem define suas relações com a natureza e com o outro e desenvolve as intermediações já mencionadas acima. Na resposta à pulsão de transcendência, ao incursionar no passado e no futuro, desenvolve sistemas de explicações, dentre os quais os mitos e as artes, as religiões e as ciências.

O comportamento de cada indivíduo é aceito pelo seu próximo quando subordinado a parâmetros, que denominamos *valores*, e que determinam os acertos e equívocos na produção e na utilização das intermediações criadas pelo homem para sua sobrevivência e transcendência.

Para entender a condição humana como a busca de satisfação dos pulsões de sobrevivência e de transcendência, tento sintetizar comportamento e conhecimento como sendo gerado a partir de informações que o indivíduo recebe da realidade no sentido amplo.

Entendo realidade no sentido amplo como o conjunto de fatos e fenômenos naturais, fatos e fenômenos criados pelo homem, o imaginário e as memórias de cada indivíduo, o imaginários e as memórias coletivas, os mitos. De onde vem a realidade e para onde vai a realidade?

O que é realidade talvez a maior dentre todas as questões, e levaram a humanidade a criar sistemas religiosos, artísticos, filosóficos, científicos. Todas as respostas dependem de acreditar e estão sujeitas a mudanças, algumas radicais, como mostra a história das idéias. As respostas mais gerais e notáveis são sintetizadas em três grandes vertentes: politeísmo, monoteísmo, *big-bang*.

Eu represento essa questão maior com ???.

Repetindo, entendo comportamento e conhecimento como sendo gerado a partir da realidade que informa (➤) o indivíduo que processa essa informação e que executa (➤) uma ação, que vai modificar (➤) a realidade no sentido amplo e a partir daí retoma o ciclo. Esquemáticamente, expresso isso como:

??? ➤ realidade ➤ indivíduo ➤ ação ➤ realidade ➤ ???

Ao mesmo tempo, estou interessado em entender como a espiritualidade é intrínseca à condição humana.

O ser humano [como substantivo, como “coisa”] procura sua sobrevivência individual e da espécie respeitando princípios fisiológicos (nutrição e procriação) e ambientais (ecologia). O ser humano [como verbo, como vontade] procura transcender o “aqui e agora” pelas intermediações, subordinando-as a mistérios (mitos e religiões) e à objetividade (ciência). Essa subordinação implica valores e paradigmas.

Uma excursão pela história revela que novos meios de sobrevivência e de transcendência fazem com que valores e paradigmas mudem. Mas alguns valores devem necessariamente prevalecer:

- **respeito pelo outro;**
- **solidariedade com o outro;**
- **cooperação com o outro.**

Esses valores constituem uma *ética maior*, sem a qual a qualidade de ser humano se dilui.

Ao longo da história, modelos filosóficos, religiosos, científicos propõem “verdades”, baseadas em valores e paradigmas, que têm sido aceitas como absolutas e que têm guiado o comportamento humano e a busca de conhecimento, de explicações, para a realidade ampla.

A prioridade passa então a ser a defesa do sistema de valores e de paradigmas e, portanto, a busca de sobrevivência associada à transcendência passa a ser subordinada a sistemas de valores e a paradigmas. Essa subordinação são os fundamentalismos, em diferentes graus, desde a intimidadção e diferentes formas de *bullying*, até o fanatismo radical, que se manifesta como a eliminação do indivíduo e de grupos, chegando ao genocídio.

Novos comportamentos e novos conhecimentos vão surgindo, vão sendo aceitos ou recusados, alguns são marginalizados e outros refutados, algumas vezes até criminalizados. Algumas ideias, que são aceitas por se desviarem pouco das anteriores, tornam-se as novas explicações e encontram seu espaço na sociedade e na academia. Outras idéias desviam-se dos chamados paradigmas e criam novos paradigmas. Mas geralmente repousam sobre “ombros de gigante” e por isso encontram um lugar cômodo.

Os exemplos mais conhecidos de evolução/revolução estão apoiados numa mesmice evidente. São resultado de um mesmo modelo de raciocínio lógico e analítico, na mesma linguagem, nos mesmos modelos de representação, na mesma cosmovisão, nos mesmos critérios de reconhecimento.

Foi no século XVII que, com Galileo Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626) e René Descartes (1596-1650), foram criadas as bases conceituais sobre as quais Isaac Newton (1642-1726) produziu seu trabalho monumental explicando certos fenômenos naturais, que foi rapidamente ampliado para explicar o comportamento humano. Esse sistema de explicações repousa sobre uma matemática muito elaborada, principalmente o Cálculo Diferencial, que se estabeleceu como a linguagem por excelência do paradigma científico proposto por Newton. Hoje, há uma concordância de que os métodos científicos e matemáticos são insuficientes para explicar o comportamento humano. A ponto de o matemático e cientista da cognição Keith Devlin ao propor uma “matemática mole” [*soft mathematics*] diz “duvido que haverá muito, talvez nenhum, alcance para a aplicabilidade da matemática que existe hoje” (1997). Curioso que Gromov e Devlin utilizam a mesma palavra, *soft*.

A insuficiência da matemática clássica é evidente em vista de novas possibilidades de observação e de novos instrumentos intelectuais de análise.

É importante que na busca de um conhecimento mais amplo não sejam rejeitados outros modos de pensar e outras visões da natureza do mundo mental, físico e social, que são parte de “outras” maneiras de formular e organizar conhecimento, inclusive aquelas que estamos procurando superar. Refiro-me especificamente a culturas que foram excluídas, subordinadas e marginalizadas no processo de dominação colonial.

Creio que o maior equívoco da filosofia, das religiões e das ciências tem sido considerar o ser humano como um corpo *mais* uma mente, e separar o que sentimos do que somos. O conhecimento tem focalizado *corpo* e *mente*, muitas vezes privilegiando um sobre o outro. Refletindo sobre a frase clássica e, de certo modo

lapidar do pensamento vigente, que é “Penso, logo existo”, devemos dizer Não. Existo porque *respiro, bebo, como, excreto, intuo, choro e rio*, e também porque *penso*.

Os humanos fazem tudo isso diferentemente das demais espécies vivas, porque são, ao mesmo tempo, sensorial, intuitivo, emocional e racional.

Procuro abordar essas questões maiores pela transdisciplinaridade, ou, pelas que são na sua essência equivalentes, as chamadas visão holística, teoria da complexidade ou pensamento complexo, teorias da consciência, ciências da mente, inteligência artificial e inúmeras outras propostas que vêm sendo elaboradas e se tornando conhecidas.

Acredito que com essa abordagem estou respondendo ao apelo de Bertrand Russell e Albert Einstein no Manifesto Pugwash, de 1955, para um Novo Pensar, sem o que a civilização pode chegar ao fim (<http://www.pugwash.org/about/manifesto.htm>).

Reconhecendo que a Matemática é um instrumento poderoso para alcançar a justiça social, ou seja, o equilíbrio e a segurança, num mundo ameaçado pela exaustão de recursos, que leva à guerra e ao medo, devemos concordar que os Educadores Matemáticos têm meios poderosos de desenvolvimento de novos conceitos e técnicas para lidar com as grandes ameaças de sobrevivência da civilização.

Qualquer discurso sobre conhecimento e sobre educação em geral se esvazia se não focalizar a questão maior da existência humana e da sobrevivência da civilização. Parafraseando Russell e Einstein, faço um apelo para matemáticos e educadores matemáticos para que procurem um **Novo Pensar para a Matemática e para a Educação Matemática**.

Referências

- D’Ambrosio, Ubiratan (1999). Literacy, Matheracy, and Technoracy: A Trivium for Today. *Mathematical Thinking and Learning* 1, no. 2 (1999): 131–53.
- D’Ambrosio, Ubiratan (2006). *Ethnomathematics. Link between Traditions and Modernity*. Rotterdam, The Netherlands: Sense, 2006.
- D’Ambrosio, Ubiratan (2011). *Educação para uma sociedade em transição, 2ª edição revista e ampliada*, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- Devlin, Keith (1997). Goodbye, Descartes. *The end of logic and the search for a new cosmology of the mind*. Nova York: John Wiley & Sons, Inc., 1997, p. 283.
- Feynman, Richard P, Robert B. Leighton, and Matthew Sands (1988). *The Feynman Lectures on Physics* (3 vols.). Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1988.
- Forrester, Viviane (1966). *L’horreur économique*, Paris: Éditions Fayard, 1966.
- Galois, Evariste (1831). Letter published in the *Gazette des Ecoles: Journal de l’Instruction Publique*, de l’Université, des Séminaires, numéro 110, 2e année, January 1831.
- Gromov, Mikhael (1998). Possible Trends in Mathematics in the Coming Decades.” *Notices of the AMS* 45, no. 7 (August 1998), pp. 846–47. Retrieved from <http://www.ams.org/notices/199807/forum.pdf>.

- Kennedy, Steve (2003). Who Wants to Be a Millionaire? *American Scientist* 91, no. 2 (2003): 180. Retrieved from <http://www.americanscientist.org/bookshelf/pub/who-wants-to-be-a-millionaire>.
- Moore, Eliakim Hastings (1903). On the Foundations of Mathematics. *Science XVII*, no. 428 (1903): 401–416.
- Papert, Seymour (2001). Knowledge for the Knowledge Society: A Russia-Oriented Perspective on Technology and School. *IITE Newsletter* (Unesco Institute for Information Technologies in Education), January-March 2001, pp. 1–2.
- Reich, Robert B. (1992). *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism*. New York: Vintage, 1992.
- Thompson, Silvanus P. (1910). *Calculus Made Easy: Being a Very-Simplest Introduction to Those Beautiful Methods of Reckoning Which Are Generally Called by the Terrifying Names of the Differential Calculus and the Integral Calculus*. 2nd ed. New York: Macmillan, 1914.