Artigo científico

Daniela Alves Soares[1]
[1]Universidade Estadual de São Paulo – Câmpus Rio Claro

Matemática de “mãos limpas”? Uma reflexão filosófica sobre verdade e progresso

Mathematics “clean-handed”? A philosophy reflection about truth and progress

Resumo. Neste artigo pretendemos problematizar reflexões de G. H. Hard relativos à matemática e ao trabalho do matemático, tais como: a superioridade da matemática pura, a não necessária discussão a respeito dos aspectos úteis da matemática à realidade, e a sua inocência (perspectiva da “matemática de mãos limpas”). Para tanto, realizamos um ensaio permeado por aspectos da filosofia das ciências e da matemática, assim como nos fundamentos de progresso científico que inspiraram o movimento Iluminista e envolveram discussões a respeito da busca da verdade e da razão (transparência epistêmica). Nossos argumentos se baseiam especialmente em Ole Skovsmose, a partir do texto “Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade”, parte 2, como também referências relativas ao platonismo, logicismo, formalismo e da filosofia de Lakatos.
Palavras-chave: Filosofia da matemática, transparência epistêmica, matemática em ação.

Abstract. In this paper, we intend to debate G. H. Hard's reflections about mathematics and the mathematician's work, such as: the superiority of pure mathematics, the unnecessary discussion about the useful aspects of mathematics in real life, and its innocence (“clean-handed” perspective). In order to do it, we carried out an essay through aspects of the philosophy of science and mathematics, as well as the foundations of scientific progress that inspired the Enlightenment movement and involved discussions about the search for truth and reason (epistemic transparency). Our arguments are based especially on Ole Skovsmose, from the text " Travelling Through Education: Uncertainty, Mathematics, Responsibility", as well as references to Platonism, Logicism, Formalism and Lakatos philosophy. **Keywords:** Philosophy of mathematics, epistemic transparency, mathematics in action.

Introdução

Em “A Mathematician’s Apology” (1967), G. H. Hardy, matemático inglês, expõe seu posicionamento sobre a matemática e o papel do matemático. Nesse texto, publicado originalmente em 1940, o autor explora os talentos daqueles que fazem matemática, as diferenças entre matemática pura e aplicada, o trabalho dos matemáticos jovens e dos velhos, a racionalização, as motivações pessoais para estudar matemática e, especialmente, faz apologia, por diversas razões, ao trabalho do matemático.

Sobre a função do matemático, logo no início do seu texto, Hardy (1967) escreve A função de um matemático é fazer algo, provar novos teoremas, adicionar à matemática, e não falar sobre o que ele ou outros matemáticos fizeram. Exposição, crítica, apreciação, é trabalho para mentes de segunda classe[1] (HARDY, 1967, p. 61).

Assim, ele logo evidencia o seu posicionamento objetivo (e um tanto pretencioso) do papel do matemático, visto que cabe aos primeiros o trabalho de primeiro nível, e às mentes de segundo nível cabe a exposição, a crítica e a apreciação ao trabalho do matemático.

Mais adiante em seu texto, Hardy (1967, p. 133) inicia uma longa discussão sobre a utilidade ou não da matemática: "*What parts of mathematics are useful?*" Ele sugere ao leitor que reflita sobre essa pergunta em contextos da matemática aplicada e da matemática escolar e chega a algumas evidências do que a matemática seria útil como ferramenta e técnica que se prestam ao mundo cotidiano, à física e às engenharias, por exemplo. No entanto, apesar de evidenciar essas aplicações, mais adiante ele, de alguma forma, desdenha o trabalho do matemático aplicado, exaltando o trabalho do matemático puro:

Os universos imaginários são muito mais bonitos do que este "real" estupidamente construído; e a maioria dos melhores produtos da imaginação de um matemático aplicado deve ser rejeitada, assim que eles foram criados, pela razão brutal mas suficiente de que eles não se encaixam nos fatos2. (HARDY, 1967, p. 135).

Para nós, fica evidente o posicionamento do autor sobre o que entende por um matemático *de verdade*[3]. Para ele, seria aquele que realmente não se preocupa com as aplicações dos teoremas e teorias que desenvolve, mas que o faz como um trabalho criativo, livre de amarras.

Em outro momento, Hardy (1967) apresenta outra pergunta, agora a respeito da 'inocência' ou não do conhecimento matemático: "*And is mathematics 'harmless'*?" (HARDY, 1967, p. 75). Ele argumenta ser essa uma pergunta difícil de responder, que inclusive prefere evitar, em se tratando de todo o problema conhecido na época a respeito dos efeitos das ciências na guerra (o livro foi editado pela primeira vez na década de quarenta). Mais adiante, com o intuito de trazer esclarecimentos sobre essa pergunta, e visto que ele não credita o trabalho do matemático às aplicações matemáticas (ou ao menos não considera essa a razão mais nobre), apresenta os reais motivos que levam um matemático a prosseguir em sua pesquisa: "Curiosidade intelectual, orgulho profissional e ambição", e salienta que "nenhum homem decente precisa ter vergonha disto[4]" (HARDY, 1967, p. 79).

Mais adiante, por fim, Hardy se aventura a responder à questão a respeito da 'inocência' da matemática. Diz ele que a matemática *de verdade* (para ele, a desenvolvida pelos matemáticos puros), não tem efeitos na guerra. E conclui: "Assim, um matemático de verdade tem sua consciência clara; não há nada a ser ajustado contra qualquer valor que seu trabalho

[1] Tradução livre de: "The function of a mathematician is to do something, to prove new theorems, to add to mathematics, and not to talk about what he or other mathematicians have done. Exposition, criticism, appreciation, is work for second-rate minds."
[2] Tradução livre de: "Imaginary' universes are so much more beautiful than this stupidly constructed 'real' one; and most of the finest products of an applied mathematician's fancy must be rejected, as soon as they have been created, for the brutal but suficiente reason that they do not fit the facts."
[3] Não somos nós que optamos por usar a expressão matemático de "verdade", mas Hardy (1967). Ele se refere ao "*real mathematician"*, em vários momentos do seu livro. Optamos por utilizar, assim, a mesma nomenclatura.
[4] Tradução livre de: "intellectual curiosity, professional pride and ambition [...] no decent man need to be ashamed of this".

possa ter; a matemática é, como eu disse em Oxford, uma ocupação 'inofensiva e inocente'[5]". (HARDY, p. 140). Assim, a matemática é isentada de qualquer responsabilidade sobre suas aplicações, visto que é um exercício puramente mental, uma ocupação inofensiva.

Ole Skovsmose, em seu livro "Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade[6]" (2007), intitula esse posicionamento de Hardy em relação à área como "matemática de mãos limpas" (SKOVSMOSE, 2007, p. 103). Destaca que nesse posicionamento, a matemática é vista como uma atividade separada das demais atividades; assim, ela se encontraria apartada do desenvolvimento científico, social, político, cultural ou econômico de uma nação. Seria um "empreendimento intelectual puro" (p. 104).

Nossa intenção, nesse artigo, é refletir sobre o posicionamento de Hardy a respeito do conhecimento matemático, baseando-nos principalmente nas reflexões de Skovsmose (2007), mas também realizar contrapontos e trazer complementos da teoria de Lakatos e outros estudos de filosofia da matemática.

A matemática e a verdade

"*O livro do universo está escrito em caracteres matemáticos*" (SILVA, 2007, p. 32), já dizia Galileu. A ideia de que a matemática é uma área de conhecimento superior que estrutura a organização do planeta, vem de muito tempo. Desde a antiguidade, com os pitagóricos, já se acreditava que o mundo tinha uma constituição numérica. Desde essa época, então, a matemática já era associada à *verdade*. Essa associação será melhor explicitada adiante.

Euclides, importante matemático grego, fundamentou sua teoria com base em um conjunto de cinco axiomas que ele classificou como intuitivos. Essa axiomática representou fonte segura para o desenvolvimento não só da geometria, mas de uma boa parte da matemática que a ele se sucedeu. Atribuindo aos cinco axiomas o caráter de *verdade*, tudo que se desdobrou a partir deles se constituiu como verdade. Assim, a axiomática de Euclides em "Os Elementos" (BICUDO, 2009) foi talvez a primeira tentativa de "desenvolvimento da verdade" (SKOSMOSE, 2007, p. 84).

Esse matemático grego é um dos representantes do platonismo que vigorava em sua época. No platonismo, cujo principal representante é obviamente Platão, os conceitos matemáticos são perfeitos e pertentem a um mundo separado do mundo sensível e material, pertencem ao mundo das ideias. Nós, humanos, teríamos acesso a essas ideias por meio da razão (SILVA, 2007)[7]. Temos claro, então, que o conhecimento puramente matemático representaria a perfeição, a verdade, e a sua existência é independente da existência humana; está no mundo das ideias pronto para ser descoberto.

A geometria Euclidiana seria um primeiro exemplo do que Skovsmose (2007, p. 84) chama de *transparência epistêmica*. Essa expressão representa, para o autor, o entendimento de que "a noção de conhecimento pode ser elucidada de modo simples e transparente", e que portanto,

[5] Tradução livre de: "So a real mathematician has his conscience clear; there is nothing to be set against any value his work may have; mathematics is, as I said at Oxford, a 'harmless and innocent' occupation."
6 O título original em inglês é "Travelling Through Education: Uncertainty, Mathematics, Responsibility", e foi publicado em 2005, pela Sense Publishers.
[7] O acesso seria por meio dos sentidos, para Aristóteles (outro representante do platonismo) (SILVA, 2007).

não gere dúvidas. Em outras palavras, a transparência epistêmica, para Skovsmose, significa que o conhecimento pode ser elucidado por verdades necessárias, simples e universais. Séculos mais adiante, aliada à racionalidade, a transparência epistêmica se traduziu como algo a ser perseguido, pois se entendeu como uma base forte que não pode ser abalada pelo misticismo. Nasceu então a busca pela verdade absoluta, que fundamentou o *absolutismo epistêmico*.

Nas filosofias da matemática[8] que se sucederam ao platonismo, a busca pela transparência epistêmica chegou ao um novo apogeu. No logicismo, representado especialmente por Frege e Russell, intencionava-se mostrar que a matemática clássica era parte da lógica (SNAPPER, 1984, p. 85), utilizando-se a teoria dos conjuntos, eliminando qualquer contradição. Os filósofos dessa época trabalharam pela certeza, também amparados na ideia de "proteger o conhecimento humano de qualquer ataque do misticismo" (SKOVSMOSE, 2007, p. 86). A principal obra desse período é o *Principia Mathematica*, de Russell e Whitehead (1910).

No entanto, os logicistas não puderam concluir com sucesso as suas empreitadas. Russell percebeu que havia problemas com um paradoxo utilizado por Frege e, para completar a construção de seu *Principia*, teve que incluir afirmações de natureza pragmática (que fugiam dos argumentos puramente lógicos), a teoria dos tipos. Ou seja, fendas foram produzidas na construção dos seus fundamentos da matemática e essas fendas foram causadas por argumentos do misticismo (SKOVSMOSE, 2007).

Russell conclui que é impossível assegurar um conhecimento humano intocado pelo misticismo. Afinal, "o conhecimento humano não é desse tipo; é diferente de qualquer insight divino. É simplesmente humano" (p. 90). E Russel finaliza o seu estudo observando que "todo conhecimento humano é incerto, inexato e parcial. Para essa doutrina, não encontramos qualquer limitação" (RUSSELL apud SKOVSMOSE, 2007, p. 90).

Outra filosofia da matemática que resolveu aceitar a empreitada do argumento da transparência epistêmica: o formalismo. Hilbert foi quem encabeçou esse desafio, abrindo mão da intuição proposta por Euclides para estabelecer a verdade dos axiomas. Nesse sentido, as certezas matemáticas provadas dentro de sistemas formais só teriam o caráter de verdade dentro dos próprios sistemas; o absolutismo sistêmico proposto por Hilbert era então limitado. (SKOVSMOSE, 2007).

Os formalistas, assim como os logicistas, não completaram seu programa. Não foi possível, mais uma vez, "provar que a matemática é isenta de contradições" (SNAPPER, 1984, p. 92).

Assim, desde os pitagóricos, passando pelos platonistas, pelos logicistas e pelos formalistas, investiu-se em descobrir um sistema capaz de justificar toda a matemática: entre os gregos e platonistas, esse sistema representaria a própria perfeição divina; entre os logicistas e formalistas, que combatiam o misticismo, quer-se ia que esse sistema representasse o apogeu do racionalismo, a prova concreta da sua eficiência. Em ambos os casos, a matemática apresentava o argumento da verdade, da transparência epistêmica. Mas ainda não haviam tido completo sucesso nessa empreitada.

[8]Embora comumente chamamos a esse momento somente por 'filosofia da matemática', Silva (2007) argumenta que são múltiplas as filosofias da matemática.

A matemática, a ciência e o progresso

“*Iluminismo é a emancipação do homem da tutela a que ele próprio tem se sujeitado. [...] Tenha a coragem de usar sua própria razão! Esse é o mote do Iluminismo*”, escreveu Kant, um dos principais pensadores desse movimento (KANT apud SKOVSMOSE, 2007, pp. 90 e 91). Kant (também representante do intuicionismo[9], corrente da filosofia da matemática), estabelece que o homem é o centro da produção do conhecimento. Nesse sentido, não se deve procurar por ele (o conhecimento) em dogmas religiosos ou outras fontes de caráter duvidoso.

Assim, no iluminismo age-se contra o dogmatismo, ou seja, contra qualquer espécie de fundamentalismo ou argumento que não possa ser sujeito a revisão ou crítica. Caracteriza-se esse movimento como uma nova empreitada do racionalismo em que se retoma a busca da verdade associada ao progresso científico. Nota-se que o racionalismo empregado nesse movimento tem caráter otimista, associando os avanços da ciência ao progresso em todas as suas possibilidades (econômico, político, cultural e social). Assim, ciência e progresso social caminham juntos (SKOVSMOSE, 2007).

O argumento de que a ciência e o progresso científico levariam ao progresso social também se baseia na transparência epistêmica. Vejamos as ideias de dois filósofos que se baseiam nesse argumento e são referenciados em Skovsmose (2007): Bacon e Descartes.

Bacon associou conhecimento a felicidade, como veículo para progresso. Para ele, “conhecimento significa poder, e isso traz progresso à luz” (BACON apud SKOVSMOSE, 2007, p. 95), em clara alusão à escuridão que o dogmatismo representaria.

Descartes utiliza o argumento da transparência epistêmica a partir da sua própria dúvida, representada pelo *cogito ergo sum*. Ao estabelecer o princípio da dúvida, ele estabelece um método para a construção do conhecimento, sendo esse o seu critério de verdade, chegando até a utilizá-lo para provar a existência de Deus (SKOVSMOSE, 2007, p. 96).

Outro filósofo que deu a ciência e ao método científico um novo patamar e que, assim como Descartes e Kant, incluiu a matemática nesse mesmo processo, foi o húngaro Imre Lakatos. Esse filósofo, do qual apresentaremos algumas ideias com base em Molina (2001) e Silveira (1996), atribuiu bastante importância a história do conhecimento e relacionou as duas áreas (ciências naturais e matemática), como podemos evidenciar nesse trecho:

> [...] o estudo da História da Ciência coloca em dúvida está dicotomia entre Matemática e ciências naturais, ao mostrar a estreita ligação que há entre ambas... Capítulos completos da Matemática têm se desenvolvido na tentativa de resolver problemas físicos [...] Reciprocamente, a influência da Matemática sobre a ciência empírica é amplamente conhecida (MOLINA, 2001, p. 130)

Num outro momento do texto, Molina destaca que Lakatos dá a matemática o status de ciência quase-empírica e completa: “No final, para Lakatos, não pode existir uma epistemologia própria da Matemática, fora da epistemologia geral das ciências empíricas” (p. 135). Podemos inferir que, nesse ponto, as considerações de Lakatos divergem sobremaneira das de Hardy, pois o primeiro entendia que a matemática teórica e a matemática empírica andavam juntas, e o segundo evidenciava uma separação entre as duas. Ainda assim, tanto Lakatos como Hardy não estavam preocupados em justificar o conhecimento matemático.

[9]Para saber mais sobre o intuicionismo, ver Silva (2007) e Snapper (1984).

E, tendo a matemática o caráter de teoria científica, como se daria o seu desenvolvimento? Em primeiro lugar, Lakatos evidencia a existência de um terceiro domínio, o da mente objetiva, ao qual pertenceriam as teorias científicas (MOLINA, 2001). Nesse ponto, poderíamos classificar Lakatos como filósofo platonista. Para Lakatos, "o crescimento do conhecimento se dá essencialmente no mundo das ideias, no Mundo 3 de Platão e Popper, no mundo do conhecimento articulado que é independente dos sujeitos que conhecem" (Lakatos apud SILVEIRA, 1996, p. 2). No entanto, as ideias de Lakatos divergem das de Platão quando ele explicita que esse terceiro domínio é humano e está sujeito a refutações:

> O conhecimento científico é uma construção humana que intenciona descrever, compreender e agir sobre a realidade. Não podendo ser dado como indubitavelmente verdadeiro, é provisório e sujeito a reformulações (SILVEIRA, 1996, p. 9).

Dessa forma, Lakatos coloca o homem como o centro do conhecimento como fizeram os filósofos iluministas. Em segundo lugar, Lakatos entende que nesse terceiro mundo a evolução das teorias científicas ocorre com autonomia e podem ser compreendidas por meio do estudo da história, mas não qualquer história. Segundo Molina, Lakatos faz distinção entre dois tipos de história, a história externa e a história interna. A história externa seria caracterizada pelas "condições materiais, sociais e subjetivas que enquadram o surgimento das teorias científicas", enquanto que a história interna representa "uma ligação entre as ideias presentes nas diferentes teorias científicas – mostraria como uma teoria surge a partir dos problemas colocados por outra" (MOLINA, 2001, p. 134).

Lakatos ao fazer distinção entre os dois tipos de história, e entendendo que a evolução do conhecimento científico se dá em um mundo separado, o mundo do pensar, evidencia valorizar sobremaneira uma história em detrimento da outra:

> A história da ciência sempre é mais rica que sua reconstrução racional. Entretanto a reconstrução racional ou história interna é o principal; a história externa é secundária posto que os problemas mais importantes da história externa são definidos pela história interna (LAKATOS apud SILVEIRA, 1996, p. 220).

Podemos concluir que Lakatos, apesar de classificar a matemática como uma ciência quase-empírica, ainda não estabelece relação entre desenvolvimento científico e sociedade, pois entende que a história externa (que está relacionada ao contexto social) não estabelece problemas científicos para a história da ciência como um todo. Concluímos que Lakatos é mais um dos filósofos a defender a associação direta entre verdade e progresso científico; mais um representante do otimismo científico característico do Iluminismo.

Temos então, que os filósofos que caracterizaram o Iluminismo, como Kant, Bacon e Descartes, reconheceram no racionalismo e no desenvolvimento científico as bases para o combate ao dogmatismo e para o progresso. Tanto esses filósofos como Lakatos, valorizaram o método científico e atribuíram à matemática um caráter importante dentro de todo esse processo. Assim, apesar da crise do argumento da transparência epistêmica, posto que nenhuma filosofia conseguiu justificá-la dentro de uma única racionalidade, ela é reconhecida e valorizada como uma ciência quase-empírica, que caminha lado a lado com as ciências entendidas como aplicadas. Corroborando com tais ideias, o filósofo Condé (2004, p. 2) complementa:

> A crise das matemáticas, a teoria da evolução e o surgimento das ciências humanas, a partir da segunda metade do século XIX, juntamente com a mecânica quântica e a teoria da relatividade na física, a partir do início do século XX, acabaram por exigir um modelo de racionalidade diferente daquele que caracterizou a ciência moderna. Assim, a ciência contemporânea constitui novas possibilidades do saber que, diferentemente da ciência moderna obriga, entre outras coisas, a desconstrução da ideia de fundamentos (verdades) últimos na formulação de nosso conhecimento e conseqüente compreensão da realidade. Nesse novo contexto, as novas ideias científicas, por mais que sejam de campos variados (biologia, física, matemática, etc.), contrapõem-se em bloco à ideia de uma racionalidade científica universal "sintetizada" pela mecânica newtoniana e ratificada pela filosofia de Kant.

Modelagem matemática e linguagem

"*O principal desafio para a filosofia da matemática é lidar com a incerteza*" (SKOVSMOSE, 2007, p. 185). Parece mesmo que esse tem sido o grande mote do desenvolvimento da matemática e das suas filosofias: superar as fendas dos seus sistemas formais criadas pelo misticismo, pelo dogmatismo, e pelo mundo real.

Ainda assim, no campo da matemática empírica, que podemos entender como a matemática aplicada, são permitidas algumas incursões na incerteza: o uso da modelagem como ferramenta de representação de situações reais é uma dessas incursões. A modelagem, quando entendida dessa forma, tem a possibilidade de esboçar parte da realidade; podem ser criados bons ou maus modelos que representem essa realidade; podem ser criados modelos mais ou menos precisos; ou esses modelos podem se aproximar mais ou menos da realidade estudada. Ainda assim, é o modelo que 'toca' a realidade, e não a matemática: o dualismo entre matemática e realidade ainda continua. Dessa forma, a crítica pode ser feita ao modelo, não à teoria, e o argumento da transparência epistêmica ainda perdura. (SKOVSMOSE, 2007).

Na possibilidade do progresso, a matemática aplicada passa a ter grande importância. Em tempos de iluminismo e revolução industrial, desenvolver ciência utilizando-se das ferramentas matemáticas representava o apogeu do racionalismo, o sustentáculo do progresso. De alguma forma, já se apresentava a relação da matemática com a realidade. Mas como pudemos ver a matemática não é compreendida como parte da realidade, mas sim se relaciona a ela por meio da representação, da modelagem matemática.

E essa representação se dá por meio da linguagem. Para estabelecer essa relação, nos apoiaremos nas ideias de Wittgenstein.

Esse filósofo, em sua obra "Tractatus Logico-Philosophicus", apresenta-nos a *teoria da representação da linguagem*. Nessa teoria, embora se entenda que "linguagem e realidade sejam entidades diferentes, a representação é possível à medida que linguagem e realidade tenham algo em comum" (apud SKOVSMOSE, 2007). Ou seja, Wittgenstein põe em cheque a dualidade entre matemática e realidade, por meio da representação. Mas como avaliar o que linguagem e realidade têm em comum? Como emitir um juízo de quão adequado ou não se ajustou a linguagem à realidade retratada? Wittgenstein dá sua resposta: é necessário observar sob outro olhar, mais amplo, numa perspectiva metafísica. Wittgenstein inclui então nessa metafisica argumentos da lógica, da ética, e outras que estão além dos limites da linguagem.

Já na obra "Investigações filosóficas", Wittgenstein (apud CONDÉ, 2004) argumenta a respeito dos jogos, regras e práticas de linguagem que fazem parte da gramática, entendendo a gramática como uma dimensão filosófica da linguagem, a própria lógica da ciência. Ele entende que os três elementos da linguagem são influenciados por práticas sociais:

> Uma regra pode apenas constituir-se efetivamente como tal pela práxis social. A gramática é um produto social. Resta salientar que, da mesma forma que o uso condiciona a regra, essa regra, em contrapartida, determinará se o uso está correto ou não. No entanto, na medida em que a gramática é um conjunto de regras que está em aberto, novas regras podem ser acrescentadas, antigas regras alteradas, etc. (CONDÉ, 2004, p. 6).

Entendendo a gramática tal como Wittgenstein entendia, como a própria lógica da ciência, fica evidente que a própria ciência é influenciada por práticas sociais, por meio de jogos, regras e práticas que a estruturam.

Nesse sentido, a partir das ideias e Wittgenstein em suas duas principais obras, concluímos que: sendo a modelagem matemática uma representação e sendo essa representação realizada por meio da linguagem, essa linguagem que está modulando a realidade precisa ter algo em comum com ela; e sendo a gramática uma dimensão da linguagem, constituindo-se na própria lógica da ciência, ela é constituída de jogos, regras e práticas que tem influência e é influenciada por práticas sociais (apud SKOVSMOSE, 2007; CONDÉ, 2004).

Assim, fazendo uma interpretação das ideias de Wittgenstein, a matemática não é isenta de reflexos da realidade e de práticas sociais, visto que é ciência constituída por uma gramática; e ainda que se separe da realidade por meio de modelos de representação, esses modelos refletem a própria realidade que modelam.

Skovsmose considera a ideia de representação associada à modelagem matemática como inadequada. Como separar duas coisas que se relacionam: matemática e realidade, por meio de um ente chamado de representação? Ele considera que a ideia de representação subentende isenção, de responsabilidade, e conclui:

> A teoria da representação da modelagem matemática não chama nossa atenção para aquelas implicações que poderiam ser compreendidas como parte do processo de modelagem. A teoria da representação parece adequada apenas em casos em que estamos operando em um mundo em que as consequências daquilo que estamos fazendo não são relevantes (SKOVSMOSE, 2007, p. 114).

Considero problemática quando modelagem e aplicações são descritas em termos de representações. Em vez disso, a modelagem matemática poderia significar envolvimento, ação, mudança (SKOVSMOSE, 2007, p. 113).

E dessa forma, a partir das considerações sobre linguagem e ciência de Wittgenstein e das ideias de Skovsmose, entendemos que a matemática possui uma perspectiva social. Mas mais que isso, Skovsmose evidencia que é importante pensarmos sobre essa perspectiva de forma útil na realidade. É disso que trataremos no próximo tópico.

Matemática é realidade

Em se tratando de uma perspectiva aplicada da matemática, e opondo-se a fazê-lo como representação (já explicitado anteriormente), Skovsmose propõe uma alternativa à modelagem para a matemática, o que ele chama de *matemática em ação*.

Nessa perspectiva, a matemática não serve somente para criar a ponte entre a matemática pura e a realidade; ou como ferramenta para representação de modelos de situações reais. Na matemática em ação, "a matemática serve como base para planejar e tomar decisões" (SKOVSMOSE, 2007, p. 117) nesse mundo real. Afinal de contas, decisões políticas, econômicas, sociais, são tomadas todos os dias com base na aplicação de modelos matemáticos, especialmente, modelos tecnológicos. Dessa forma, a matemática não fornece somente modelos, mas direcionamento para as interpretações dos modelos e ações que a essas interpretações se sucederiam. "*A matemática embasa a modulação e constituição de uma ampla variedade de fenômenos sociais e, desse modo, ela se torna parte da realidade*" (SKOVSMOSE, 2007, p. 127).

Nesse sentido, a matemática tem responsabilidade sobre os seus usos e consequências na sociedade, no mundo real. Por mais que o matemático puro, ao desenvolver seus teoremas e teorias, não tenha se preocupado com as implicações sociais futuras do uso de tais teoremas e teorias, essas implicações existem, e as consequências podem ser o bem-estar social, resultado do progresso científico, como pensavam os iluministas, ou as ciências das guerras, como destacado no pensamento de Hardy. "Nenhuma qualidade intrínseca da matemática assegura que a matemática em ação leve a maravilhas" (SKOVSMOSE, 2007, p. 142).

Voltando a Hardy, sob o argumento da inocência da matemática e do trabalho dos matemáticos, destacamos um novo trecho:

> Devemos nos proteger contra uma falácia comum entre os apologistas da ciência, de supor que os homens cujo trabalho mais beneficia a humanidade estão pensando muito nisso enquanto o fazem. Um fisiologista pode realmente se alegrar de lembrar que seu trabalho beneficiará a humanidade, mas os motivos que fornecem a força e a inspiração para ela são indistinguíveis daqueles de um erudito clássico ou de um matemático10 (HARDY, 1967, p. 78).

Com base no que discutimos sobre o papel da matemática nas ciências, na vida real e no progresso e nos apoiando em Skovsmose, entendemos que Hardy estava equivocado ao concluir que o trabalho do matemático é livre de amarras: está preso à linguagem e contextos sociais que dão forma ao conteúdo que produzem. Além do mais, a justificação da matemática por meio da busca pela verdade (transparência epistêmica) se mostrou equivocada com o passar dos anos. Também o trabalho do matemático aplicado deve ser agregado de mais sentido: afinal, os modelos não somente representam, mas também moldam e são moldados pela própria realidade a que se aplicam. Nesse sentido, a matemática não é inocente: tem responsabilidade sobre as consequências de suas aplicações, e mantê-la num lugar de 'neutralidade' ou 'puro exercício de imaginação', tal como expunha Hardy, seja ainda entendê-la como os já superados

[10] Tradução livre de: "We must guard against a fallacy common among apologist of science, the fallacy of supposing that the men whose work most benefits humanity are thinking much of that while they do it. A physiologist may indeed be glad to remember that his work will bene t mankind, but the motives which provide the force and the inspiration for it are indistinguishable from those of a classical scholar or a mathematician".

filósofos platonistas a entendiam. Talvez agora seja o momento dos matemáticos, puros ou aplicados, eliminarem perspectivas dualistas entre matemática e realidade, e convencerem-se de que o argumento “de mãos limpas” não lhe serve mais.

Referências bibliográficas

BICUDO, Irineu. *Os Elementos/Euclides*. Trad. Irineu Bicudo. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Wittgenstein e a gramática da ciência. In: *Unimontes Científica*, v. 6, n. 1, p. 61-70, 2008.

HARDY, Godfrey Harold. *A mathematician's apology*. Cambridge University Press, 1967. First edition, 1940.

MOLINA, Jorge Alberto. Lakatos como Filósofo da Matemática. In: *Epistemè*, Porto Alegre, n. 13, p. 129-153, jul/dez/2001.

SKOVSMOSE, O. *Educação crítica*: incerteza, matemática, responsabilidade. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Jairo José da. *Filosofias da matemática*. São Paulo: Unesp, 2007.

SILVEIRA, Fernando Lang da. A Metodologia dos Programas de Pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. In: *Cadernos Catarinense de Ensino de Física*. Santa Catarina, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996.

SNAPPER, Ernest. As três crises da matemática: o logicismo, o intuicionismo e o formalismo. In: *Revista Humanidades*, volume II, n. 8, pp. 85-93, 1984. Disponível em http://www2.gsu.edu/~matgtc/three%20crises%20in%20mathematics.pdf.

[1]Daniela Alves Soares. Doutoranda em Educação na Universidade Estadual de São Paulo – UNESP - Rio Claro. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São Roque, Rod. Prefeito Quintino de Lima, 2100 - Paisagem Colonial - São Roque – SP; daniela.a@ifsp.edu.br.

Este artigo:
Recebido em: 20/08/2019
Aceito em: 31/08/2019

Como citar este artigo:

SOARES, Daniela Alves. Matemática de “mãos limpas”? Uma reflexão filosófica sobre verdade e progresso. *Scientia Vitae*, v.7, n.24, p. 39-48, abr./jun. 2019.