ISBN 978-85-89082-23-5

O Arbítrio da Matemática: mentes, moral e números[1][2]

Wenda K. Bauchspies[3]

Sal Restivo[4]

Tradução: Jussara de Loiola Araújo[5]

Resumo

Este artigo tem como tema a Sociologia da Matemática. Seu objetivo é desenvolver um encaminhamento para uma compreensão do que vem a ser "o social", de tal forma que seja aberta uma discussão sobre as fronteiras e as margens da Matemática e da Educação Matemática. Discutindo algumas formas de ver a Matemática, acadêmica ou pública, e considerando questões como ética, moral e valores em sala da aula, os autores questionam o mito do "arbítrio da Matemática".

Abstract

The theme of this article is the Sociology of Mathematics. The objective is to develop a path toward comprehension of what comes to be "social", in a way that opens up a discussion about the boundaries and margins of mathematics and mathematics education. Discussing some ways of viewing mathematics, academic or public, and considering such questions as ethics, morale and values in the classroom, the authors question the myth of "the will of mathematics".

Introdução

A década de 90 foi A Década da Sociologia na Educação Matemática. A Sociologia da Matemática se tornou um ingrediente central do discurso na Educação Matemática e na Filosofia da Matemática. Questões não resolvidas e incertezas emergiram deste discurso, as quais depende do conceito chave de construção social. De forma mais geral, o que está em questão é a própria idéia de "o social". Dentro do quadro teórico do problema geral de "o social", queremos abrir uma discussão sobre fronteiras e margens na Matemática e na Educação Matemática. Teorizando sobre as

[1] Digitalizado por Flávia Sueli Fabiani Marcatto, Rosana Maria Mendes e Sandra Aparecida Oriani Fassio.

[2] Traduzido do original "The Will to Mathematics: Minds, Morals, and Numbers", em inglês. A palavra "will" foi traduzida como "arbítrio", mas poderia traduzi-la também como "determinação" ou "vontade", sem prejudicar o esclarecimento do termo apresentado pelos autores na segunda seção desse artigo. (Nota da tradutora).

[3] Science, Technology, and Society Program, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802-2800.

[4] Department of Science and Technology Studies, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180.

[5] Professora do Departamento de Matemática da UFMG, doutoranda em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro.

divisões entre pureza e perigo, nós seremos capazes de compreender melhor a interseção de lógica, Matemática e pensamento, com gênero, raça e classe e com moral, ética e valores na sala de aula.

O processo de transformação da Sociologia da Matemática e da sociologia da mente em ferramentas pedagógicas para educadores matemáticos e filósofos da educação já começou. Um dos desafios diante de nós é o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda, e ao mesmo tempo mais prática, de "o social". Nosso objetivo nesse artigo é nos movermos, assim como a nossos leitores, na direção dessa tal compreensão do social.

O Arbítrio da Matemática

Por "O Arbítrio da Matemática" nós nos referimos ao posicionamento que vê e sente a Matemática como algo puro, transcendente e certo, com resultados que se aproximam de um nível de veracidade tão alto quanto os seres humanos podem esperar alcançar. Nossa hipótese é que a realidade da Matemática se encontra no discurso, de tal forma que a Matemática é tão real quanto - e apenas tão real quanto - a vida social ordinária. Para perseguirmos essa hipótese, começaremos por explorar o que a Matemática representa.

Representar algo é construir alguma coisa em termos de símbolos ou imagens que podem tomar o lugar desse algo. Nós buscaremos esta idéia para a Matemática sem nos atermos a sutilezas técnicas de representação precisa como em um problema em filosofia. Quando perguntamos "O que a Matemática representa?", estamos perguntando "No lugar de que os símbolos e imagens matemáticos estão, o que eles representam?". O que eles *poderiam* representar? Por uma questão de simplificação, continuaremos utilizando a questão "O que *são* os objetos matemáticos?".

Existe uma interessante mitologia sobre a Matemática e os matemáticos que reforça as idéias de pureza e genialidade, e mesmo de loucura: estamos certos de que Edmund Landau não é o único matemático que afirmou que "Wir Mathematiker sind alle ein bi*B*chen meschugge".[6] Nós temos em mente estórias sobre, por exemplo, as geometrias não-Euclidianas. Dirk Struik (1967: 167), matemático, historiador da Matemática e talvez a primeira pessoa a usar a expressão "Sociologia da Matemática"

[6] Em português: "Nós matemáticos somos todos um pouco loucos". Tradução de Suzeli Mauro, doutoranda em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, a quem agradeço. (Nota da tradutora)

em uma publicação, escreveu o seguinte sobre a geometria não-Euclidiana:

> *É extraordinário como as novas idéias brotaram independentemente em Gottingen, Budapest e Kazan, e ao mesmo tempo após um período de incubação de dois mil anos. É igualmente extraordinário como elas amadureceram parcialmente fora da periferia geográfica do mundo da pesquisa matemática.*

E o igualmente distinto historiador da Matemática, Carl Boyer (1968: 585), encontrou neste caso uma "surpreendente... simultaneidade de descoberta" por três homens, "um alemão, um húngaro e um russo". Porém, como a mais breve revisão da história e das redes sociais destas descobertas claramente mostra, não há nada de surpreendente ou extraordinário sobre este caso (Restivo, 1983: 232-235). Poderiam teóricos do calibre de Struik e Boyer estar inconscientes dessas conexões, ou eles foram conduzidos por algum código para apresentar o caso em uma retórica de mistério e transcendência? Considere ainda o caso do famoso número 1729. Este é, como muitos de vocês podem reconhecer, o número do táxi que levou G. Hardy para visitar o hospitalizado Ramanujan. Ele conta a Ramanujan que o táxi tinha "um número tanto quanto estúpido". Ramanujan responde que, ao contrário, ele é um número muito interessante. Ele é o menor número que é a soma de dois cubos de duas maneiras diferentes. Atualmente isto é tudo o que nós já lemos sobre esse episódio, e é fácil chegarmos à conclusão de que este gênio tinha, imediatamente e quase instantaneamente, reconhecida essa característica do 1729. Entretanto, o biógrafo de Ramanujan, Robert Kanigel (1991:312), levantou a hipótese mais plausível de que Ramanujan tinha notado, ou descoberto por acaso, esta qualidade do número 1729 alguns anos mais cedo, tinha gravado-a e se lembrou dela. Não é incidental o fato de que nem Hardy nem Ramanujan mencionaram nenhum outro motivo pelo qual o número 1729 é interessante.[7] Mas a estória que reforça a sensação de genialidade é

[7] Por exemplo, um historiador poderia ter notado que 1729 foi o ano em que Edmund Burke nasceu, e um historiador com a sabedoria de Ramanujan poderia ter o conhecimento de que Burke foi o único futuro estadista britânico nascido naquele ano em Dublin, e cujo pai era um advogado protestante e a mãe era católica apostólica romana. Ou que naquele mesmo ano, Leopold Joseph morreu e Francis III nasceu – um antigo e um futuro Duque de Lorraine. O *Principia* de Newton foi traduzido para o inglês e o Imperador Yung Cheng proibiu o uso de ópio na China. Clara Reve, a romancista inglesa, e Catherine, a Grande, nasceram em 1729. E o Tratado de Sevilha foi assinado pela França, Espanha e Ingraterra.

ISBN 978-85-89082-23-5

uma estória muito melhor para a Matemática, não é? É uma estória repetida para muitos exemplos de gênios matemáticos e chega a ser repetida até mesmo em casos de sábios que não são tão geniais. Nesses casos, o mistério da genialidade é substituído pela qualidade mundana de pesados, e mesmo obsessivos, trabalho, gravação, memorização e recordação (Dehaene, 1997: 167-172). Por que essas estórias são boas para a Matemática?

A Matemática poderia representar uma realidade, ou uma realidade Matemática que existe "fora de nós". Hardy (1967:123-24, 130), por exemplo, escreveu:

> *Acredito que a realidade matemática se localiza fora de nós, que nossa função é descobri-la ou observá-la, e que os teoremas que nós demonstramos, e que descrevemos eloqüentemente como nossas criações, são simplesmente nossas notas de nossas observações.*

Hardy era um platonista. Michael D. Resnik (1993: 39), um platonista contemporâneo, descreve o platonismo como a idéia de que

> *Números, conjuntos, funções e outros objetos matemáticos paradigmáticos são ... externos ao espaço-tempo e incapazes de interagir com corpos ordinários que se localizam dentro dele.*

O platonismo se refere à noção de Platão de que os objetos de nossa experiência sensória são reflexões das "formas" ideais não-espaço-temporais. Algumas vezes o platonismo é usado para estabelecer a idéia de que os objetos matemáticos são "reais" (Schechter, 1998:113). Como teóricos do social, nós queremos saber qual é função de se rotular a Matemática como "transcendente". Qual é a conseqüência de se definir a Matemática como externa a "nós", por que nós fazemos isto?

Nós tivemos a coragem recentemente de reler Platão, juntamente com a "Introdução" de Huntington Cairns a *Os Diálogos Coletados* (Hamilton e Cairns, 1989). "Parmênides" é interessante porque tem causado grande dificuldade aos estudiosos: primeiro, porque o diálogo é um dos mais resistentes à interpretação racional e segundo, porque o escrutínio cuidadoso da idéia das "formas" pode nos deixar curiosos sobre o que Platão tinha, digamos, em mente e quão satisfeito ele estava com a própria idéia (Hamilton e Cairns, 1989: 920). A idéia completa é colocada em dúvida ao fim da

ISBN 978-85-89082-23-5

crítica de Parmênides. Cairns (em Hamilton e Cairns, 1989: xviii-xix), que explorou esta questão com o conhecimento que nós não temos, conclui que Platão, na verdade, acreditava que as "formas" ou "Idéias" existem exteriormente a nossas mentes. Entretanto, ele também sugere que o conceito pode ser mais terreno que etéreo, de algum modo familiar ao "naturalismo, pragmatismo, positivismo, análise e existencialismo". O platonismo poderia estar infectado por uma forma relativamente benigna do vírus da construção social?

Mesmo que encontremos sugestões da teoria social nas visões platônicas da Matemática, a imagem de algo "externo" a nós – alguma coisa transcendente, à imagem de Deus, pura, abstrata – mantém a Matemática, em última instância, separada dos domínios social e material da experiência. Para o teórico social, referências a domínios "externos" a nós são entendidas como se apontassem para referentes sociais. Emile Durkheim (1995) e George H. Mead (1947) foram pioneiros no desenvolvimento da teoria social como uma rejeição à transcendência, imanência e psicologismo.

O matemático peripatético, conhecido por sua "cabeça aberta", o falecido Paul Erdos, escreveu que "Há um velho debate sobre se você cria a Matemática ou apenas a descobre. Em outras palavras, as verdades já estão lá, mesmo que nós ainda não a conheçamos? Se você acredita em Deus, a resposta é óbvia. As verdades matemáticas estão lá na mente do SF [Supremo Fascista] e você apenas as redescobre ..." (em Hoffman, 1998: 26).

There was a young man who said, 'God,
It has always struck me as odd
That the sycamore tree
Simply ceases to be
When there's no one about in the quad.'

'Dear sir, Your astonishment's odd; I
am always about in the quad:
And that's why the tree
Will continue to be,
Since observed by,
Yours faithfully, God.[8]

[8] Em português: *Havia um jovem que disse, 'Deus, uma curiosidade tem sempre me incomodado: sobre se a árvore plátano simplesmente o deixa de ser quando não houver ninguém disponível por perto.' 'Meu caro senhor, vosso assombro é curioso; Eu estou sempre disponível por perto: e é por isso que a árvore*

ISBN 978-85-89082-23-5

A Matemática poderia também representar Deus ou uma religião. Na Mesopotâmia, a razão 2/3 era adorada como o deus Ea, o Criador. As propriedades matemáticas de certos números fazem deles candidatos a representantes de divindades. O "7" era um símbolo para o mundo sagrado na Mesopotâmia. Os hebreus rejeitavam a prática da adoração dos números. Isaías 44:6 algumas vezes é citado como uma exceção; mas isto é um pequeno engano. Nesta passagem, Deus diz "Eu sou o primeiro e Eu sou o último" (nos parágrafos finais do Novo Testamento estas palavras aparecem novamente quando Deus diz: "Eu sou o Alfa e o Ômega, o primeiro e o último, o começo e o fim" (Rev. 22:13). De maneira geral, à medida que a Matemática tem sido historicamente a ciência do infinito, ela tem sido a ciência de Deus. Há vários outros exemplos que poderíamos citar, mas o ponto importante é que, tanto no caso de Deus quanto no caso das "formas", a Matemática representa um domínio transcendental.

Apesar do difundido apoio ao platonismo na Matemática e na Filosofia da Matemática, seus defensores não têm sido capazes de escapar da auto-contradição, e mesmo da absurda, aclamação da transcendência. "Como", pondera Paul Benacerraf (em Schechter, 1998: 52), "se o conhecimento matemático se localiza externamente ao espaço e ao tempo... [ele] pode ser alcançado a partir do domínio terreno, profundamente submerso no espaço e no tempo?" A única resposta que não destrói a 108 compreensão lógica e social deve ser alguma variação de "Das ist nicht Mathematik, das ist Theologie"[9] (a famosa resposta de Paul Gordan a Hilbert durante sua batalha na demonstração da teoria invariante).

É interessante notar que Paul Erdos, que afirmou que "Um matemático é uma máquina de transformar café em teoremas," se contrapôs à idéia de que a Matemática era "uma atividade social, uma festa móvel" (Schechter, 1998:14). A idéia de que a Matemática como uma vocação é social não seria atacada por muitos matemáticos. O problema começa quando o sociólogo quer se delongar nos significados mais técnicos do "social". Além disso, o sociólogo quer pressionar a idéia do "social" para além do seu significado no dia-a-dia e argumentar que os próprios objetos matemáticos são sociais. O domínio transcendental é uma criação cultural e não uma realidade fora do espaço e do tempo. Assim é o sobrenatural e assim então são os deuses e Deus. O

---

continuará a sê-la, já que observada por, Atenciosamente seu, Deus.

[9] Em português: " Isto não Matemática, isto é teologia". Tradução de Suzeli Mauro (Nota da tradutora).

ISBN 978-85-89082-23-5

projeto fundamental das ciências sociais pode, na verdade, ser visto como localizar os referentes do mundo cotidiano para o transcendental e para o sobrenatural.

O que nós, como construtores sociais, isto é, como realistas sociológicos, podemos concluir? A idéia de que a Matemática é pura ou transcendente é “uma expressão do sentimento de autonomia das atividades internas da rede intelectual” (Collins, 1998: 878). A certeza da Matemática é função de quão firmemente as ligações geradoras das redes matemáticas estão entrelaçadas. A “cadeia de convenções sociais” na Matemática é robustamente repetível. É esta robustez que justifica a sensação de certeza que matemáticos e leigos compartilham sobre a Matemática.

Nem a verdade, nem a certeza, nem o próprio raciocínio “surgem em cérebros isolados ou em mentes sem corpos” (Collins, 1998: 877). Todos eles surgem em redes sociais. Ao fim do dia, os sociólogos rotineiramente perguntam “Como poderia qualquer um desses fenômenos surgir em outro lugar qualquer; o que existe e que está em outro lugar qualquer?” É o discurso, com suas “qualidades de objetivo, obdurado” que produz aquela “forte restrição que corresponde ao conceito de verdade” (Collins, 1998: 865). Mesmo o mais elementar exercício de Matemática, na verdade, mesmo a mais elementar compreensão de uma equação, faz com que nos engajemos em uma forma de discurso (e de maneira mais ampla, nos termos de Wittgenstein, em uma forma 109 de vida), uma rede de professores e alunos, de pesquisadores, inventores e descobridores. A “universalidade” da Matemática, assim como a universalidade de qualquer sistema, traço ou representação cultural, é fundamentada na universalidade de seu uso.

Em Direção a uma Arqueologia da Matemática

Pode parecer que queremos rejeitar completamente a certeza, a pureza e a universalidade da Matemática. Entretanto, podemos ser mais modestos e procurar apenas perturbar a tranqüilidade com a qual essas noções são aceitas (Foucault, 1972: 23-26). Gostaríamos então de mostrar que a Matemática não acontece por si só, mas que ela é construída. Se ela é construída, deve haver regras de construção e estas devem ser conhecidas. Nosso projeto, a partir dessa perspectiva, é trazer à tona e examinar as justificativas para fazer e ensinar Matemática.

Quais são as condições sob as quais é razoável e legítimo fazer, usar, aplicar e ensinar Matemática? Há coisas sobre a Matemática, incluindo a própria Matemática, que poderíamos querer considerar descartáveis porque são ilusões, construções ilegítimas ou adquiridas de forma doentia? Não deveríamos nunca usá-las, mesmo que temporariamente, guardá-las para um possível uso futuro? É suficiente, para simplificar, remover a Matemática de seu trono de pureza?

Independentemente de sermos modestos ou não em nossos métodos e teorias, à medida que questionamos (por que razões?) a unidade, a pureza e a universalidade da Matemática, "ela perde sua auto-evidência; ela se mostra, se constrói, apenas na base de um campo complexo do discurso" (Foucault, 1972: 23-24). Foucault, é claro, não estava pensando aqui sobre a Matemática. Ele tratou a Matemática como algo de um caso especial, imune ao poder de seu método arqueológico.

Os números escondem alguma coisa? Eles estão embutidos em redes de poder e estão dispostos de uma tal maneira que, propositadamente, obscurecem o poder por trás de suas re-presentações visual e oral (cf. Said, 1983: 184)? Como é então que a Matemática parece ter escapado da matéria (do biólogo Scott Gilbert, em Schiebinger, 1999: 162)? Como ela escondeu o fato de que é uma disciplina que disciplina? A Matemática é um discurso denso em toda a parte. Como nós revelamos os sistemas de regularidades que determinam os matemáticos por meio da determinação de suas situações, funções, percepções e possibilidades práticas? Como nós revelamos as condições sociais, culturais e históricas que "dominam e mesmo subjugam" os matemáticos (cf. Foucault, 1970: xiii-xiv)?

A Matemática, como qualquer discurso, como qualquer linguagem,"é, em algum grau, um jargão, mas é também uma linguagem de controle e um conjunto de instituições dentro da cultura sobre a qual ela se constitui como seu domínio especial" (Said, 1983: 219). Nós precisamos, seguindo o método de Foucault, ser capazes de reconceitualizar o problema da Matemática não como um problema ontológico (nem mesmo como um problema epistemológico clássico), mas como um problema político e ético (ou como colocaremos aqui, um problema moral). Deixe-nos perseguir esse caminho de Nietzsche.

A Moralidade da Matemática

Os indivíduos não tomam decisões por eles próprios sobre o que é certo ou errado, verdadeiro ou falso. Tais decisões são estabelecidas por instituições (cf. Douglas, 1986: 4). "Classificação, operações lógicas e metáforas guias são dadas ao indivíduo pela sociedade" (Douglas, 1986: 10). Está na base de tais considerações de Durkheim que os sociólogos do conhecimento do nosso tipo chegam à conclusão de que a Matemática é um sistema moral. É útil considerar neste ponto, e com algum detalhe, as observações de Durkheim sobre as categorias do espaço, tempo e causalidade:

> *Elas representam as relações mais gerais que existem entre as coisas; superando em extensão todas as nossas outras idéias, elas dominam todos os detalhes de nossa vida intelectual. Se os homens não concordam sobre essas idéias essenciais em algum momento, se eles não tivessem as mesmas concepções de tempo, espaço, causa, número etc., todo contato entre suas mentes seria impossível e, com isso, toda a vida também. Assim, a sociedade não poderia abandonar as categorias à livre escolha do indivíduo sem abandonar-se também... Existe um mínimo de conformidade lógica além do qual não se pode ir. Por esta razão, ela usa toda sua autoridade sobre seus membros para evitar tais dissidências... A necessidade com a qual as categorias são impostas sobre nós não é o efeito de simples hábitos de cuja autoridade nós podemos nos libertar com um pouco de esforço; nem é uma necessidade física ou metafísica, já que as categorias mudam em diferentes lugares e tempos; ela é um tipo especial de necessidade moral...*

Nós deveríamos explorar o papel único que o número desempenha em moldar nossas concepções de abstração, pureza e sagrado, e sua primazia em construir relações, separações e fronteiras entre mentes e corpos.

A necessidade moral da Matemática é aumentada à medida que fronteiras profissionais são construídas e concretizadas ao redor de pensamentos de comunidades e pensamentos de coletivos (Fleck, 1979/1935) dedicados a essas idéias próprias. À frente dessas comunidades e coletivos estão os matemáticos.

Todas as instituições fornecem as categorias de pensamento, estabelecem os termos para o conhecimento e auto-conhecimento e fixam identidades. Mais que isso, elas "devem proteger os edifícios sociais por meio da sacralização dos princípios de justiça" (Douglas, 1986: 112). Na Matemática, classificações e teorias, demonstrações e conjecturas são mantidas atreladas pelas colas sagradas da lógica e da razão. Dada esta concepção da natureza e função das instituições, não deveria ser surpresa afirmar que questões e aspectos relativos à moral estejam fundidos a questões e aspectos sobre o que é real e o que é ilusório. Surge-nos então a seguinte questão: como a prática da sala de aula muda se nós entendemos que problemas sobre o que é verdadeiro ou falso, o que é certo e o que é errado, são problemas morais? O que significaria dirigir nossas práticas de sala de aula neste contexto?

A Palavra ou a Ação?

Que, "No começo era a Palavra?" Absurdo.
Então, talvez diria "No começo era a Mente?"
Ou melhor "...havia Força?"
Porém algo chama minha atenção quando eu pego a caneta,
Que minha tradução deve ser mudada novamente.
O espírito me ajuda. Agora está exato.
Eu escrevo: "No começo era a Ação."

Assim Goethe (1963: 153) disse que Faust disse. Ninguém foi mais claro, nem mais elegante, ao localizar as fontes sociais de idéias, palavras e mente do que Marx (1958: 104):

> *Mesmo quando eu desenvolvo um trabalho científico etc., uma atividade que eu raramente posso conduzir em associação direta com outros homens – eu realizo um ato social, porque humano. Não é apenas o material de minha atividade – como a própria linguagem que o pensador usa – que me é dado como um produto social. Minha própria existência é uma atividade social.*

Cedo ainda no século XX, Emile Durkheim e Marcel Mauss (1963) mostraram que as idéias e os conceitos em "sociedades primitivas" surgem das, e refletem as, estruturas sociais, redes de seres humanos interagindo em conflito e cooperação. Aqui estão os primórdios daquilo que nós comumente nos referimos hoje como a teoria da construção social. É importante clarear a natureza desta teoria antes de continuarmos, já que ela tem gerado muita confusão mesmo entre seus defensores. A própria idéia de que ciência e Matemática são socialmente construídas tem gerado as Guerras das Ciências e transformou os sociólogos da ciência em alvos dos cientistas físicos, que nos rotularam com o mais pejorativo epíteto de Quine: "anti-ciência". Quando nossa imagem de anti-ciência é acoplada a nossa imagem de relativistas, nos tornamos um perigo para as próprias fundações da civilização ocidental. Mas anti-ciência e relativismo não são ingredientes necessários para o construcionismo social. O próprio Durkheim (1961: 31-32) já observou que

> *A partir do fato de que as idéias de tempo, espaço, classe, causa ou personalidade são construídas fora dos elementos sociais, não se pode concluir necessariamente que eles estão destituídos de todo valor objetivo.*

A mais preocupante pseudo-dedução feita a partir da teoria da construção social é que ela elimina a possibilidade de dizer a verdade. Se o pós-modernismo eliminou a possibilidade de dizer a verdade, ou no mínimo tornou o dizer a verdade, problemático, ele o fez mascarando as verdades da sociologia e da antropologia. A teoria da construção social deve ser, em um certo sentido, apoiada em si mesma, a fim de eliminar pseudo-deduções monstruosas. Já que, de fato, como Dorothy Smith apontou tão elegantemente, é justamente a teoria da construção social que torna possível dizer a verdade. Referência e representações são atividades e processos sociais. Seguindo Mead (1938, 1947) e Bakhtin (1981, 1986), Smith (1996: 193-195) argumenta que “uma compreensão completamente social, dialógica do conhecimento e da verdade demanda uma investigação sistemática da possibilidade de dizer a verdade sobre o que se encontra.” Verdade e conhecimento, como realizações falíveis e passíveis de tentativas, são manufaturados por seres humanos que realizam o que eles sabem e o que eles podem saber em comum. (cf. Fleck, 1979, sobre pensamentos coletivos).

A Compreensão Pública de Matemática

Debates e diálogos antigos e esotéricos sobre a natureza da Matemática transbordaram recentemente no domínio público da Matemática. A edição de 10 de fevereiro de 1998 do *The New York Times* trazia a seguinte manchete: “Invenção Útil ou Verdade Absoluta: o que é a Matemática?” O autor, George Johnson (1998: 1), resenhando um livro recente do matemático Reuben Hersh, escreve:

> *O livro do Dr. Hersh é um dentre os vários trabalhos recentes que afirmam que a matemática não é uma essência etérea, mas sim que ela se origina nas pessoas que a inventaram, e não que a descobriram. As posições apresentadas nos livros não são inteiramente novas e o quebra-cabeça matemático*

> *está sendo montado com dificuldade. Mas a idéia de uma matemática centrada no humano pode estar ganhando força e respeito.*

Os autores que Johnson cita ao esboçar a idéia de uma "Matemática centrada no humano" são todos "trabalhadores matemáticos e cientistas, ***e não críticos pós-modernos olhando para o território a uma longa distância"*** (ênfase nossa):

> *Eles rejeitam enfaticamente aqueles que tentam descartar a idéia da matemática e a ciência como construções arbitrárias, ou folclore eurocêntrico dominado por homens brancos. Mas eles são apenas teimosos a rejeitar o que a maioria dos matemáticos e muitos cientistas têm considerado como garantido: o credo platônico.*

Um quadro destacado no artigo anuncia que "Alguns estudiosos dizem que a Matemática emergiu do córtex parietal inferior, e não do éter platônico."

Vamos revisar agora esses excertos e examinar o que o autor realizou neste artigo. Primeiramente, parece que ele avançou com relação à compreensão pública da Matemática em termos que nós todos defenderíamos de uma forma ou de outra: a Matemática é inventada, não descoberta; ela é centrada no humano. Mas de fato, ele reforçou a idéia perniciosa de que cientistas físicos e naturais e matemáticos são as autoridades máximas sobre como o mundo funciona, e até mesmo sobre como o mundo centrado no humano funciona. As ciências humanas, sociais e culturais e as humanidades são sumariamente rejeitadas sob a rubrica de erudição pós-moderna que podem apenas estudar ciência e Matemática "a uma longa distância". Nenhum nome de um sociólogo ou de um antropólogo aparece no artigo, mesmo sabendo que seria fácil encontrar tais nomes nos escritos de matemáticos como Reuben Hersh (incluindo os de David Bloor e Sal Restivo).

Se artigos como este avançam de alguma forma em relação à compreensão pública da Matemática, eles o fazem de tal forma que mascara a compreensão pública justamente daqueles esforços acadêmicos que têm facilitado as maneiras de pensar sobre a Matemática centrada no humano. No fim, artigos como este promovem a autoridade de uma hierarquia tradicional de pesquisa que legitima as ciências físicas e naturais e tira a legitimidade das ciências sociais e humanidades. Esta autoridade se estende não apenas a reflexões sobre a natureza social da ciência e da Matemática, mas ao próprio núcleo do conteúdo das ciências sociais e humanidades – incluindo o estudo da religião, Deus e deuses, o espírito, consciência, mente e pensamento.

Além disso, está claro que programas que avançam com relação à compreensão pública da Matemática (juntamente com a ciência, de forma mais geral) dizem respeito ao conteúdo técnico da Matemática. Matemáticos, funcionários públicos e o público que já a compreende querem que as pessoas sejam capazes de fazer a Matemática que elas necessitam ser capazes de fazer para alcançar os objetivos de seus governantes e dos empregadores imediatos. Eles querem que as pessoas participem da ordem social e moral do público educado. Eles querem que mulheres e minorias compartilhem as habilidades matemáticas necessárias para manter a sociedade funcionando (sem muita consideração sobre os benefícios diferenciados que se originam dos membros daquela sociedade). E em um certo nível, eles gostariam que o público compreendesse a Matemática e os matemáticos em um sentido de apreciação. As ciências sociais e as humanidades entram nesse projeto de compreensão pública primariamente nas formas abortadas, truncadas e aleijadas, internalizadas pelos matemáticos e filósofos. O resultado é que as vozes reais dos cientistas sociais e dos estudiosos das humanidades são silenciadas e os perigos alegados de legitimar suas investigações são minimizados. A compreensão pública da Matemática, com uma face humana, vem a ser então uma demonstração dos limites da Matemática e da ciência, a tranqüilidade em aprender essas matérias tradicionalmente esotéricas e o todo muito humano das qualidades de seus praticantes. A questão dos programas de compreensão pública deveria ir além de entender e apreciar a Matemática e os matemáticos para incluir seus campos sociais, raízes, formas e funções. Nós não queremos defender a eliminação das vozes dos matemáticos e filósofos no avanço da compreensão pública da Matemática no sentido mais amplo que discutimos. Nós queremos abrir oportunidades para que os cientistas sociais e estudiosos de humanidades desempenhem um papel mais visível no desenvolvimento da compreensão pública da Matemática.

A Construção Social Livre: o que Ela Realmente Significa

O conhecimento matemático não é simplesmente um "desfile de variações sintáticas", um conjunto de "transformações estruturais", ou "concatenações de formas puras" (adaptado de Geertz, 1983). As formas ou objetos matemáticos representam-são-sensibilidades, formações coletivas e visões de mundo. As fundações da Matemática não estão localizadas na lógica ou em sistemas de axiomas, mas sim em formas de vida. A Matemática corporifica os mundos matemáticos e os mundos matemáticos são configurados pelos mundos sociais e culturais. Quanto mais a Matemática se torna profissionalizada, mais ela se corporifica em seu próprio mundo de objetos profissionais. Esta é a fonte daquela sensação misteriosa de beleza e transcendência que infecta os matemáticos e os filósofos. Ela é causada pela dificuldade em localizar referentes cotidianos para a Matemática. A situação é análoga ao porquê de Deus e os deuses estarem localizados externamente a nós ao invés de estarem dentro de nossas formações sociais.

Explicar o conteúdo matemático não é uma questão de construir uma ligação causal simples entre um objeto matemático, como um teorema, e uma estrutura social. A provocação de Jean Dieudonne (Nordon, 1981) expõe uma compreensão errônea fundamental e muito difundida sobre as afirmativas e teorias sociológicas:

> *Celui qui m'expliquera pourquoi le milieu social des Petites cour allemandes du XVIII siecle ou vivait Gauss devait inemitablement le conduire a s'occuper de la construction du poly gone regulier a 17 cotes, eh bien, je lui donnerai une medaille ou chocolat.*[10]

O erro de Dieudonne está em imaginar que apenas os ambientes "externos" sustentam influências sociais. Isto vem um pouco da idéia de que o adjetivo "social", como em "construção social", é um sinônimo de "político", "religioso", "econômico", ou "ideológico"; e que ele significa, essencialmente, "falso" ou "arbitrário". Queremos recordar Steven Weinbergs, Lewis Wolperts e Richard Dawkins ao afirmarem que, dizer que a ciência e a Matemática são socialmente construídas ***não*** é dizer que elas são falsas, arbitrárias, completamente fabricadas ou o produto direto de política externa, ou de forças, causas ou influências religiosas, econômicas ou ideológicas. A tarefa sociológica não é fazer tais afirmações, mas sim desempacotar as histórias sociais e os mundos sociais incorporados nos, por exemplo, objetos matemáticos. O objetivo desse "desempacotamento" seria permitir que nós nos movêssemos mais livremente no mundo que nós criamos coletivamente.

[10] Em português: "Aquele que me explicar porque o meio social das pequenas cortes alemãs do século XVIII onde vivia Gauss deveria inevitavelmente conduzi-lo a se ocupar da construcao do polígono regular com 17 lados, pois bem, eu lhe darei uma medalha ou um chocolate." Traducao de João Carlos Gilli Martins, doutorando em Educacao Matemática, UNESP, Rio Claro, a quem agradeço. (Nota da tradutora).

ISBN 978-85-89082-23-5

Os objetos matemáticos são coisas produzidas, manufaturadas, por seres sociais através de meios sociais em ambientes sociais. Não existe nenhuma razão para que um objeto tal como um teorema deva ser tratado diferentemente de uma escultura, um bule, um quadro ou um arranha-céu. Apenas mundos sociais alienados e alienantes poderiam dar origem à idéia de que os objetos matemáticos transcendem o tempo e o espaço. Os matemáticos trabalham com notações, símbolos e regras; eles têm uma reserva geral de recursos, um kit de ferramentas, socialmente construída ao redor de interesses sociais e orientada para objetivos sociais. Os objetos que eles constróem adquirem seus significados a partir da história de sua construção e uso, das maneiras que eles são usados no presente, das conseqüências de seu uso dentro e fora da Matemática e da rede de idéias, dentro dos mundos matemáticos e de mundos sociais maiores, da qual eles são parte.

Deixe-nos levá-los de volta ao início deste artigo e pedir-lhes que preencham as lacunas no seguinte parágrafo:

> **Imaginar ________ é difícil; e descrever ___________ é impossível, mesmo que alguém seja capaz de imaginar ________ . Pois não é fácil para aquele que é imperfeito apreender aquilo que é perfeito, e é difícil para aquilo que é de curta duração ter negócios com o que é eterno. Um sempre é, o outro passa; um é real, o outro não é senão um devir sombreado pelo que o sentido pinta. Aquilo que é mortal está amplamente separado daquilo que é divino. E o largo intervalo entre eles ofusca a visão dos homens da Beleza. Com nossos olhos nós podemos ver corpos; mas aquilo que é não-corpóreo e invisível e sem forma, e não é composto de matéria, não pode ser apreendido por sentidos como os nossos...[11]**

Este trecho foi retirado da Hermética, e a maneira correta de preencher as lacunas é com a palavra “Deus”. Agora considere que o trecho tivesse tido sentido se nós tivéssemos preenchido as lacunas com a palavra “matemática”.

Agora considere a descrição da Matemática no romance de Don DeLillo (1982: 164), <u>Os Nomes</u>:

> “Não há nenhum teste”, disse Charles. “O único teste é a

[11] Este é um trecho de ***Stobaei Hermetica***, parte do **Hermetica**, os antigos escritos gregos e latinos atribuídos a Hermes Trismegistus (Shambhala, Boston: 1993), editado e traduzido por Walter Scott

ISBN 978-85-89082-23-5

> matemática. Você conseguiu conhecer os segredos. Olhe para ele. Ele não fala com ninguém. Ele diz que não é capaz de conversar sobre ela. Há certas coisas que ele não pode discutir com seus *professores*. Ela é muito sem sangue. Ela não faz sentido se você não conhece os segredos, os códigos. Ela não significa nada, é de fato absolutamente inútil.... Ela não carrega a experiência humana, o progresso humano, a linguagem ordinária humana.... Ela é interessante em si mesma, você vê. Ela se refere a si mesma e apenas a si mesma. Ela é o puro exercício mental. É rosa-cruzismo e druidas de capuz. O equilíbrio formal é o que importa. Os padrões, as estruturas. É a consistência interna que devemos buscar. As simetrias, as harmonias, os mistérios, os segredos.

Não é curioso o fato de Durkheim ligar Deus e a lógica em sua obra clássica e revelar suas naturezas como representações coletivas com um pouco de inspiração sociológica?

Nas páginas finais de *The Elementary Forms of Religious Life,*[12] Emile Durkheim volta sua atenção para a sociologia dos conceitos lógicos. Deus e lógica são ligados porque eles parecem escapar do vínculo com o espaço e o tempo. Durkheim os conecta porque, apesar do que transparentemente parecem ser qualidades transcendentais e universais, eles são ambos representações e elaborações coletivas - construções sociais. Durkheim foi um dos primeiros teóricos sociais a reconhecer que todas as idéias e conceitos, embora abstratos ou irracionais, têm o que nós temos denominado de referentes “padrões”. À medida que nós invocamos o transcendente, o sobrenatural e explicações místicas, nós invocamos referentes não-padrões. O termo “Deus” é, em termos de referência, paradigmaticamente não-padrão. O termo "arvore” é, por contraste, paradigmaticamente padrão. Esta distinção entre padrão e não-padrão é útil apenas como um artifício heurístico temporário. Todos os referentes são padrão. A grande descoberta de Durkheim (uma consolidação de séculos de movimento intelectual) foi encontrar o referente padrão para Deus, a Sociedade. Os conceitos lógicos, como os da religião, são representações coletivas. Em geral, fatos mentais são fatos sociais. Os objetos matemáticos, assim como outros objetos (simbólicos e materiais), são representações e elaborações coletivas.

[12] Veja a nova tradução desse clássico feita por Karen Fields (1995). Sua introdução é um dos mais claros textos sobre a sociologia dos conceitos de pureza, transcendência e religiosidade que nós já vimos. Em outras palavras, é um dos melhores textos sobre o que “construção social” significa.

Toda emancipação restabelece o mundo social e as relações sociais para nós mesmos, para parafrasear Marx. A construção social (sociologia) é simplesmente tal emancipação. Ela des-aliena e des-mistifica a representação, referência, cognição, conhecimento e crença. Isto não é apenas emancipação intelectual, mas também política.

Conclusão

Como, agora, nós vamos responder às questões,

"O que a Matemática representa?"

"O que são os objetos matemáticos?"

"O que é a Matemática, realmente?" (questionamento de Hersh (1997)).

O estudo de idéias como construções sociais mais lúcido, empiricamente fundado, é o recém publicado trabalho de Randall Collins, The Sociology of Philosophies.

Idéias = Comunicação = Interação Social.

Personalidades = Os processos em rede que as trazem para nossa atenção como figuras históricas.

A criatividade se desenvolve em cadeias que se intergeram.

Grupos intelectuais
Cadeias mestre-aluno ...... -> **Campo de atividade intelectual = Experiência Interna**
Rivalidades

Mente ou mentalidade, uma seqüência de pensamentos em um corpo particular, é constituída pela história pessoal de alguém em uma cadeia de encontros sociais.

A interligação das cadeias de encontros locais [rituais de interação (RIs)] = Cadeias de Rituais de Interação (CRIs).

Os símbolos são carregados com significados nos RIs e nos CRIs.

O perfil de uma rede e onde acontece de os indivíduos estarem inseridos determinam o que eles podem fazer, o que eles podem pensar e quão criativos eles podem ser.

A MATEMÁTICA REPRESENTA REDES DE CRIs.

Randall Collins, The Sociology of Philosophies, Harvard, 1998.

O próximo estágio é levantar questões sobre se soluções gerais são possíveis em áreas específicas (e.g., a equação polinomial de quinto grau). Meta-questões surgem e conduzem à teoria de grupos. Durante o século XIX, a auto-reflexividade se compromete e a Matemática deixa as representações físicas para trás, em uma extensão até então desconhecida em períodos anteriores (e.g., geometrias não-euclidianas), e os matemáticos começam a variar os conjuntos axiomáticos de operações subjacentes à álgebra convencional (levando à invenção de álgebras alternativas). A seqüência abstração-reflexividade se intensifica a partir do século XVIII como uma conseqüência do alongamento da cadeia de continuidade geradora (refletida na profissionalização e burocratização da Matemática) e flui, mais que nunca antes, para além de uma fundamentação no mundo cotidiano de objetos e processos. Isto reforçou o platonismo e a Matemática ficou emaranhada em uma orgia de pureza e transcendência. Isto deu origem ao pseudo-problema (de uma perspectiva sociológica) da "efetivação impraticável" da Matemática (Wigner, 1960) no "mundo real" das ciências naturais. De fato, o processo de abstração-reflexividade garante que a Matemática continuará a ser efetiva no mundo real apenas à medida que suas conexões históricas com aquele mundo forem sustentadas e reforçadas. À medida que os problemas matemáticos crescentemente se tornam os problemas da própria Matemática, a efetividade da Matemática externamente a ela diminuirá, uma possibilidade e, na verdade, uma realidade já reconhecida entre os matemáticos (e.g., Boos e Niss, 1979).

Referências

BAKHTIN, M. M. **The Dialogic Imagination**: Four Essays, Austin, TX: University of Texas Press, 1981.

BAKHTIN, M. M. **Speech Genres and Other Late Essays**, Austin, TX: University of Texas Press, 1986.

BOOS, B. & NISS, M. (eds.) **Mathematics and the Real World**, Boston: Birkhouser, 1979.

BOYER, C. **A History of Mathematics**, New York: John Wiley and Sons, 1968.

COLLINS, R. **The Sociology of Philosophies**, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998.

DEHAENE, S. **The Number Sense**, New York: Oxford University Press,1997.

DELILLO, D. The Names, New York: Alfred A. Knopf, 1982.

DOUGLAS, M. **How Institutions Think, Syracuse**: Syracuse University Press, 1986.

DURKHEIM, E. **The Elementary Forms of the Religious Life, New York**: Collier Books, 1961.

DURKHEIM, E. & MAUSS, M. **Primitive Classification**, Chicago: University of Chicago Press, 1963.

DURKHEIM, E. **The Elementary Forms of Religious Life**, traduzido com introdução de Karen Fields, New York: The Free Press, 1995.

FLECK, L. **Genesis and Development of a Scientific Fact**, Chicago: University of Chicago Press, 1979.

FOUCAULT, M. **The Archeology of Knowledge & The Discourse on Language**, New York: Pantheon Books, 1972.

GEERTZ, C. Art as a Cultural System. In: Geertz, C. **Local Knowledge**, New York: Basic Books, 1983. p.94-120.

GOETHE, J. W. von. **Faust**, tradução de W. Kaufman, New York: Anchor Books, 1963.

HAMILTON, E. & CAIRNS, H. (eds.) **Plato**: The Collected Dialogues, com introdução de H. Cairns, Princeton: Princeton University Press, 1989.

HARDY, G. H. **A Mathematician's Apology**, Cambridge: Cambridge University Press, 1967.

HERSH, R. **What is Mathematics, Really?** New York: Oxford University Press, 1997.

HOFFMAN, P. **The Man Who Loved Only Numbers**, New York: Hyperion, 1998.

JOHNSON, G. **Useful Invention of Absolute Truth**: What is Math? The New York Times, Science Times, 10 de Fevereiro: 1,6, 1998.

KANIGEL, R. **The Man Who Knew Infinit**y, New York: Charles Scribner's Sons, 1991.
MARX, K. **Economic and Philosophic Manuscripts of 1844**, Moscou: Foreign Languages Press, 1958.

MEAD, G. H. **Mind, Self and Society:** From the Perspective of a Social, C. W. Morris, ed., Chicago: University of Chicago Press, 1947.

NORDON, D. **Les Mathematiques Pure n'existent pas!** Le Paradou: Editions Acts Sud, 1981.

RESNIK, M. A Naturalized Epistemology for a Platonist Mathematical Ontology. In: Restivo, S., Van Bendegem, J. P. & Fischer, R. (eds.), **Math Worlds**: Philosophical and Social Studies of Mathematics and Mathematics Education, Albany, NY: SUNY Press, 1993, p.39-60.

RESTIVO, S. **The Social Relations of Physics, Mysticism, and Mathematics**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1983.

RESTIVO, S. **Mathematics in Society and History**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992.

RESTIVO, S. The Social Life of Mathematics. In: Restivo, S., Van Bendegem, J. P. & Fischer, R. (eds.), **Math Worlds**: Philosophical and Social Studies of Mathematics and Mathematics Education, Albany, NY: SUNY Press, 1993, p.247-78.

SCHECTER, B. **My Brain is Open**, New York: Simon & Schuster, 1998.

SMITH, D. **Telling the Truth after Postmodernism**, Symbolic Interaction, 19, 3: 171-202, 1996.

STRUIK, D. **A Concise History of Mathematics**, New York: Dover, 1967.

WIGNER, E. P. **The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Science**, Communications in Pure and Applied Mathematics, 13: 1-14, 1960.