



A Educação Matemática Focalizando Questões Sociais Maiores

Mathematics Education Focusing on Main Social Issues

Ubiratan D'Ambrosio*

Lucieli M. Trivizoli**

Evelaine Cruz dos Santos***

Marcílio Leão****

Resumo

A excessiva especialização e o fascínio com os assombrosos avanços da tecnologia e das ciências, em particular da matemática, é responsável pela falsa dicotomia entre as ciências e tecnologias e as artes e humanidades. A sobrevivência da civilização está ameaçada. É evidente a fragilidade da atual organização da sociedade, onde aqueles que são excluídos dos benefícios do progresso são a maioria da população. É necessário reverter o quadro, indo em direção a uma civilização sem desigualdade, sem o consumismo

* Doutor em Matemática, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, Brasil e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN), SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Peixoto Gomide, 1772, apto.83, Jardim Paulista, CEP: 01409-002, São Paulo, SP, Brasil. *E-mail*: ubi@usp.br.

** Mestre em Educação Matemática, Universidade Estadual de Paulista (UNESP), Rio Claro, SP. Professora da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil. Endereço para correspondência: Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Matemática, Avenida Colombo, 5790, Campus Universitário, CEP: 87020-900, Maringá, PR, Brasil. *E-mail*: ltrivizoli@uem.br.

*** Mestre em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP. Professora da Escola Waldorf São Paulo (EWSP), São Paulo, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Baluarte, 111, Vila Olímpia, CEP: 04549-010, São Paulo, SP, Brasil. *E-mail*: evelainesantos@yahoo.com.br.

**** Licenciado em Matemática, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São José do Rio Pardo. (FFCL-Rio Pardo). Endereço para correspondência: Universidade Estadual Paulista. Departamento de Matemática Av. 24-A, nº. 1515, Bela Vista, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. *E-mail*: marcilio.leao@bol.com.br.

desenfreado e com respeito às condições sociais e ambientais. Neste trabalho, discutimos essas questões e ilustramos com alguns casos como essa conciliação pode ser atingida. Tratamos do desenvolvimento da matemática no Brasil, da questão dos crimes ambientais e sua prevenção por um modelo educacional, e de uma proposta de educação transdisciplinar, usando como referência de reflexões o Sistema Educacional Waldorf.

Palavras-chave: Educação Matemática. Globalização. Desenvolvimento Histórico. Questões ambientais. Sistemas educacionais alternativos.

Abstract

Excessive specialization and the fascinating advances of technology and the sciences, particularly of mathematics, cause a false dichotomy between the sciences and technology and the arts and humanities. The survival of civilization is threatened. Clearly, the fragility of the current social organization allows for the exclusion of the larger part of the population from the benefits of progress. We need to revert this scenario, moving into a civilization without inequity, without uncontrolled consumerism and with respect for social and environmental conditions. In this paper, we discuss these issues and we illustrate with some examples how this can be achieved. We discuss the development of mathematics in Brazil, environmental crimes and its prevention through mathematical education, and a proposal for alternative educational models, using as an example the Waldorf Educational System.

Keywords: Mathematics Education. Survival. Globalization. Historical Development. Environmental Issues. Alternative Educational Systems.

1 Introdução

Este trabalho ilustra o que pode ser um roteiro para estimular e orientar reflexões sobre a possibilidade de uma visão humanística da educação reflexiva, conciliando o que chamamos ciências exatas ou duras e tecnologia com o que se costuma chamar artes e ciências humanas. Como fruto de uma excessiva especialização, e de certo deslumbramento com os assombrosos avanços da tecnologia e das ciências, em particular da matemática, criou-se a imagem de duas culturas, as ciências e tecnologias e as artes e humanidades. Essa dicotomia é falsa e a sobrevivência da civilização no planeta Terra depende de reconhecer esse equívoco.

A sobrevivência da civilização está ameaçada. Essa ameaça é claramente explicitada por Mikhail Leonidovich Gromov, Professor do *Institute des Hautes Études Scientifiques* de Bûres-sur-Yvette, França, que, em 2009, recebeu o

Prêmio Abel (equivalente a um Prêmio Nobel em Matemática) por *suas contribuições revolucionárias à geometria*. Na entrevista, Gromov (2010, p. 401, tradução nossa) diz:

A Terra vai ficar sem os recursos básicos, e não podemos prever o que vai acontecer depois disso. Vamos ficar sem água, ar, solo, metais raros, para não falar do petróleo. Tudo vai, essencialmente, chegar ao fim dentro de cinquenta anos. O que vai acontecer depois disso? Estou com medo. Tudo pode ir bem se encontrarmos soluções, mas se não, então tudo pode chegar muito rapidamente ao fim!²

Esse grito de angústia de Gromov é acompanhado, na mesma entrevista, por uma sugestão que afeta todos os matemáticos, particularmente os educadores matemáticos. Gromov (2010, p.403, tradução nossa) diz: “Estando dentro de nossa torre de marfim, o que podemos dizer? Nós estamos dentro dessa torre de marfim e nos sentimos muito confortáveis. Mas não podemos realmente dizer muito, pois nós não conhecemos bem o mundo. Devemos sair. Mas isto não é fácil”³

2 Contradições dos cenários sociopolítico, econômico e educacional na entrada do século XXI

Um século é um período longo. No decorrer deste século deve haver o surgimento de uma nova ordem social, política e econômica. Estamos vivendo esse processo, embora muitas vezes se tenha a impressão de que é impossível mudar. É evidente a fragilidade da atual organização da sociedade, onde os excluídos já são a maioria da população.

O ano de 2010 é exemplar para evidenciar as contradições do modelo vigente de sociedade. O Haiti, um país de cerca de oito milhões de habitantes e uma renda *per capita* de cerca de 1.200 dólares por ano, foi arrasado por um terremoto que causou destruição de quase 80% dos edifícios da capital, Porto Príncipe, além da perda de vidas humanas e animais e tornou imprestáveis muito das áreas cultiváveis. A reconstrução do país é estimada em 14 bilhões de dólares,

² No texto original: “[...] the Earth will run out of the basic resources, and we cannot predict what will happen after that. We will run out of water, air, soil, rare metals, not to mention oil. Everything will essentially come to an end within fifty years. What will happen after that? I am scared. It may be okay if we find solutions, but if we don't then everything may come to an end very quickly!”

³ No texto original: “Being inside our ivory tower, what can we say? We are inside this ivory tower, and we are very comfortable there. But we cannot really say much because we don't see the world well enough either. We have to go out, but that is not so easy.”

quantia consideravelmente superior ao PIB do país. Neste mesmo ano de 2010, a revista *FORBES* (KROLL; MILLER, 2010) divulgou uma lista dos 10 maiores bilionários do mundo. São dez indivíduos que acumulam cerca de 400 bilhões de dólares.

Embora a ajuda ao Haiti, vinda de indivíduos e de Organizações Não Governamentais (ONGs) de, praticamente, todo o planeta, tenha permitido um atendimento imediato para os sobreviventes, a ajuda para a reconstrução do país está sendo disputada por algumas nações mais desenvolvidas, inclusive o Brasil. Participar da reconstrução tem um caráter de investimento, pois representa uma grande fonte de aumento da produção de material básico para reconstrução, o que certamente ampliará as fortunas pessoais de alguns bilionários identificados pela *FORBES*.

O pacto social que permeia os discursos sobre progresso e desenvolvimento e estabilidade política e econômica ignora a situação descrita nos parágrafos acima, que é apenas um exemplo dentre muitos.

É necessário reverter o quadro, indo em direção a uma civilização sem desigualdade, sem o consumismo desenfreado e com respeito às condições sociais e ambientais. A história nos ensina lições que ajudam a construir um sistema educacional visando à reversão do quadro.

3 A abordagem a questões maiores

Mencionei, acima, brevemente, as questões econômicas, destacando um modelo social e político injusto. As deficiências do sistema educacional são evidentes. Essas são as considerações centrais que motivam os trabalhos de pesquisa de meus alunos de mestrado e doutorado. Neste trabalho incorporo os projetos de três dos meus orientandos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, na área de concentração Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos. Os três alunos co-autores deste trabalho, Lucieli M. Trivizoli, Marcílio Leão e Evelaine Cruz dos Santos, abordam, respectivamente, o enfoque histórico do desenvolvimento da matemática no Brasil, a questão dos crimes ambientais e sua prevenção por um modelo educacional, e uma proposta de educação transdisciplinar, usando como referência de reflexões o Sistema Educacional Waldorf.

3.1 A questão histórica do desenvolvimento.

As mudanças profundas são o resultado de um processo. Não há mais possibilidades de grandes revoluções. Os meios de informação, de comunicação, de transporte, isto é, a globalização efetiva, tornam inviável uma revolução radical. Além do que, revolução significa uma substituição de poder e, como a história nos ensina, o novo poder assume o mesmo comportamento. A globalização torna inviável o poder no sentido tradicional.

A transição para um novo modelo, na linha daquele sugerido acima, está ocorrendo. Há evidentes indicadores dessa transição. É uma transição lenta. Num momento, avança um pouco, há um progresso; logo vem a reação e há um regresso. Mas o regresso nunca elimina todos os ganhos do progresso. O saldo é positivo e esse saldo, acumulado, define o novo cenário.

A transição, típica do processo de dinâmica de encontros culturais, é permanente. Ela se intensifica com a globalização, a partir das grandes navegações e do conseqüente colonialismo, a partir do século XV. Esse é o tema de pesquisa de Lucieli M. Trivizoli, no seu projeto de doutorado. Uma discussão parcial dessa pesquisa vem a seguir.

3.1.1 Difusão do conhecimento científico: uma discussão

A aceleração do processo de globalização, nos últimos anos, acarretou vários impactos econômicos, políticos e sociais, daí decorrentes. O interesse do trabalho de Lucieli M. Trivizoli é contribuir para um conjunto de esforços que vêm sendo realizados, dentro e fora do Brasil, no sentido de desenvolver um quadro teórico-conceitual e uma base histórica que permitam lidar com a natureza, ao mesmo tempo nova e complexa, da presente fase do conhecimento, particularmente, do conhecimento matemático. O tema desta pesquisa é reconhecer as influências estrangeiras na matemática, no Brasil, a partir da identificação de instituições estrangeiras e de matemáticos estrangeiros que contribuíram para o desenvolvimento da Matemática e para a formação de pesquisadores matemáticos brasileiros. Isso contribui para entender a propagação da ciência estrangeira no país. Dessa forma, pretende-se contribuir para a descrição do trajeto da globalização do conhecimento matemático, direcionando o olhar para o Brasil.

O termo globalização não se refere somente ao processo econômico e

ao fenômeno capitalista. Ele compreende mais do que o fluxo monetário e de mercadoria; implica a interdependência dos países e das pessoas, além do compartilhamento de padrões no espaço social, cultural e tecnológico. Portanto, aqui, a perspectiva de globalização vai além do sentido de um conjunto de mecanismos diplomáticos para aproximar as nações umas das outras: emerge a ideia de uma difusão transcultural e transnacional, uma integração e transformação do conhecimento, da cultura e da ciência. É importante notar que globalização não significa ter que abandonar o conhecimento tradicional, mas a possibilidade de abrir novos espaços para ele. O processo de globalização não é um fenômeno do presente e pode ser entendido como parte da dinâmica de encontros culturais. A situação atual pode ser entendida como resultado de um processo histórico que inclui todas as dimensões do processo de globalização moderno. Assim, o estudo desse processo histórico pode ajudar a compreender a situação atual, não se restringindo apenas à economia, mas revelando a função do conhecimento, ciência e cultura no processo de globalização geral.

Para iniciar essa discussão, partiu-se da busca pelo entendimento da difusão da ciência moderna⁴, e assinalamos o trabalho de George Basalla intitulado *The Spread of Western Science*, publicado na prestigiosa revista *Science*, em 1967, como apoio teórico, no qual o autor distingue três períodos na evolução da pesquisa procedente das velhas civilizações nos países em desenvolvimento. O artigo de Basalla (1967) traz como questão central: *Como a ciência moderna se difundiu na Europa Ocidental e encontrou espaço no resto do mundo?* Já que um pequeno número de países da Europa Ocidental foi responsável pelo desenvolvimento da ciência moderna, durante os séculos XVI e XVII.

Além de considerar que a ciência moderna foi difundida por meio de contatos diretos dos países da Europa Ocidental como, por exemplo, as conquistas militares, colonizações, influência imperial, relações políticas e comerciais e atividades missionárias, o autor se responsabiliza em incorporar questões que consideram quem foram os *transportadores* da ciência ocidental, quais campos e quais mudanças ocorridas na ciência enquanto ela era difundida.

A partir de certos padrões de eventos que se repetiam, o autor estabeleceu um modelo para explicar como a ciência ocidental foi apresentada na Europa, e estabelecida na Europa Oriental, na América do Norte e do Sul, na Índia, Austrália, China, Japão e África. O modelo é constituído por três fases que se

⁴ O termo *ciência moderna* é entendido, de acordo com D'Ambrosio (2000), como sendo o conjunto das ideias apoiadas nos paradigmas estabelecidos nos séculos XVII e XVIII, e envolve trabalhos como, por exemplo, R. Descartes, I. Newton, G. W. Leibniz.

⁵ O termo *não-científica* refere-se à ausência de ciência moderna ocidental, e não à ausência de pensamento científico dos antigos, de indígenas.

sobrepõem. Durante a fase-1 as sociedades e nações não-científicas⁵ fornecem um princípio para a ciência europeia. A fase-2 é marcada pelo período de ciência colonial, e a fase-3 completa o processo da transmissão, com a luta para alcançar uma tradição científica independente. Essas fases descrevem um processo generalizado, que pode se modificar para situações específicas. Para essa descrição, Basalla (1967) considerou elementos quantificáveis – número de trabalhos científicos produzidos, força de trabalho utilizada – como, também, julgamentos de historiadores que avaliaram as contribuições individuais de cientistas.

A primeira fase da transmissão do processo se caracteriza pelas visitas dos europeus às novas terras, com o objetivo de pesquisar e coletar elementos da fauna e da flora, estudando suas características físicas e levando esses resultados de volta à Europa. Chama a atenção o fato de a observação ser um produto da cultura científica que valoriza a exploração sistemática da natureza. A ciência, durante essa fase inicial, é uma extensão da exploração geográfica e da pesquisa natural, seguindo as ideias de Francis Bacon.

Mas a fase-1 não se limita aos países onde o objetivo era a conquista e a colonização europeias. Ela também é encontrada em países ocupados por antigas civilizações e com tradição científica indígena, como no caso da Índia e China. Embora a possibilidade de troca de itens exóticos explique, em parte, o interesse europeu na história natural desses países, o comércio não foi o principal impulso. Ambos, comércio e a possibilidade de colonização, influenciaram a investigação de um novo território, por parte dos observadores europeus. As plantas, os animais e a paisagem da Europa revelaram seus segredos quando o tema foi o método de pesquisa, mas acreditava-se que, ao visitar um território exótico, a fauna, flora e geologia deveriam revelar tanto ou mais do que já se conhecia. Há vários exemplos de naturalistas europeus que coletaram e classificaram a vida animal e de plantas que encontraram em florestas, desertos, montanhas distantes, e publicaram seus resultados para a comunidade científica europeia. Outro exemplo é da história natural, no Japão, que foi estudada antes da chegada das missões cristãs, mas esse esforço nativo foi logo dominado pelos europeus, com seu superior sistema de classificação.

Basalla (1967) conclui que os cientistas que saíram em expedição de exploração adquiriram experiência ao estudar a história natural em terras estrangeiras, mas o mais importante é que modificaram sua própria visão científica.

A fase-2, eventualmente, alcança um nível mais alto de atividades

científicas do que a fase-1 da ciência, por ter um número maior de cientistas envolvidos. O autor explica a utilização do termo *colonial*, no sentido de ciência dependente. Essa fase abrange a atividade científica de um novo território, baseada em tradições e instituições de outro país com uma cultura científica já estabelecida. Não é um termo utilizado de forma pejorativa. Ele não implica a existência de uma classificação de imperialismo científico, segundo o qual a ciência em um país não europeu é suprimida ou mantida a serviço de um poder imperial. Enfim, a fase-2 pode ocorrer em situações onde não exista uma atual relação colonial. O país dependente pode ser, ou não, colônia de um país europeu.

A história natural e as ciências relatadas na exploração de novos territórios dominam a fase-1. Durante os primeiros anos da fase-2, a história natural ainda é o principal interesse, mas o âmbito das ciências estudadas se expandiu e, finalmente, coincidiu com a área de alcance do esforço científico das nações. Basalla (1967) considera improvável que o cientista colonial aumente a área de alcance, ou que abra novos campos da ciência, pois ele depende da cultura científica externa, ainda não é um membro participante dessa cultura.

Segundo o autor, o cientista colonial pode ser um nativo ou um colonizador europeu introduzido no país, mas, em ambos os casos, o início de sua educação e sua ligação institucional estão além das fronteiras do território em que executa seu trabalho científico. O cientista colonial, formalmente educado, recebeu parte ou toda a sua educação científica em uma instituição europeia; se informalmente educado, ele estudou os trabalhos de cientistas europeus e adquiriu livros, equipamentos de laboratório e instrumentos científicos de fornecedores europeus. Este ensino direcionava os interesses do cientista colonial para os problemas e áreas científicas delineadas pelos cientistas europeus. A educação científica colonial não existe ou não é adequada; o mesmo pode ser dito para as organizações e revistas científicas. Então, os cientistas coloniais tentam se tornar membros de sociedades científicas na Europa e publicar suas pesquisas em revistas científicas europeias.

Uma questão considerada por Basalla (1967) é se a existência da dependência da ciência colonial significa que ela é inferior à ciência europeia. Os trabalhos de cientistas coloniais estão sujeitos a obstáculos locais e sob uma tradição científica localizada no exterior. A ciência, na América Latina, avançou mais lentamente se comparada com o desenvolvimento da Europa Ocidental. Muitas explicações podem ser dadas, mas tem-se que considerar que a ciência moderna não era tão cultivada em Portugal e Espanha. No caso do Brasil, o país recebeu um grande impulso quando os holandeses quebraram as velhas amarras

e trouxeram a colonização sob uma forte influência da cultura europeia ocidental. De maneira geral, os cientistas coloniais eram orientados em direção a uma cultura científica estabelecida, mas eles não conseguiam divulgar nas organizações científicas daquela cultura.

A ciência colonial tem suas desvantagens, mas tem uma posição de sucesso por ser capaz de utilizar as pesquisas de tradições científicas enquanto desenvolve lentamente sua própria tradição científica. Raramente a ciência colonial cria grandes centros ou escolas de pesquisa, abre novos campos da ciência, nem domina completamente antigas áreas de investigação científica; ela determina sua própria abrangência, através dos contatos com culturas científicas estabelecidas, com um pequeno grupo de indivíduos talentosos. Estes poucos homens tornam-se os heróis da ciência colonial. A ciência colonial necessita não ser inferior à ciência europeia, e, nas mãos de alguns cientistas gênios, ela pode ser superior, mas isso pode se mostrar de uma forma enganosa, já que existe um número crescente de cientistas que constituem sua educação e seus trabalhos em uma tradição científica externa, não nos seus países de origem.

Na segunda metade do século XIX, a Alemanha e a França ofereciam ótimos atrativos para manter cientistas americanos. Muitos químicos, físicos e biólogos americanos completaram sua educação científica, fazendo doutorado em Berlim, Leipzig, Göttingen, Heidelberg, Paris etc. Segundo Basalla (1967), o presidente da *American Mathematical Society* estimou, em 1904, que 10% dos membros dessa sociedade concluíram seus doutorados em universidades alemãs, e pelo menos 20% dos membros tinham estudado matemática lá. Disso, uma conclusão possível é que, à época, as instituições científicas americanas podem não ter fornecido o treinamento e experiência que estes homens precisavam para trazê-los à dianteira do conhecimento científico.

A ciência colonial começa quando um pequeno grupo de trabalhadores nativos ou de colonizadores europeus está em uma terra recentemente aberta à ciência europeia, participando, primeiramente, da fase-1 de exploração e, gradualmente, transferem seu interesse para uma ampla área científica. Tudo isso acontece enquanto os cientistas coloniais contam com uma tradição científica externa. A transição da fase-2 para a fase-3 é mais complexa. Cientistas na fase-3 esforçam-se em criar uma tradição científica independente; eles tentam se tornar autoconfiantes em suas áreas científicas.

O autor considera que o nacionalismo (político e cultural) pode, às vezes, ser identificado no movimento da ciência dependente para a independente. Esses sentimentos nacionalistas podem ser significantes na transição da fase-2 para a

fase-3. É o caso dos Estados Unidos que, depois da Revolução Americana, viu-se com um sentimento nacionalista na nova nação que desejava a construção de uma ciência americana com fundações próprias. Sentimento parecido foi percebido nas colônias da América do Sul, quando romperam sua ligação com a Espanha. Entretanto, existem outros motivos fundamentais na transição das fases.

A ciência colonial contém algumas das características do estágio seguinte. Embora os cientistas coloniais procurem por apoio externo, eles começam a criar instituições e tradições, as quais determinarão a base para uma cultura científica independente. A ciência colonial atingiu seu ponto máximo quando seus praticantes começaram a fazer campanha por um fortalecimento das instituições locais, buscando sua autoconfiança face à cultura científica externa.

Basalla (1967) afirma que a fase-3 do estabelecimento de uma tradição científica independente é o aspecto menos estudado do processo de transferência da ciência moderna. Alguns historiadores e cientistas da fase-3 interpretam de uma maneira equivocada o desenvolvimento da fase-2 como sendo de alto nível, mas esquecem que esse alcance só se deu por causa de tradições científicas já estabelecidas.

Os cientistas coloniais, membros de um pequeno grupo de pessoas orientado a uma cultura científica externa, podem ser substituídos, na fase-3, por um cientista que possui suas principais ligações dentro do próprio país em que trabalha. Seis elementos caracterizam a fase-3: (i) o cientista recebe a maioria de seu treinamento no seu país; (ii) consegue algum respeito, ou consegue viver com seu trabalho; (iii) encontra estímulo intelectual dentro de sua própria comunidade científica; (iv) é capaz de comunicar facilmente suas ideias para cientistas locais e do exterior; (v) consegue abrir novos campos científicos; (vi) procura por reconhecimento nacional.

Pode-se dizer que existe uma fase intermediária entre as fases 2 e 3, que seria a dependência parcial (ou independência parcial). Mas Basalla (1967) considera algumas tarefas a ser cumpridas para que uma cultura científica dependente ou *colonial* possa progredir para uma independente:

- 1) A resistência filosófica e religiosa pode ser ignorada ou contornada pelos cientistas coloniais, mas ela deve ser erradicada quando a ciência busca uma ampla base de apoio.
- 2) Preconceitos enraizados em estruturas sociais não são facilmente removidos e, assim, a ciência se atrasa. A função social de um cientista deve ser determinada para garantir a aprovação social de seu trabalho. Um exemplo é o caso de cientistas brasileiros que, em

- 1865, conheciam a bibliografia da ciência estrangeira, mas tinham costumes sociais que iam de encontro ao trabalho manual.
- 3) A relação entre a ciência e o governo deve ser clara, de forma que a ciência possa receber ajuda de financiamentos e fortalecimentos do governo, ainda que o governo deva manter uma posição neutra nos assuntos científicos.
 - 4) O ensino de ciência deveria ser introduzido em todos os níveis do sistema educacional. Isto exigiria prédios, equipes, equipamentos de sala de aula e de laboratórios de ensino, o treinamento de professores e instrutores apoiando disciplinas, a produção de livros-textos científicos com linguagem apropriada, e a fundação de bibliotecas científicas.
 - 5) As organizações científicas locais deveriam ser criadas, dedicando-se especificamente à promoção da ciência. Nelas estariam incluídas associações profissionais, trabalhando pelo avanço daquela profissão; sociedades específicas que serviriam às necessidades particulares de pessoas engajadas na pesquisa em determinado campo da ciência; e organizações de honra promoveriam o reconhecimento daqueles que fazem grandes contribuições para o avanço da ciência. A *Royal Society of London*, a *Académie des Sciences de Paris* são exemplos da proximidade de associações com a ciência moderna de sua época.
 - 6) Canais para a comunicação científica nacional e internacional devem estar abertos. É importante que um país interessado em promover a criação de uma tradição científica independente publique revistas com as pesquisas desenvolvidas por seus próprios cientistas.
 - 7) Uma base tecnológica própria deveria estar disponível para o crescimento da ciência. A ligação entre a tecnologia e a ciência é importante. Uma nação que espera ser auto-suficiente em ciência, certamente deve manter um nível de tecnologia para que produza instrumentos e aparatos científicos necessários para pesquisa e ensino.

Cada uma dessas tarefas, embora complementares e em harmonia entre si, apresenta certos problemas para ser completamente implementada e, talvez por isso, Basalla (1967, p.620) refira-se a “esforços para estabelecer uma tradição científica independente”.

Se considerarmos correta a análise feita por Basalla (1967), então devemos encontrar nações não-europeias que, depois de um longo período de

preparação, alcançaram a supremacia relativa à ciência da Europa Ocidental. Por exemplo, a liderança da Europa Ocidental não foi desafiada até que, no período entre a Primeira e a Segunda Guerra, os Estados Unidos e a União Soviética emergiram como países líderes no campo científico. Isto não pode ser dito sobre qualquer outro país. Japão, Austrália e Canadá mostraram sinais de crescimento científico, mas eles estão em uma posição abaixo daqueles países. A China, Índia e alguns países da América Latina podem se localizar em um terceiro grupo de países com grande potencial para um futuro crescimento científico que supere alguns obstáculos para estabelecer a independência de sua cultura científica.

Uma possível falha no modelo de Basalla (1967) consiste no fato de não ter considerado o alto grau de interdependência entre os países cientificamente adiantados. O desenvolvimento da ciência trouxe, muitas vezes, uma confiança aumentada nos materiais, tecnologia e apoio estrangeiros, ao invés de uma independência da ciência de outros países.

Basalla (1967) destaca a necessidade de uma investigação sistemática da difusão da ciência ocidental pelo mundo. Uma investigação como essa incluiria uma avaliação comparativa do desenvolvimento da ciência em diferentes conjuntos de países, de culturas e sociedades, e marcaria o início dos estudos verdadeiramente comparativos na área de história e sociologia da ciência. Essa referida lacuna de estudos comparativos a que o autor se refere pode ser atribuída à crença de que a ciência é um esforço estritamente internacional, um reflexo direto do espírito racial ou nacional, indicando a crença que não existe ciência nacional. A ciência possui sua existência em um conjunto social local. Se esse conjunto não der forma ao crescimento da ciência, ele pode, ao menos, afetar a quantidade e os tipos de indivíduos que serão livres para participar no desenvolvimento, no âmbito nacional. Talvez, os efeitos sejam mais profundos, mas somente uma pesquisa futura pode determinar a profundidade desta influência.

Depois de uma análise das circunstâncias que ocorreram no Brasil, pode-se concluir que nos encontrávamos, até fins do século XIX, naquela fase evolutiva da pesquisa científica a partir da fase colonial; sob muitos aspectos, ainda nos encontramos nesse período, do ponto de vista de desenvolvimento científico. A partir da discussão da posição de Basalla (1967), que envolve a ideia de difusão em um âmbito internacional, a pesquisa aqui relatada pretende estudar a conexão com a investigação histórica sobre as diferentes influências sofridas pelos matemáticos brasileiros e, assim, espera-se descrever e entender o processo de propagação da ciência moderna estrangeira para o Brasil, focalizando a área de

matemática.

Muitos historiadores da matemática, ou historiadores da ciência, se ocuparam, quase que exclusivamente, do estudo das origens e evolução da pesquisa em matemática nos países mais desenvolvidos e industrializados, deixando à margem o que tem sido feito nos países menos adiantados. Países como o Brasil são, de modo geral, receptores do conhecimento produzido nos países centrais. Segundo Silva (2000, p.4),

A fim de entendermos um pouco mais sobre a transmissão da ciência estrangeira para o Brasil, é necessário que essa transmissão seja entendida como um processo bipolar, em que em um pólo está aquele que transmite o conhecimento e no outro, aquele que recebe e transforma o conhecimento segundo sua identidade cultural.

De acordo com D'Ambrosio (1999, p.103),

[nações centrais são] aquelas que foram ou são metrópoles coloniais ou detentoras dos meios e controle de produção e comércio [e nação periférica é] aquela que participa do processo de globalização na condição de colônia ou nação politicamente independente, mas economicamente dependente.

Nas nações centrais concentra-se a produção científica e tecnológica, mas as nações periféricas contribuíram e contribuem para o desenvolvimento da ciência, ainda que de uma forma marginal. D'Ambrosio (1999, p.103) destaca a relevância da produção científica produzida nesses países:

A contribuição dada pelas nações periféricas ao avanço da ciência e da tecnologia das nações centrais é, como um todo, trivial e marginal. Mas é inegável que, embora qualitativamente diferenciada, a produção científica e tecnológica dessas nações relativamente a seu próprio curso histórico tem sido não menos que essencial.

Assim como houve influência de outras nações no âmbito social, religioso, cultural e científico, a constituição da matemática acadêmica no Brasil também sofreu a interferência intelectual de outros países. O campo científico matemático, no Brasil, passou por um período natural de formação; existem diversos exemplos de que se desenvolveu a partir de influências de pessoas e de instituições estrangeiras: desde o início da instrução no Brasil, os jesuítas foram encarregados

de lecionar as primeiras aulas; com D. Pedro I, no século XIX, buscou-se, na Europa, intelectuais para orientar instituições científicas e de ensino no Brasil; com a fundação da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 1934, buscou-se pesquisadores fora do Brasil para compor o quadro docente. Esses são apenas exemplos de ocasiões nas quais cientistas e pesquisadores estrangeiros contribuíram na formação da elite intelectual brasileira.

A importância do tema que envolve o reconhecimento das influências estrangeiras na constituição da matemática no Brasil insere-se no âmbito mais amplo do resgate da História do desenvolvimento científico da Matemática. Procura-se atentar para o movimento de pessoas entre as instituições científicas destinadas à pesquisa em Matemática no Brasil, e para a importância que a troca e integração de conhecimentos e experiências têm na constituição da atual infra-estrutura de pesquisa matemática brasileira. É uma tentativa de entender como ocorreu o acúmulo de conhecimento matemático, como ele foi processado e difundido através do espaço e transmitido ao longo da história.

São maneiras de compreender os modos históricos de apropriação do conhecimento científico da matemática e seu desenvolvimento, bem como de identificar os atores envolvidos nesse processo para, enfim, integrar um futuro quadro completo da difusão dos conhecimentos em geral.

3.2 A depredação do *habitat*

Há inúmeros estudos técnicos sobre a possibilidade de reversão do quadro de degradação e destruição ambiental que estamos vivendo. Mas os processos, embora tecnicamente conhecidos e relativamente simples, são mais longos do que o período que os tornam atrativos para os políticos. Como dependem de decisão política, esses processos não são deslanchados, devido, sobretudo, à legislação arcaica, judiciário lento e inoperante e quadros políticos comprometidos. Mas são inevitáveis ações ambientais decisivas. Por exemplo, em São Paulo, a contradição entre a qualidade e a suntuosidade dos edifícios que estão sendo construídos nas marginais torna intolerável o convívio das empresas ali instaladas, tendo como consequência a poluição do rio. Essa situação terá que ser resolvida e, com isso, estará sendo encaminhada a solução dos problemas que afetam as populações marginais nas cercanias do rio.

Haverá condições de evitar a catástrofe temida por Gromov (2010), como referido no início deste artigo? Acreditamos que sim, e estamos próximos à conjugação de interesses da economia com o fortalecimento dos poderes públicos, o que tornará possível corrigir o quadro atual.

A situação é grave. Crimes ambientais representam uma ameaça constante ao nosso futuro. Pergunta-se: como pode a Educação Matemática ajudar na melhora dessa situação? A pesquisa de Marcílio Leão aborda esse tema, que é parte de seu projeto de mestrado. A seguir, um breve resumo de sua pesquisa.

3.2.1 Crimes ambientais e Educação Matemática

Este estudo etnomatemático analisa os caminhos e descaminhos do homem em seu entorno sociocultural. O objetivo é entender o comportamento da criminalidade. Mais especificamente, a criminalidade ambiental. Essa pesquisa qualitativa é baseada em registros, documentos e entrevistas e, para isso, valho-me da etnomatemática para entender como os praticantes de crimes ambientais veem o ambiente, os fatos e os fenômenos, e como aplicam a matemática como estratégia para atos criminosos. A partir do entendimento da prática matemática existente nestes atos, é possível propor um currículo apropriado para a Educação dos responsáveis pela proteção ambiental.

Acreditamos que se o comportamento da criminalidade ambiental for entendido, então será possível propor uma intervenção eficiente para minimizar a violência ambiental. A gama de crimes ambientais é enorme. Focalizaremos crimes de tráfico de animais silvestres, manutenção de espécimes em cativeiro e o crime de desmatamento.

Estudamos este caso, entrevistando policiais ambientais e também autores dos delitos. Os criminosos desenvolvem estratégias únicas, muitas de natureza matemática. Vários conceitos matemáticos podem ser identificados. As relações são as mais variadas possíveis: rapidez acentuada para raciocinar na solução de situações de risco, o que envolve noções de lógica, noções de aritmética, noções de espaço e tempo (relacionada com a prática efetiva do ato e o tempo necessário para sua conclusão), dentre muitas outras.

No contexto mundial, o comércio ilegal de animais silvestres é a terceira atividade clandestina que mais movimenta dinheiro sujo. Perde apenas para o tráfico de drogas e de armas. Capturar canários, curiós e araras nas matas, transportá-los escondidos no interior de malas, caixotes ou tubos de PVC e depois vendê-los por dezenas, e até milhares de reais sempre foi um crime.

Infelizmente, agora, traficantes descobriram um jeito de torná-lo também mais fácil. O novo método consiste em *esquentar* pássaros retirados da natureza, inserindo neles anilhas de identificação do Ibama – uma espécie de atestado de

legalidade que os criminosos compram de criadouros autorizados. Isso porque não há fiscalização sistemática desses criadouros. Os proprietários mal-intencionados solicitam ao instituto um número de anilhas superior àquele necessário para identificar os filhotes nascidos no estabelecimento, e usam o resto para abastecer o estoque dos traficantes. O pior é que de cada dez anilhas distribuídas pelo Ibama, pelo menos sete acabam nas mãos de traficantes de aves silvestres.

Além disso, na maioria das vezes, as aves capturadas são adultas e as anilhas não cabem nos seus pés (foram feitas para identificar filhotes). E, na tentativa de encaixá-las à força, os traficantes as machucam, sem piedade. No Rio de Janeiro, o Centro de Triagem de Animais Silvestres do Ibama, no município de Seropédica, *abriga diversos* pássaros com pés e dedos quebrados no processo (os que têm mais sorte portam anilhas alargadas, recurso também usado por traficantes). Outros exibem ferimentos recebidos durante o transporte ou cativeiro. Há tucanos de bico quebrado, sabiás despenados e periquitos mutilados.

As aves são capturadas pelos traficantes na Amazônia e no Nordeste, principalmente, e quase sempre se destinam ao mercado brasileiro – apenas uma pequena parte chega de carro à Argentina, de onde segue para a Europa. No país, o principal mercado consumidor está na Região Sudeste.

Quanto mais bonito o seu canto, mais perseguidas pelos criminosos elas são. O preço de um canário-da-terra no mercado clandestino gira em torno de 20 reais. Já aves ornamentais, como araras e papagaios, chegam a valer dez vezes mais. Certas espécies, como o próprio canário-da-terra, também são usadas em rinhas, muito frequentes na periferia e no interior paulista e fluminense. Nessas disputas, dois canários machos, incitados por uma fêmea, trocam bicadas dentro de uma gaiola até que um deles morra ou seja resgatado pelo dono. As apostas variam de 10 a 500 reais.

O tráfico ilegal de animais silvestres movimentava de 10 a 20 bilhões de dólares por ano no mundo – valor do qual o Brasil participa com 15%. Trata-se de um crime pouco fiscalizado, com alta margem de lucro e punição branda.

A pena para o tráfico de animais silvestres, tanto para quem é flagrado com uma arara em casa quanto para quem é pego vendendo 1500 curiós, varia de seis meses a um ano de detenção e quase nunca é cumprida, já que pode ser transformada em prestação de serviços à comunidade. *Traficar animais no Brasil é um negócio vantajoso e compensador*, resume o delegado Álvaro Palharini, chefe da Divisão de Repressão ao Crime contra o Meio Ambiente e

Patrimônio Histórico da Polícia Federal. O curió, o canário-da-terra, a arara-azul e tantos outros animais silvestres são, tristemente, tirados de seu *habitat* natural, sem a mínima condição de se defenderem de seu maior predador, o homem, e estão ameaçados de extinção.

Por outro lado, cabe ressaltar que não somente o indivíduo capturado fará falta ao ambiente, mas, também, os descendentes que ele deixará de ter. Dessa forma, percebe-se o tamanho do impacto que a retirada do animal acarreta ao meio ambiente. Outro detalhe importante, muitas vezes deixado de lado, é que o impacto não se restringe à extinção da espécie capturada. Na natureza, as espécies estão interligadas, no que pode ser chamado de teia alimentar, ou seja, os animais comem e são comidos por outros animais além de, também, se alimentarem de plantas, realizarem a polinização das mesmas e, muitas vezes, dispersarem suas sementes.

Ao retirar uma ave do seu *habitat*, onde dispersa a semente de determinada árvore, pode ser que esta árvore não mais consiga se reproduzir; caso suas folhas sirvam de alimento para determinado tipo de inseto, dentro de alguns anos este também poderá se extinguir. Este inseto pode ser o principal alimento de determinado pássaro que, agora, também será afetado pela retirada daquela primeira espécie que não possuía uma relação direta com ele. Estas são as implicações do tráfico na teia ecológica e, muitas vezes, podem afetar espécies que, a princípio, se imaginaria não ter nenhuma relação com a espécie traficada.

Dados estatísticos mostrando as espécies mais procuradas e seus hábitos, e as estratégias de ação dos criminosos podem ser importantes na prevenção desses crimes. A relação custo-benefício pode ser utilizada pelos legisladores.

Além de medidas punitivas mais rigorosas, o papel da educação é fundamental. Seria muito importante incluir o objetivo de conscientizar sobre o ambiente em todas as disciplinas do ensino Fundamental e Médio. Dados estatísticos com projeção para futuro podem ser argumentos preciosos nesse processo. Embora a Estatística conste dos currículos, ela é timidamente incluída nas aulas de Matemática. Uma mudança nessa atitude exige outro modelo de educação.

3.3 A questão educacional

Não há como propor um modelo substitutivo dos modelos vigentes, em qualquer área. A educação é um processo dinâmico de transformação, no qual se procura, num enfoque transdisciplinar, entender a condição humana, as

condições da sociedade e da economia, sugerindo medidas para atingir a paz total, nas suas dimensões cósmica, planetária, social e individual.

Grandes transformações no mundo acadêmico e escolar são necessárias. O cotidiano, as empresas e os sistemas de produção vão avançando com relação à imobilidade e reação do mundo acadêmico. Inevitavelmente, a educação acompanhará as transformações no ambiente não acadêmico e surgirão propostas de outra educação, de caráter transdisciplinar, objetivando criatividade e crítica. Quando falo em educação, estou me referindo à educação de crianças, jovens e adultos, incluindo daqueles já em posição de decisão. Mas o responsável pela formação de professores continua sendo, e assim deve manter-se, a universidade.

Os docentes universitários, particularmente os cientistas, estão ainda presos aos modelos cartesianos e newtonianos, já desgastados e evidentemente incapazes de lidar com a complexidade do mundo moderno. Há um grande progresso com novos estudos no mundo científico, que surgiram na última metade do século XX, sob denominações as mais diversas: teoria das catástrofes, teoria do caos, teoria de sistemas, complexidade, transdisciplinaridade. Aos poucos, essas teorias vão se incorporando ao mundo acadêmico, mas com muita dificuldade e resistência.

Tem havido resistência a essa incorporação, sobretudo por cientistas acadêmicos tradicionalistas, como destacam Santos e Almeida Filho (2010, p.46):

Nestes últimos vinte anos, a universidade sofreu uma erosão talvez irreparável na sua hegemonia decorrente das transformações na produção do conhecimento, com a transição, em curso, do conhecimento universitário convencional para o conhecimento pluriversitário, transdisciplinar, contextualizado, interactivo, produzido, distribuído e consumido com base nas novas tecnologias de comunicação e de informação que alteraram as relações entre conhecimento e informação, por um lado, e formação e cidadania, por outro. A universidade não pôde, até agora, tirar proveito destas transformações e por isso adaptou-se mal a elas quando não as hostilizou.

Com maior evidência, isso se nota no ambiente escolar que, naturalmente, reflete a hostilidade acadêmica a um novo pensar na produção e difusão do conhecimento.

Um indicador da inocuidade das reações e protestos do mundo acadêmico e dos setores mais conservadores é a grande expansão dos sistemas privados

de educação, que prosperam porque respondem mais rapidamente às demandas do mundo atual, sobretudo adaptando-se às necessidades dos setores empresariais e de produção. Sobremaneira, na educação superior, o discurso de qualidade ainda dominante, como por exemplo, classificações das publicações e cientometria, vai se esvaziando.

O apego ao tradicional se manifesta, sobretudo, nos mecanismos de credenciamento e de avaliações, os *provões* alimentados pelo Ministério de Educação. São mecanismos arcaicos e insustentáveis que, além de retardar o progresso, dão uma aura, falsa e falsificadora, de seriedade no lidar com os problemas educacionais.

O salto de conhecimento que o homem está se preparando para dar, ainda que inconscientemente, é resultado de toda a sua evolução biológica e intelectual.

A evolução biológica e intelectual continua. Comportamentos e conhecimentos estão em permanente evolução e, como não pode deixar de ser, são contextualizados, inseridos na totalidade em que estamos imersos. Hoje, dispomos de poderosíssimos instrumentos materiais e intelectuais para captar informações de uma vastíssima porção da realidade, processar essa informação e compartilhar o resultado desse processamento praticamente com toda a humanidade. Hoje, cada indivíduo pode compartilhar conhecimentos e compatibilizar comportamentos com um número surpreendente de outros indivíduos espalhados pelo planeta. Esse número deve crescer, chegando, eventualmente, a atingir toda a humanidade. Inconscientemente, estamos incorporando esse *compartilhar conhecimentos e compatibilizar comportamentos* na nossa evolução biológica e intelectual. Estamos, inconscientemente, chegando à civilização planetária.

É notável o que se passa com crianças nos cinco primeiros anos de vida. A importante pesquisa de Allison Gopnik deixa claro o quanto os fundamentos da psicologia da aprendizagem devem ser revistos (GOPNIK, 2009).

Algumas propostas, embora já centenárias, mostram um novo pensar em educação, com características transdisciplinares. Uma delas é o modelo proposto por Rudolf Steiner (1861-1925), fundador da Pedagogia Waldorf. Esse modelo é objeto da pesquisa de Evelaine Cruz dos Santos.

3.3.1 A proposta de Rudolf Steiner e a formação de professores Waldorf

Esta pesquisa visa investigar como se dá a formação de professores

para atuarem nas Escolas Waldorf, e como a transdisciplinaridade está presente nessa formação. Para tal, serão abordadas a formação inicial, a formação em serviço e a formação contínua. A investigação resulta de uma revisão da vasta literatura sobre a Pedagogia Waldorf e de trabalho em campo, mediante entrevistas e/ou questionários, analisados segundo uma postura etnográfica e etnomatemática. Como resultados, este trabalho visa explicitar e problematizar o processo de formação de professores Waldorf.

Quando da fundação da primeira escola Waldorf, em 1919, em Stuttgart, Alemanha, Rudolf Steiner, o criador da Pedagogia Waldorf, estruturou o ensino e a educação pautados na arte e com base na Antroposofia.

A Antroposofia é um estudo profundo do homem sob seu aspecto tríplice: físico, anímico e espiritual. Ela é um método de conhecimento da natureza do ser humano e do universo, que amplia o conhecimento obtido pelo método científico convencional, bem como a sua aplicação em praticamente todas as áreas da vida humana (medicina, farmacologia, artes, organização social, pedagogia, agricultura etc.). Na Antroposofia, o universo não é constituído apenas de matéria e energia físicas, mas, também, de um mundo espiritual estruturado de forma complexa em vários níveis.

Na ocasião da fundação da primeira escola Waldorf, o próprio Steiner ministrou cursos para os primeiros *professores Waldorf*. Isso se fez necessário, pois segundo Lanz (2005, p. 86), as funções de um *professor Waldorf* são complexas. O *professor Waldorf* tem uma grande autonomia, no entanto, deve atuar de acordo com os princípios da Pedagogia Waldorf. Neste contexto, o *professor Waldorf* deve ter um conhecimento profundo do ser humano. Deve, portanto, ter presente a evolução do indivíduo e da humanidade, pois participa de ambas.

Steiner, em suas palavras finais da palestra de 6 de setembro de 1919, dirigindo-se aos professores da primeira escola Waldorf definiu quatro tarefas para o professor (STEINER, 1999, p. 173):

Hoje quero concluir estas considerações recomendando-lhes, uma vez mais, o que gostaria de deixar em suas almas: Em primeiro lugar, que o professor, tanto em aspectos gerais como no particular, atue sobre seus alunos pela espiritualização do seu ofício e pelo modo de pronunciar cada palavra e de desenvolver cada conceito, cada sensação! Que o professor seja um homem de iniciativa, que tenha iniciativa! Que nunca seja relapso, ou seja, nunca deixe de estar plenamente presente em tudo o que faz na

escola, em sua maneira de comportar-se perante as crianças. Eis o primeiro princípio: que o professor seja uma pessoa de iniciativa em grandes e em pequenas abrangências.

Em segundo lugar, meus queridos amigos, que como professores tenhamos interesse por tudo o que existe no mundo e se relacione com o homem. Como professores, devemos ter interesse por tudo o que pertence ao mundo e por tudo o que é humano. Isolar-se de qualquer assunto que possa interessar ao homem seria lamentável num professor. Devemos interessar-nos pelos grandes assuntos da humanidade e pelos assuntos mais ínfimos de cada criança. Este é o segundo princípio: o professor deve ser uma pessoa com interesse por tudo o que pertença ao mundo e ao ser humano.

E em terceiro lugar vem o seguinte: o professor deve ser uma pessoa que nunca pactue, em seu íntimo, com qualquer inverdade. O professor deve ser um indivíduo profundamente honesto. Jamais pactuará com a inverdade, caso contrário veremos, através de muitos canais, muita falsidade fluir para o nosso ensino, principalmente no método. Nosso ensino só terá o cunho da verdade se nos empenharmos em aspirar ao verdadeiro em nós mesmos. E finalmente algo que é mais fácil de dizer do que de pôr em prática, mas que também é uma regra áurea para o magistério: o professor não deve ressecar-se nem azedar! Vívida disposição de alma, sem qualquer ressecamento! Não ressecar-se e não azedar! É isso o que deve almejar o professor.

Nas escolas Waldorf, segundo as indicações de Rudolf Steiner, o professor deve acompanhar a mesma classe do 1º ao 8º ano, ensinando as matérias para as quais esteja habilitado, inclusive arte e música. Esse professor é chamado professor de classe. Há, também, os *professores de matéria* que lecionam disciplinas específicas como Educação Física, Eurytmia, Marcenaria etc.

Segundo Pereira (2007, p. 18), a convivência diária e prolongada do professor de classe com seus alunos

[...] propicia um relacionamento mais estreito com seus alunos e o fato de lecionar diversas matérias possibilita a melhor percepção dos dons e dificuldades de cada aluno, dando-lhe a oportunidade de chegar a ele através de seus pontos de interesse.

Considerando que o professor tem oito anos para acompanhar a classe se sente menos pressionado e pode planejar seu trabalho com mais flexibilidade, ciente de que sua prioridade é a classe e não o programa.

Nessa proposta pedagógica os pais tem uma participação maior e mais ativa o que possibilita a troca de informações sobre o desenvolvimento do aluno com sugestões e propostas de ambas as partes.

Esse sistema, entretanto, exige do professor atualização e renovação permanentes, caso contrário corre o risco da classe se cansar dele.

Quando outros professores lecionam para a mesma classe cabe “ao professor de classe” coordenar e orientar os demais professores.

A partir da 9ª série todas as matérias passam a ser dadas por professores especializados, cessa então o sistema ‘professor de classe’ e surge a figura do ‘tutor’, que é o elemento de ligação entre a classe e a escola. O tutor pode ser escolhido pelos próprios alunos e têm a função de manter contato pessoal com a classe, tomar ciência e ajudar na solução de quaisquer problemas. Ele centraliza as informações de todos os professores que lecionam em sua classe e é também o elemento de ligação com os pais dos alunos.

Além de ministrar as aulas, o corpo docente deve participar de conferências pedagógicas que ocorrem regularmente (uma vez por semana) e que têm por objetivo a integração da escola como um todo. Mediante a discussão sobre alunos, individualmente, ou sobre classes inteiras, cada professor expõe suas dificuldades e suas soluções, havendo assim, intensa cooperação de todos os professores na prática pedagógica.

Além das conferências pedagógicas, os professores participam de comissões de trabalho, formadas por grupos de professores.

Essas atividades exigem um regime de dedicação exclusiva do professor. Em casos excepcionais, há professores em tempo parcial, mas assumindo o compromisso de participar em reuniões, conferências e atividades culturais externas.

Dentre as pesquisas brasileiras, desenvolvidas no período de 1980 a 2009, com a temática da formação de professores Waldorf, destaco o trabalho de conclusão de curso de Mila Carvalho Gomes (GOMES; MENDES, 2008), e

a dissertação de Verilda Speridião Kluth (1997). Esta dissertação tratou do que acontece no encontro sujeito-matemática em um seminário para professores Waldorf. Kluth (1997, p. 174) acredita que as pessoas “viram nas suas vivências do curso uma forma de se desprenderem do estabelecido procurando novas perspectivas”.

A autora aponta que é necessário estender os limites da especialização, e que valores adormecidos no decorrer da formação especializada precisam ser despertados para que possamos entender melhor a função do Educador (KLUTH, 1997, p. 179).

Isso nos leva a perguntar: como se dá o processo de formação de professores Waldorf? Como a transdisciplinaridade é trabalhada? Como isso aparece na formação em serviço do *professor Waldorf*? Como ocorre o diálogo e trabalho entre especialistas na escola?

A partir dessas questões, observamos que para se atuar como um *professor Waldorf* é necessário uma formação específica. O professor não atuará apenas como professor, mas sim como educador pleno. Assim, são necessários cursos de formação específicos da Pedagogia Waldorf.

O 1º Seminário de Pedagogia Waldorf, no Brasil, foi criado por Rudolf e Mariane Lanz, para atender a necessidade de formação e atualização de professores nessa Pedagogia. De acordo com a Federação das Escolas Waldorf, existem, no Brasil, onze centros que oferecem o Seminário de Pedagogia Waldorf. Há, também, dois cursos de pós-graduação *lato sensu* em Pedagogia Waldorf: um em Mato Grosso e outro em Sergipe. No entanto, esses cursos específicos ainda não foram abordados em pesquisas acadêmicas.

Acredito que a formação inicial do *professor Waldorf* pode se dar de três formas: através de Seminário de Pedagogia Waldorf; através da atuação em uma escola Waldorf; através do fato do profissional já ter sido aluno Waldorf e continuar fazendo cursos Waldorf.

A formação contínua dos professores pode ocorrer:

- a) na escola, durante as reuniões pedagógicas ou em outros momentos;
- b) através de cursos que são oferecidos nas escolas Waldorf ou nos centros de formação de professores Waldorf;
- c) através de cursos relacionados à Pedagogia Waldorf ou de Congressos de Pedagogia Waldorf;
- d) autoformação.

É importante compreender como a transdisciplinaridade está presente nesses processos de formação de professores Waldorf. A necessidade de se

examinar as relações entre as diferentes disciplinas, uma das características da Pedagogia Waldorf, leva à transdisciplinaridade. Segundo D'Ambrosio (1997, p.10):

o conhecimento fragmentado dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de reconhecer e enfrentar as situações novas, que emergem de um mundo a cuja complexidade natural acrescenta-se a complexidade resultante desse próprio conhecimento – transformado em ação – que incorpora novos fatos à realidade, através da tecnologia.

A transdisciplinaridade é um enfoque holístico ao conhecimento, que se apoia na recuperação das várias dimensões do ser humano para a compreensão do mundo na sua integralidade. Na transdisciplinaridade, a arrogância do pretensão saber absoluto é substituído pela humildade da busca incessante. A adoção de comportamentos incontestados e soluções finais é rejeitada, adotando, assim, uma atitude de respeito, solidariedade e cooperação.

Há inúmeras propostas de novos modelos de educação, o que permite reflexões otimistas sobre o futuro. Examinei a Pedagogia Waldorf, mas ainda há inúmeras outras propostas.

Em 1992, foi realizado, em São Paulo, no Memorial da América Latina, grande evento internacional sobre *Educação do Futuro/Educação para a Paz*. A Comissão Organizadora decidiu, após o evento, manter-se ativada, analisando e fazendo avançar as ideias e propostas ali apresentadas. A forma de se manter ativada foi a criação de um Instituto, sem sede permanente, sem quadros permanentes, sem fins lucrativos, aberto a todas as posições ou opiniões expressas em caráter pessoal, jamais preocupado em algo que representa consenso, exceto o fato de todas as posições e opiniões terem como objetivo atingir paz para a humanidade, paz em todas as suas dimensões: paz interior, paz social, paz ambiental e paz militar. Assim, foi fundado, em 1993, o Instituto de Estudos do Futuro.

Acredito na possibilidade de um futuro com dignidade para toda a humanidade. Aqueles que têm poder de decisão deveriam ser capazes de antecipar o que será o saldo residual inevitável, isto é, o novo cenário, e incorporar esse novo na sua prática de hoje. Em outras palavras, perceber o futuro. É nisso que uma disciplina *Estudos do futuro*, como uma especialidade acadêmica, poderia ajudar. É ingênuo o líder (político, dirigente, educador) que não busca essa ajuda.

4 Concluindo

Este artigo tem um formato não tradicional. Os quatro co-autores deste trabalho são orientador e orientandos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Campus de Rio Claro. Procurou-se mostrar a ligação entre temas de pesquisa sobre História, Educação Ambiental e Inovações em Educação.

Referências

BASALLA, G. The Spread of Western Science. **Science**, New York, v. 156, n. 3775, p.611-622, May 1967.

D'AMBROSIO, U. An adequate historiography for non-western mathematics. In: SELIN, H. (Org.) **Mathematics Across Cultures: The History of Non-Western Mathematics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000. p.79-92.

D'AMBROSIO, U. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 97-115.

D'AMBROSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

GOMES, M. C.; MENDES, J. R. **O professor na Pedagogia Waldorf: sua formação e sua prática pedagógica**. 2008. 127f. Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação em Pedagogia) - Universidade São Francisco, Campus Itatiba, 2008.

GOPNIK, A. **The Philosophical Baby: What's children's minds tell us about truth, love and the meaning of life**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2009.

GROMOV, M. L. Interview. **Notices of the American Mathematical Society**, Providence, v.57, n. 3, p.391-409, Mar. 2010. Disponível em: <<http://www.ams.org/notices/201003/rtx100300391p.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

KLUTH, V. S. **O que acontece no encontro sujeito-matemática?** 1997. 187f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

KROLL, L.; MILLER, M. (Eds.). **The World's Billionaires**. New York: Forbes Publishing, 2010. Disponível em: <http://www.forbes.com/2010/03/10/worlds-richest-people-slim-gates-buffett-billionaires-010_land.html>. Acesso em: 12 ago. 2010.

LANZ, R. **A Pedagogia Waldorf**: Caminho para um ensino mais humano. 9. ed.. São Paulo: Antroposófica, 2005.

PEREIRA, M.C. R. **A Pedagogia Waldorf**. 2007. 31f. Monografia (Especialização Psicopedagogia) – Instituto A Vez do Mestre, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, B. S.; ALMEIDA FILHO, N. A. **A Universidade no Século XXI**: para uma universidade nova. Coimbra: Edições Almedina, 2010.

SILVA, C. M. S. A faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP e a formação de professores de Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2000. p. 01-19. Disponível em:< <http://168.96.200.17/ar/libros/anped/index.html#gt2>>. Acesso em: 27 jun. 2007.

STEINER, R. **A arte da educação III**: discussões pedagógicas. São Paulo: Antroposófica, 1999.