

Filosofia, Educação e Matemática em uma relação íntima

Philosophy, Education and Mathematics in an intimate relationship

Ubiratan D' Ambrosio
ubi@usp.br

Resumo

Neste trabalho abordo a Filosofia da Educação Matemática a partir de discussões sobre a natureza das disciplinas de Filosofia, Educação e Matemática, a influência mútua entre elas e a sua evolução ao longo da história cultural da humanidade. A análise é feita com base numa visão ampla e holística do conhecimento e do comportamento da espécie humana ao longo de sua evolução. O ponto de partida é o reconhecimento do fenômeno vida, caracterizado por estratégias de ação como resposta à pulsão de sobrevivência, que determina a interação entre um indivíduo, outro indivíduo e, por extensão, a sociedade e a natureza, o que é próprio a todas as espécies animais, e à pulsão de transcendência, presente unicamente nas espécies *homo*, que leva a buscar explicações para fatos e fenômenos e que dá origem a mitos e a suas organizações complexas, que são as religiões e as ciências, em permanente competição. A partir dessas considerações gerais apresento minha visão do que seria uma Filosofia da Educação Matemática.

Palavras-chave: Filosofia; Educação; Matemática; Conhecimento; Comportamento.

Abstract

In this paper I discuss the Philosophy of Mathematical Education from discussions about the nature of Philosophy, of Education and of Mathematics as disciplines, the mutual influence between them and their evolution along the cultural history of mankind. The analysis is made on the basis of a broad and holistic vision of knowledge and behavior of the human species over the course of its evolution. The starting point is the recognition of life as a phenomenon, characterized by strategies of action in response to the drive for survival, which determines the interaction between an individual, another individual and, by extension, society and nature, what is proper to all animal species, and the drive of transcendence, present only in the *homo* species, which leads to seek explanations for facts and phenomena and which gives rise to myths and their complex organizations, which are religions and science, in constant competition. From these general considerations I present my vision of what would be a Philosophy of Mathematics Education.

Keywords: Philosophy; Education; Mathematics; Knowledge; Behavior.

*La filosofia è quella scienza che, con la quale
o senza la quale, tutto resta tale e quale.*

Introdução

Ao abordar a Filosofia da Educação Matemática, tema desta coletânea, analiso a evolução, ao longo da história cultural da humanidade, das disciplinas identificadas como Filosofia, Educação e Matemática, e as influências mútuas dessas disciplinas ao longo dessa evolução.

Faço essa análise baseada numa visão ampla, holística, de conhecimento e de comportamento da espécie humana ao longo de sua evolução. O ponto de partida para essa

visão é o reconhecimento do fenômeno vida, caracterizado por estratégias de ação como resposta à **pulsão de sobrevivência**. Nas espécies animais, a sobrevivência depende de uma interação entre indivíduo↔outro(s)↔natureza, obedecendo a princípios fisiológicos, sociobiológicos e ecológicos. Na sua evolução, as espécies *homo* foram além da pulsão de sobrevivência, comum a todas as espécies vivas, e desenvolveram capacidades mentais sofisticadas que permitiram transcender a sobrevivência, procurando explicações para fatos e fenômenos naturais e, posteriormente, para fatos sociais e culturais. A **pulsão de transcendência**, presente unicamente nas espécies *homo*, leva a buscar explicações para esses fatos e fenômenos, mesmo quando o recurso aos sentidos é insuficiente, dando origem a mitos e a suas refinadas organizações, que são as religiões e as ciências, em permanente competição.

Ação é intrínseca à vida. Geralmente os agentes contentam-se em atingir os objetivos imediatos da ação. Sejam acadêmicos das diferentes disciplinas, sejam especialistas e profissionais de várias áreas, seja o povo em geral, o imediatismo e o corporativismo guiam os agentes. Sou levado a crer que o conhecido refrão popular italiano na epígrafe está no subconsciente de todo ser humano e permeia suas ações. Há uma relação simbiótica entre o fazer e o saber, mas é inegável que poucos refletem sobre o que estão fazendo, sobre a razão e a fundamentação de sua ação, sobre seus objetivos e consequências não imediatas. Vejo filosofia como a reflexão ampla sobre ação: a razão de se estar agindo, a fundamentação dessa ação, os objetivos e consequências não imediatas da ação. Essa reflexão dos indivíduos é espontânea e intrínseca à vida, geralmente inconsciente e não explicitada. É fruto da evolução do indivíduo desde seu nascimento, como é bem estudado por Alison Gopnik ao analisar o comportamento de crianças desde o nascimento até os 5 anos (GOPNIK, 2009). A reflexão de cada indivíduo é fortemente influenciada pelo ambiente natural, social e cultural em que vive. Esse é o tema central das pesquisas sobre o dilema *nature vs nurture*,¹, isto é, se o comportamento de cada indivíduo pode ser atribuído a fatores inatos ou a fatores adquiridos. Entendo que não há dicotomia. O que se passa é o desenvolvimento de um processo complexo de interação entre o indivíduo e o seu ambiente. Essa interação envolve fatores individuais, tanto genéticos quanto agudeza e acuidade dos sentidos, e fatores ambientais, incluindo fatos e fenômenos naturais, e a textura social e cultural. Essa interação é mostrada na obra citada de Gopnik.

As mesmas discussões sobre a evolução do pensamento e do comportamento de indivíduos, desde seu nascimento, estão presentes na evolução cultural de grupamentos de

¹ A tradução mais corrente, *natureza vs criação*, deixa muito a desejar, pois leva a conotações equivocadas.

indivíduos, desde famílias até culturas, procurando sobreviver em ambientes naturais muito distintos e indo além da sobrevivência, desenvolvendo e compartilhando linguagem e mitos, que se organizam em religiões e cultos. Dão origem a representações, ao simbólico e às artes, e criam sistemas de conhecimento e normas de comportamento e a sistema de valores.

A humanidade sempre esteve e está distribuída em culturas distintas, nas quais as respostas são diferentes. Há encontros de grupos com culturas distintas e há conflitos de interesses, de linguagem, de mitos, de religiões e de cultos, de representações, de símbolos e de artes, de sistemas de conhecimento e normas de comportamento e de sistema de valores. Os conflitos podem resultar em confrontos, pode haver a dominação de uns grupos sobre outros e até a eliminação de alguns grupos, mas inevitavelmente surge uma interação complexa entre as culturas dos grupos em conflito. Num processo de **dinâmica de encontros culturais**, as culturas de cada grupo foram, e continuam sendo, modificadas ao longo da história da humanidade.

O que é Filosofia?

O renomado Houaiss (2002) lista nove acepções para a palavra filosofia. Há milhares de páginas acadêmicas e populares, organizadas em livros e revistas, tentando responder a essa questão. São, em geral, leituras muito interessantes. Os acadêmicos praticam a disciplina filosofia, citando e refletindo sobre essas leituras, fazendo citações e introduzindo novas propostas teóricas, que são objeto de novas publicações. Naturalmente, é legítimo e positivo o recurso a citações e referências sobre o que outros pensaram e escreveram sobre o assunto que estamos abordando. Mas, o tratamento deve sempre trazer algo novo, algo que é produto de nossa reflexão. Deve ser evitada a postura que Schopenhauer descreve como filósofos livrescos, ao defender a importância de pensamento original:

O filósofo livresco, por sua vez, relata o que este disse, o que aquele considerou, o que um terceiro objetou e assim por diante. Ele compara todas essas informações, põe na balança, critica e, assim, procura chegar à verdade por trás das coisas; com isso, se torna muito semelhante a um historiógrafo de visão crítica (SCHOPENHAUER, 2014, p.46).

A postura descrita por Schopenhauer revela mesmice que inibe a inovação e a apresentação de novas propostas que reconheçam a complexidade do mundo, em permanente modificação.

Quando se tenta definir filosofia, muitos autores recorrem à etimologia da palavra, que é de origem grega e significa “amor da ciência, do saber”. Talvez influenciados pela origem da palavra, alguns autores dizem que não havia filosofia na China, nem na Índia, nem em outras

culturas, principalmente nas culturas sem escrita, o que é um erro crasso. É inegável que todas as culturas procuram entender e explicar fatos e fenômenos naturais e espirituais, aqueles que vão além do sensorial, aquilo que alguns autores chamam de realidades escondidas ou de outros níveis de realidade, mas não há como deixar de reconhecer que há estilos próprios para esse entender e explicar. Há um estilo grego de filosofia, que nos remete a Tales, Pitágoras, Sócrates, Platão, Aristóteles e tantos outros autores clássicos. Esses estilos gregos são obviamente resultado da dinâmica de encontros culturais de vários povos em redor do Mediterrâneo e regiões próximas e convergem para o chamado *estilo euclidiano*. Esses estilos foram assimilados e estendidos pelos Árabes e transmitidos à Europa após as Cruzadas. Estenderam-se a toda a Europa e, após as grandes navegações, conquista e colonização, a todo o mundo, com o pretense caráter de ser o caminho para se atingir a verdade.

Em seu excelente estudo sobre como emergem as disciplinas acadêmicas, o eminente historiador G. E. R. Lloyd diz que a filosofia está associada a capacidades cognitivas básicas da espécie humana, e que se manifesta em estilos diferentes em diferentes grupos culturais (LOYD, 2009). Faz uma breve referência a crianças e eu lembro a importante pesquisa de Alison Gopnik mencionada anteriormente, que reconhece crianças como grupos culturais específicos.

Nesse mesmo livro, G.E.R. Lloyd discute o papel das elites na elaboração das disciplinas, comparando os estilos da Antiguidade Grega e da Antiguidade Chinesa. Observa que os intelectuais se reuniam, na Grécia Antiga, em academias sem patrocinadores e eram, portanto, livres ao dirigir seu pensar. Mas na China Antiga, os intelectuais eram funcionários do Imperador, selecionados por concursos públicos conduzidos em toda a nação. O pensar desses intelectuais era, portanto, dirigido aos interesses do Imperador. Não vou me estender sobre esse assunto, mas é importante notar que é evidente, no mundo de hoje, a subordinação da filosofia a posições e interesses políticos, empresariais e corporativistas, mesmo prevalecendo a meritocracia mencionada no parágrafo anterior. Atualmente nota-se certa lassidão, afrouxamento da meritocracia em função de outros interesses. Concessão de verbas e outros benefícios estão sujeitos a interesses extra-acadêmicos.

A história nos mostra que em todas as culturas, filósofos e grupos de indivíduos com algum tipo de afinidade reúnem-se para discutir e trocar ideias em ambientes apropriados. Exemplos são famílias, conversas “ao pé do fogo”, agremiações religiosas, políticas, profissionais. Na Antiguidade Grega, como já foi dito, grupos de intelectuais se reuniam em academias (cujo significado etimológico é distante do povo). A partir da emergência do Cristianismo na Europa, esses ambientes eram, inicialmente, os mosteiros (cujo significado é

isolado), e depois as confrarias e academias, associações, partidos e tantas outras denominações para a agremiação de indivíduos com alguma afinidade intelectual e profissional. Algumas vezes essas agremiações surgem espontaneamente, de indivíduos com curiosidades, interesses ou objetivos afins. Outras vezes são patrocinadas. Ocorrem casos de agremiações, que surgiram de forma espontânea, serem depois apropriadas, ou mesmo expropriadas, por patrocinadores. É o caso da *The Royal Society of London* e da *Academie Royale des Sciences*, organizadas no século XVII a partir de reuniões informais de cientistas. O comum a todas as agremiações é que novos integrantes são admitidos ou por iniciativa dos já integrantes, segundo os mais variados critérios, ou por indicação dos patrocinadores. É importante notar que esses critérios influenciam e são determinantes nas ações e na postura de seus integrantes, o que, naturalmente, resulta em diferentes estilos de comportamento e de conhecimento dessas agremiações. Por exemplo, alguns exigem uma identificação material de seus integrantes, como um uniforme ou outras formas de credenciamento na agremiação, como uma senha ou um diploma. A operacionalidade dessas agremiações é, de certa forma, subordinada aos interesses de patrocinadores. O estilo da Grécia Antiga entra em declínio e, sobretudo a partir da emergência do Cristianismo, surge um estilo mais próximo ao da China Antiga, conforme apontado por G.R.R. Lloyd, o que fica claro nas dedicatórias e agradecimentos.

Os vários estilos dessas organizações culminam com o modelo da universidade moderna, cuja origem é a proposta de 1810 para renovação da Universidade de Berlim, por Wilhelm von Humboldt (1767-1835). Pouco depois, as universidades tradicionais se adaptaram à organização em departamentos e faculdades e a carreira estruturada por obtenção de títulos e avaliação por pares. Com algumas modificações e com as adaptações devidas, essa estrutura ainda prevalece em todo o mundo. Basicamente, é uma estrutura cujo reconhecimento das elites intelectuais é baseado em meritocracia. Mas é uma meritocracia subordinada, num sentido bem amplo e muitas vezes dissimulado, a interesses e intenções dos patrocinadores.

Da Matemática à Filosofia da Matemática

É praticamente impossível dissociar o fazer matemático de uma filosofia subjacente. Os livros sobre Filosofia, em particular Filosofia da Matemática e, particularizando ainda mais, Filosofia da Educação Matemática, se multiplicam. As referências são, em grande parte, repetidas.

Uma primeira questão que se coloca é **O que é Matemática?** Tentando responder essa questão, é muito curiosa a resposta dada, inclusive por muitos matemáticos, com uma dupla interrogação: “O que é matemática? Resposta: é aquilo que os matemáticos fazem. O que os matemáticos fazem? Resposta: fazem matemática.” Essa dupla interrogação reflete o quão difícil é a questão.

Na obra citada anteriormente, G.E.R. Lloyd dedica à matemática seu capítulo mais longo. O autor examina brevemente as concepções platonistas, construtivistas, formalistas e outras correntes na filosofia da matemática. Ele entra em argumentos etimológicos e sintetiza quais foram as principais discussões dos historiadores da matemática. Lloyd também discute a matemática na China Antiga. Considera que o mapa das disciplinas relevantes, seja do ponto de vista intelectual, sejam teóricos ou práticos e aplicados, são muito diferentes do que se vê no mundo grego e em outras civilizações. Enquanto a bibliografia sobre história e filosofia da matemática na Grécia Antiga é vasta e as questões e os argumentos são familiares, no dizer de Lloyd o desconhecimento prevalece no caso da China Antiga. Mas, recentemente, um grande avanço para se conhecer melhor o que se passava na China Antiga foi dado pelo matemático e historiador chinês Wu Wen-Tsun (1987).

De fato, comparar conhecimentos organizados e estruturados em diferentes ambientes culturais é muito difícil, quase impossível. As tentativas podem conduzir à procura de fatos e conceitos comuns e a identificação de coincidências acidentais, que na verdade têm nenhum significado fora do complexo cultural completo que gerou esses fatos e conceitos. A dinâmica dos encontros culturais pode ser responsável por algumas coincidências, como mostra Lloyd. Lloyd não se estende a outras civilizações, como a Índia, o Islão e as civilizações andinas e amazônicas do Novo Mundo, que deram respostas cognitivas a ambientes natural e cultural próprios e às pulsões de sobrevivência e transcendência nesses ambientes. Sempre, em todos os casos, o recurso são estratégias de observação, de comparação, de classificação, de ordenação, de quantificação, de medição, de explicação, de generalização e de inferência, que naturalmente revelam coincidências que levam muitos estudiosos a chamarem as respostas de matemática, como se as respostas fossem sempre as mesmas. O estudo dessas respostas, específicas a ambientes naturais e culturais, é objetivo do Programa Etnomatemática, que não discutirei neste trabalho.

Qualquer indivíduo identifica ações e comportamentos que podem ser considerados matemática. O dia a dia é impregnado de fazeres matemáticos. Quando perguntei a Paulo Freire, na entrevista para o ICME-8 de 1996, em Sevilha, Espanha, se via na sua obra um equivalente matemático à alfabetização, sua resposta foi:

Essa é uma pergunta primeira. É a primeira vez que eu me defronto com essa pergunta e eu acho que ela tem sentido. Tem sentido como uma pergunta não apenas feita a mim, mas feita a nós todos. Confesso que na época eu não pensei nisso. Não iria eu agora mentir e dizer ah, já naqueles anos, há quarenta anos atrás, eu já vivia pensando nisso. Não, na verdade eu não pensei nisso. Mas eu hoje entendo isso perfeitamente. Eu não tenho dúvida nenhuma da importância de qualquer esforço, que não deve inclusive ser um esforço exclusivo do matemático, professor de matemática, por exemplo, mas que deveria ser no meu entender um esforço do homem e da mulher, matemático ou físico ou carpinteiro, que é exatamente o esforço de nos reconhecer como corpos conscientes matematizados. Eu não tenho dúvida nenhuma de que a nossa presença no mundo, que implicou indiscutivelmente a invenção do mundo... Eu venho pensando muito que o passo decisivo que nos tornamos capazes de dar, mulheres e homens, foi exatamente o passo em que o suporte em que estávamos virou mundo e a vida que vivíamos virou existência, começou a virar existência. E que nessa passagem, nunca você diria uma fronteira geográfica para a história, mas nessa transição do suporte para o mundo e que se instala a história, é que começa a se instalar a cultura, a linguagem, a invenção da linguagem, o pensamento que não apenas se atenta no objeto que está sendo pensado, mas que já se enriquece da possibilidade de comunicar e comunicar-se. Eu acho que nesse momento a gente se transformou também em matemáticos. A vida que vira existência se matematiza. Para mim, e eu volto agora a esse ponto, eu acho que uma preocupação fundamental, não apenas dos matemáticos, mas de todos nós, sobretudo dos educadores, a quem cabe certas decifrações do mundo, eu acho que uma das grandes preocupações deveria ser essa: a de propor aos jovens, estudantes, alunos homens do campo, que antes e ao mesmo tempo em que descobrem que 4 por 4 são 16, descubrem também que há uma forma matemática de estar no mundo. Eu dizia outro dia aos alunos que quando a gente desperta, já caminhando para o banheiro, a gente já começa a fazer cálculos matemáticos. Quando a gente olha o relógio, por exemplo, a gente já estabelece a quantidade de minutos que a gente tem para, se acordou mais cedo, se acordou mais tarde, para saber exatamente a hora em que vai chegar à cozinha, que vai tomar o café da manhã, a hora que vai chegar o carro que vai nos levar ao seminário, para chegar às oito. Quer dizer, ao despertar os primeiros movimentos, lá dentro do quarto, são movimentos matematizados. Para mim essa deveria ser uma das preocupações, a de mostrar a naturalidade do exercício matemático. Lamentavelmente, o que a gente vem fazendo, e eu sou um brasileiro que paga, paga caro... Eu não tenho dúvida nenhuma que dentro de mim há escondido um matemático que não teve chance de acordar, e eu vou morrer sem ter despertado esse matemático, que talvez pudesse ter sido bom. Bem, uma coisa eu acho, que se esse matemático que existe dormindo em mim tivesse despertado, de uma coisa eu estou certo, ele seria um bom professor de matemática. Mas não houve isso, não ocorreu, e eu pago hoje muito caro, porque na minha geração de brasileiras e brasileiros lá no Nordeste, quando a gente falava em matemática, era um negócio para deuses ou gênios. Se fazia uma concessão para o sujeito genial que podia fazer matemática sem ser deus. E com isso, quantas inteligências críticas, quantas curiosidades, quantos indagadores, quanta capacidade abstrativa para poder ser concreta, perdemos. Eu acho que nesse congresso, uma das coisas que eu faria era, não um apelo, mas eu diria aos congressistas, professores de matemática de várias partes do mundo que, ao mesmo tempo em que ensinam que 4 vezes 4 são 16 ou raiz quadrada e isso e aquilo outro, despertem os alunos para que se assumam como matemáticos” (D’AMBROSIO, [1996]).

Há, nessa resposta de Paulo Freire, uma filosofia da matemática. O fazer matemático é próprio a todo ser humano. Mas, obviamente, não o fazer da matemática formal, que tem sua origem no estilo euclidiano. Em todos os tempos e locais, grupos de indivíduos que socializam seus modos de observar, comparar, classificar, ordenar, quantificar, medir, explicar, generalizar e inferir geram e organizam conhecimento. Esse conhecimento é

adquirido e assumido, com muita espontaneidade, pela sociedade e pelo povo em geral porque é útil, serve a uma finalidade; não só para a sobrevivência no dia a dia – como é o caso, por exemplo, de práticas agrícolas – mas também para a transcendência, que é a busca de explicações para fatos e fenômenos organizados como mitos e espiritualidade, como artes, que são crenças e valores que harmonizam o comportamento do grupo. São conhecimentos comuns, úteis para toda a comunidade. Os sistemas de conhecimento permitem-nos compreender e explicar fatos e fenômenos da realidade, além de nos capacitar para lidar com ela.

Assim, são estratégias importantes para o grupo, para a sociedade e para o povo em geral, necessárias para lidar com problemas e situações diárias. São habilidades poderosas e dominantes, adquiridas e assumidas espontaneamente pelos indivíduos. Mas, lamentavelmente, muitas vezes não são reconhecidas como Matemática nas escolas. Há uma insistência em considerar Matemática um sistema de conhecimentos elaborados formalmente no estilo euclidiano. Há uma insistência em se identificar Matemática como esse sistema de conhecimentos formalizados.

Como se originou essa Matemática formalizada? Devemos recorrer à História e à evolução do estilo euclidiano a partir da Antiguidade Grega. Esse estilo está presente, com algumas variantes, nas academias de todo mundo helênico e do período Greco-Romano, até a cristianização do Império Romano, quando, na Alta Idade Média, foi banido da elite cristianizada e dos mosteiros, sob alegação de heresia. Mas continuou presente nas províncias do Norte da África, particularmente entre os árabes. Foram preservados e aprimorados pela intelectualidade islâmica e influenciaram a população em geral. Houve grande cultivo da filosofia grega e do estilo euclidiano, com importantes contribuições e avanços dados pelos intelectuais árabes. Após as Cruzadas, esses conhecimentos foram absorvidos pelos europeus e modificaram profundamente o pensar da elite do Catolicismo, concentrada nos mosteiros e nas universidades emergentes. A filosofia e o estilo euclidiano apreendidos dos islâmicos revitalizaram o pensamento europeu. Abalaram, inclusive, o predomínio da Igreja Católica, antecipando movimentos reformistas. É o período denominado Baixa Idade Média, precursor da Renascença. A filosofia e o estilo euclidiano deram origem à filosofia natural, visando entender e explicar fatos e fenômenos naturais, e revitalizaram a teologia. Criaram-se, então, bases teóricas para as práticas aritméticas e geométricas que compuseram uma disciplina denominada matemática, que se mostrou essencial para os avanços da filosofia natural, da teologia e da economia capitalista que se consolidava na época.

Dá-se, paulatinamente, a assimilação das práticas de aritmética e de geometria pela população envolvida na produção, particularmente artesanato, agricultura, agrimensura e comércio, mas também pelos navegantes e cartógrafos. A necessidade de mensurações rápidas e precisas levou à construção de instrumentos sofisticados capazes de mensurar e quantificar, chamados instrumentos matemáticos, como quadrantes e báculos. Eram instrumentos práticos, cujo uso foi amplamente difundido. Um exemplo interessante é o livro de Leonard Digges (1520-1559) *A Boke Named Tectonicon* no qual o autor diz no frontispício que o livro “*briefely shewynge the exacte measuryng, and speady reckonyng all maner Lande, squared Tymber, Stone, [...]*” (DIGGES, 1571). Esses instrumentos despertaram a atenção de acadêmicos. Muito interessante, no seu estudo feito sobre este livro, o que diz Ana Rebeca Miranda Castillo sobre a aproximação entre o fazer matemático dos práticos e dos acadêmicos no século XVI:

Dos exemplos dessas questões [tratadas no *Tectonicon*], foi possível observar o crescente interesse dos eruditos pelos aspectos práticos da área de geometria, que embora esta área fizesse parte do *Quadrivium*, esses aspectos eram abordados de forma superficial e também as mudanças que começavam a ocorrer no currículo das universidades da época, passando a abordar os conhecimentos matemáticos com um viés humanista (CASTILLO, 2016, p.107).

Interessante que o mesmo Leonard Digges publicou, em 1571, outro livro, *A Geometrical Practise, named Pantometria*, no qual há um tratamento teórico, com fundamentação matemática para as práticas descritas. Vejo essa sequência de obras de um mesmo autor como indicador da influência mútua entre acadêmicos e praticantes, o que pode ser interpretado como o surgimento da matemática teórica como uma disciplina autônoma na academia e que passa a ser incorporada à cultura matemática dos praticantes.

Esses desenvolvimentos são precursores da Idade Moderna, marcada pela invenção do poderoso instrumento do Cálculo Diferencial e Integral, atribuído à elaboração, simultânea, mas independente, do conceito de infinitesimais por Isaac Newton (1642-1727) e por Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716).

Esse poderoso instrumento foi incorporado pelos responsáveis pela emergência da ciência moderna. Lembro que as Leis de Kepler, decisivas para Isaac Newton compor, em 1687, o *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, marco da Modernidade, recorreram a técnicas de astronomia observacional de Tycho Brahe, logo enriquecidas pela utilização de telescópios. O grande e distante ficou perto com o telescópio, o muito próximo, o pequeno ficou maior com o microscópio. Vejo aí o início da parceria entre o desenvolvimento da tecnologia e das ciências. De fato, a ciência moderna, uma evolução da filosofia natural, evoluiu em mútua dependência do cálculo diferencial e integral e da tecnologia. Os avanços

científicos mais relevantes dependem de sofisticados instrumentos e das bases teóricas proporcionados pelo cálculo diferencial e integral.

Desde os primeiros reconhecimentos da aplicabilidade do cálculo diferencial e integral, nota-se grande preocupação com sua própria fundamentação teórica, o que requer também uma fundamentação teórica da matemática sobre o qual ele foi construído. Leonhard Euler (1707-1783) e J.C.F. Gauss (1777-1855) despontam no que eu vejo como o prenúncio de uma Filosofia da Matemática, que vai atingir seu apogeu na transição do século XIX para o século XX.

Várias linhas teóricas são propostas. Na vasta produção desse período, podem-se identificar algumas linhas principais. Num trabalho recente, Thomas Drucker focaliza a emergência de três grandes linhas de filosofia da matemática no início do século XX : formalismo, intuicionismo e logicismo. Segundo ele, o formalismo tem como grande proponente David Hilbert. Confrontando David Hilbert, L.E.J. Brouwer (1881-1966) propôs o intuicionismo e o principal suporte para o logicismo é a perspectiva de Gottlob Frege. Desenvolvem-se inúmeras linhas variantes. Muito interessante no trabalho de Drucker, e eu acredito que isso é determinante para desenvolvimentos futuros, é sua atenção para os grandes desafios que surgiram com a chegada dos computadores, colocando em questionamento essas e outras linhas filosóficas. Drucker diz:

O uso dos computadores para provar o Teorema das Quatro Cores (como anunciado quase quarenta anos atrás) criou uma discussão muito viva do papel que o computador poderia e deveria ter para estender as fronteiras do conhecimento matemático (DRUCKER, 2014. P 16.).

Essas observações, mostrando divergências entre linhas concorrentes e a resistência ao surgimento de novas direções de pesquisa, leva-nos a indagar sobre a razão da resistência ao novo. O que faz com que certas produções acadêmicas sejam aceitas e outras negligenciadas e mesmo rejeitadas? Talvez pela reputação dos autores citados? Ou por ninguém ter apresentado uma proposta alternativa? Os pares têm, de várias formas, o poder de decisão sobre aceitação ou rejeição. Mas quem são os pares e como são eles aparelhados? A curiosa frase "Que ninguém exceto os geômetras entrem aqui", que o folclore acadêmico localiza no frontispício da academia de Platão, é um critério de seleção de pares, semelhante ao que hoje são os títulos acadêmicos e os *curriculum vitae* abonados por pares.

Isso não se restringe à Matemática. Como tive oportunidade de abordar em um trabalho no qual um dos focos foi a proposta da Etnometodologia, feita pelo sociólogo Harold Garfinkel na década de 1950, algo muito significativo se passou entre sociólogos. Garfinkel analisou, mediante entrevistas, o comportamento de prostitutas. Dependia, para sua pesquisa,

de dar ouvido a uma camada marginalizada da população, o que foi contestado pelos seus pares da *American Sociological Association*. Discussões acaloradas, algumas timidamente favoráveis à inovação proposta por Garfinkel, marcaram as reuniões da associação (D'AMBROSIO, 2005, p. 155-167).

É inegável que para se entender a evolução do comportamento e do conhecimento, de fazeres e saberes, é essencial ouvir a voz do povo, de indivíduos marginalizados, muitas vezes rejeitados e excluídos do mundo acadêmico. Esses indivíduos, que estão fazendo acontecer o cotidiano, que não têm seus nomes registrados em qualquer onomástico, constituem o que inúmeros historiadores chamam a **sociedade invisível**. A análise desses agentes e das ações ligadas a eles revelam uma filosofia intrínseca ao cotidiano, que orienta suas ações e muitas vezes antecipam posições que, eventualmente, serão assimiladas pela academia. Mais uma vez recorro a um refrão popular: “A voz do povo é a voz de Deus”. Por algum mecanismo de comunicação social, ainda não bem explicado, fazeres e saberes populares são, eventualmente, notados e absorvidos pela academia.

Dou um exemplo relevante no caso da saúde, que é uma das áreas mais conservadoras na academia contemporânea. Práticas populares, desde crendices até a utilização de ervas, técnicas de massoterapia e acupuntura, o apelo ao sobrenatural, obviamente associadas ao psicoemocional e tantas outras, foram radicalmente rejeitadas e até criminalizadas. Hoje, porém, há um reconhecimento, patrocinado pela *WHO/World Health Organization*, da importância de fazeres e saberes próprios de outros sistemas culturais. A WHO apoia pesquisas e políticas proativas em várias regiões do mundo para aprimorar o papel de práticas tradicionais que contribuem para o bem-estar da população (WHOPRESS, 2013, p. 92)². Essa proposta faz eco ao que diz G.E.R. Lloyd.

[...] as possibilidades de incompatibilidade entre como a biomedicina [com uma bateria de testes para confirmação] pronuncia-se sobre o que sentem os pacientes individuais e entre o que eles efetivamente sentem, dificilmente será completamente removida. Se fosse removida, estilos alternativos de medicina, com suas elites mais ou menos articuladas para promover esses estilos, poderiam contribuir para entender as complexidades da nossa compreensão do que é estar verdadeiramente bem, e certamente seria temerário supor que a biomedicina não tem nada a aprender com seus estilos rivais de medicinas alternativas (LLOYD, 2009, p.92).

O que se passa com as ciências da saúde ilustra a dinâmica dos encontros culturais. Efetivamente, há uma influência mútua entre a cultura da sociedade invisível e das sociedades tradicionais e a cultura da sociedade acadêmica.

² Traditional medicine strategy: 2014-2023. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2013. Retrieved from: http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm_strategy14_23/en/

Na mesma linha de reflexão é o reconhecimento de implicações pedagógicas de conceitos tradicionais no ensino atual da matemática. É muito relevante a observação, feita em 1960, pelo destacado algebrista japonês Yasuo Akizuki:

Eu posso, portanto, imaginar que podem também existir outros modos de pensamento, mesmo em matemática. Assim, eu penso que não devemos nos limitar a aplicar diretamente os métodos que são corretamente considerados como os melhores na Europa e na América, mas devemos estudar a instrução matemática apropriada à Ásia (AKIZUK, 1960, p. 288-289).

O que se passa no processo aprendizagem/ensino nos leva a reflexões sobre o que pode ser uma filosofia da educação matemática.

É reconhecido que a pulsão de sobrevivência é própria de todo ser vivo. Observando o nascimento de uma criança, vê-se que há, desde o corte do cordão umbilical, um elaborado aprendizado de como respirar, dando comandos essenciais para o diafragma agir nos pulmões e assim respirar. É uma forma de aprendizado, como é o aprendizado de mamar e de comandar várias outras funções fisiológicas. Observar os primeiros momentos de autonomia de um ser vivo e o processo de aprendizado para satisfazer a pulsão de sobrevivência é uma das mais notáveis experiências que se pode ter. Rapidamente seguem-se momentos de movimento e de locomoção, articulação de sons, e outros aprendizados espontâneos, estimulados pela convivência social. Essa convivência é enriquecida por uma forma espontânea de ensino/aprendizagem, na qual a ação de alguns provoca ação imitativa, tentando reproduzir o que é feito por outros. Em outros termos, alguns, agindo espontaneamente, desempenham uma função de mestres, enquanto outros, observando, têm o papel de aprendizes. Essa relação é muito bem ilustrada no filme de ficção histórica de Werner Herzog, *O Enigma de Kasper Hauser*, de 1974, no qual o primeiro contato do personagem com outros seres humanos se dá na sua adolescência e então se inicia um processo de aprendizagem. A análise do processo ensino/aprendizagem também é objeto de pesquisa em primatologia. Destaco a pesquisa conduzida por Satoshi Hirata, Naruki Morimura, Chiharu Houki sobre como chimpanzés aprendem a quebrar nozes utilizando uma pedra como martelo. Essa pesquisa mostra uma evidente relação de mestre e aprendiz, formando um professor que, posteriormente, promove um aprendizado de grupo, muito semelhante a uma escola. (HIRATA; MORIMURA; HOUKI, 2009, p. 87 – 101).

A intencionalidade no processo ensino/aprendizagem, que caracteriza o conceito de escola, se manifesta na relação entre os mais velhos e experientes praticando perante seus pares mais jovens e sendo auxiliados por eles (**oferecendo como mestres**) e os mais jovens observando e muitas vezes auxiliando os mestres (**recebendo como aprendizes**). Essa relação

é muito bem ilustrada na literatura. Na novela de ficção histórica *O Nome da Rosa*, de Umberto Eco, essa é a relação entre o frade franciscano Guilherme de Baskerville e o noviço Adso de Melk. Outro exemplo da literatura é o desenvolvimento pessoal de José Servo até se tornar o *Magister Ludi* de Castália, na novela de ficção *O Jogo das Contas de Vidro*, de Herman Hesse.

Pode-se reconhecer nesses exemplos que, embora ficcionais, são muito próximos a situações reais, uma filosofia de suporte para um modelo de ensino/aprendizagem. São modelos que privilegiam instrumentos comunicativos, tais como observação, o visual e o auditivo, leitura e numeramento, imagens e gráficos e outras formas de ativação dos sentidos e das codificações básicas, como figuras, letras, leitura e escritura, números, gráficos, tabelas. São artefatos básicos para se comunicar. O próximo passo são os instrumentos analíticos e simbólicos, que é a percepção do que não é explicitamente comunicado, que estão nas entrelinhas do que é explicitado na comunicação.

Introduzi, há algum tempo, os termos literacia, para designar os instrumentos comunicativos, e materacia, para designar os instrumentos analíticos e simbólicos (D'AMBROSIO, 1999, p. 131-153). Os instrumentos analíticos e simbólicos, ou materacia, lidam com mentefatos, que servem de suporte aos artefatos utilizados na comunicação. Um exemplo. No meu tempo de estudante, sentados em uma sala, ao entrar o professor, todos se levantavam. O artefato levantar/sentar é automatizado pelas normas de boa conduta, um instrumento comunicativo daquela sociedade. Mas o porquê daquele ato, o que significa levantar-se na presença de outro que, de certa forma merece respeito, é um elaborado processo analítico/simbólico, no qual cadeira/estar sentado, é o mentefato substrato do artefato cadeira. O estudo antropológico de cadeiras em diversas tradições culturais ajuda a mostrar a diferença entre artefato e mentefato.

A relação entre artefatos, quintessência da literacia, e mentefatos, quintessência da materacia, tem sido utilizada na semiótica cultural. Tem certa aproximação com a relação significante/significado (D'AMBROSIO, 2014, p. 113-128).

Comento sobre a praticidade e necessidade de comunicação com a cultura dominante. Sem qualquer dúvida, há um critério utilitário na educação e nas relações interculturais. Sem aprender a "aritmética do branco", o nativo será enganado nas suas transações comerciais com o colonizador. Veja o dramático caso na novela de Céline, cujo cenário é a África, em que um nativo, ao tentar vender ao comerciante branco o produto de sua horta familiar, é enganado com uma linguagem sofisticada e pela elaboração de cálculos inacessíveis (CELINE, 1994). Esse é um dos melhores exemplos de como a matemática é utilizada pelo colonizador para

confundir e enganar a população nativa. O mesmo que o indígena, sem cobrir sua nudez e sem dominar a língua do branco, não terá acesso à sociedade dominante. Mas isso se passa com todas as relações sociais, não apenas entre colonizador e colonizado. Eu devo dominar inglês para participar do mundo acadêmico internacional. E ao participar de uma banca numa universidade tradicional, devo vestir uma beca! Mas jamais alguém disse ou sequer insinuou que seria bom que eu esquecesse o português, e que eu deveria ter acanhamento e até vergonha de falar essa língua, ou que a roupa que eu uso no meu cotidiano, entre os meus pares, é inadequada.

Como conclusão

Uma Filosofia de Educação Matemática é, para mim, a associação de literacia e materacia. Explico. Literacia é, em essência, o fazer, a repetição de passos automatizados ou mecanizados, utilizando códigos, como os alfabéticos e numerais, e regras como a gramática e as operações, e a manipulação de dados, geralmente codificados, mediante memorização e treinamento ou com auxílio de tecnologia. Será isso necessário? Sem dúvida, pois a literacia torna possível a comunicação na cultura dominante, como foi comentado anteriormente. Materacia é, em essência, o saber, analisando e interpretando os dados e os códigos manipulados, reconhecendo neles o significado do fazer. A materacia procura entender e explicar a essência do simbólico, implícito, mas geralmente não explicitado nos símbolos integrados de uma cultura.

Acredito que essa Filosofia da Educação Matemática possibilita eliminar as dicotomias entre o fazer e o saber e entre o emocional e o racional, um dos maiores obstáculos à aprendizagem da matemática.

Referências:

AKIZUKI, Yasuo. **L'Enseignement mathématique**. Disponível em: <http://www.icmihistory.unito.it/portrait/akizuki.php>. Acesso em: 6 abril 2016.

CASTILLO, Ana Rebeca Miranda. **Um estudo sobre os conhecimentos matemáticos incorporados e mobilizados na construção e uso do báculo** (cross-staff) em A Boke Named Tectonicon de Leonard Digges, Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, São Paulo, 2016.

CÉLINE, Louis-Ferdinand: **Viagem ao fim da noite**. 1932. Tradução de Rosa Freire D'Aguiar, São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

COPNIK, Alison. **The Philosophical Baby: What Children's Minds Tell Us About Truth, Love, and the Meaning of Life**. Farrar, Straus and Giroux, 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Emoções como uma Estratégia de Transcendência, Emoção e Imaginação. In: BAITELLO JUNIOR, N.; WULF, C. (Org). **Os Sentidos e as Imagens em Movimento**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2014; p.113-128.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Entrevista com Paulo Freire**. [1996]. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B4JIJny_-_7pVmtZSG9DcG1xazQ/view>. Acesso em: 14 julho 2016.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Literacy, Matheracy, and Technoracy: A Trivium for Today. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 1. n. 2, p.131-153. 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan: Etnometodologia, Etnomatemática, Transdisciplinaridade: embasamento crítico-filosóficos comuns e tendências atuais. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, ano 1, n° 1, p. 155-167. 2005.

DIGGES, Leonard. **A Boke Named Tectonico**. 1556. Disponível em: <<http://quod.lib.umich.edu/e/eebo/A20450.0001.001?rgn=main;view=fulltext>>. Acesso em: 6 abril 2016.

DRUCKER, Thomas. Who Hijacked the Philosophy of Mathematics? **CMS Notes** (Canadian Mathematical Society). v. 46. n. 6, December. 2014.

HIRATA, Satoshi; MORIMURA Naroky; HOUKI, Chiharu. How to crack nuts: acquisition process in captive chimpanzees (Pan troglodytes) observing a model. **Animal Cognition**, v. 12, p, 87-101. 2009.

HOUAISS, Antônio. **Grande Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva. 2002.

LLOYD, Geoffrey Ernest Richard. **Disciplines in the making: cross-cultural perspectives on elites, learning and innovation**. New York: Oxford University Press. 2009.

SCHOPENHAUER, Arthur. **A arte de escrever**. Tradução de Pedro Sússekind, Porto Alegre: L&PM, 2014.

WEN-TSUN, Wu. Recent studies of the history of Chinese mathematics. **Proceedings of the International Congress of Mathematicians**, Vol. 1, n. 2 Berkeley, Calif. 1987.