

# Privilégio, poder e performatividade: a ética da matemática na sociedade e na educação\*

## Paul Ernest

PhD in Philosophy of Mathematics (King's College, London University). Professor in the Philosophy of Mathematics Education (University of Exeter). Exeter, Reino Unido.

 [orcid.org/0000-0001-7985-2852](https://orcid.org/0000-0001-7985-2852)

 [p.ernest@exeter.ac.uk](mailto:p.ernest@exeter.ac.uk)

## Tradução:

### Danúbia Baltazar da Cruz

Mestranda em Ensino de Matemática (UFRJ). Professora na rede pública de ensino municipal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

 [orcid.org/0000-0002-5985-1008](https://orcid.org/0000-0002-5985-1008)

 [contatodanubiacruz@gmail.com](mailto:contatodanubiacruz@gmail.com)

\*Este texto é uma tradução do artigo: Ernest, P. Privilege, Power and Performativity: The Ethics of Mathematics in Society and Education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, No. 35 (December 2019), pp.1-19.

Algumas adaptações de forma no texto original foram produzidas para adequar as normas da revista.

\*\*Tradução do termo *juggernaut*.

**Resumo:** Os benefícios indiscutíveis e as virtudes intrínsecas da matemática não deveriam provocar uma cegueira quanto ao possível dano colateral provocado pela sua imensa, impiedosa e destrutiva força\*\*, que é capaz de fazer a educação e a sociedade se renderem em direção a um futuro reformulado. Por causa do grande poder da matemática e da sua influência por toda a sociedade, é preciso realizar uma auditoria ética. Este artigo conduz uma crítica ética considerando quatro aspectos inter-relacionados da matemática na educação e na sociedade e seus impactos negativos. O primeiro deles é a supervalorização da matemática e os efeitos que este poder tem em manter privilégios; em seguida, os poderosos impactos negativos que estudar matemática têm em muitos estudantes de modo individual; terceiro: as aplicações visíveis, porém problemáticas, da matemática dentro da sociedade, as quais são protegidas de críticas porque a matemática continua a ser vista como neutra; o último aspecto é os efeitos profundos e performáticos das aplicações ocultas da matemática reformatadoras da sociedade e modificadoras da vida cotidiana, mas mantidas sem verificação em qualquer sentido. A maior parte deste artigo é dedicada a revelar estes efeitos prejudiciais. As soluções propostas que estão aqui servem para fomentar a consciência ética no estudo de matemática em todos os níveis e também para desafiar o estereótipo generalizado da matemática como algo eticamente neutro.

**Palavras-chave:** Matemática. Ética. Poder. Sociedade.

## Privilege, power and performativity: the ethics of mathematics in society and education

**Abstract:** The undoubted benefits and intrinsic virtues of mathematics should not blind us to potential collateral damage as the huge juggernaut of mathematics rolls over education and society towards a reshaped future. Because of its great power and influence across the whole of society we need to undertake an ethical audit. This paper conducts an ethical critique that considers four interrelated aspects of mathematics in education

Recebido em 01/07/2020

Aceito em 10/09/2020

Publicado em 04/01/2021

eISSN 2675-1933

 [10.37853/pqe.e202103](https://doi.org/10.37853/pqe.e202103)



and society and their negative impacts. 1. The overvaluation of mathematics and the effects this power has in maintaining privileges. 2. The powerful negative impacts of mathematical studies have on many individual learners. 3. Visible but problematic applications of mathematics within society that are shielded from criticism because mathematics continues to be viewed as neutral. 4. The profound and performative effects of the hidden applications of mathematics that reformat society and change our everyday lives but remain unchecked in every sense. Most of the paper is devoted to revealing these damaging effects. The solutions proposed are for ethical awareness to be fostered in mathematical study at all levels, as well as challenging the widespread stereotype of mathematics as ethically neutral.

**Keywords:** Mathematics. Ethic. Power. Society.

### **Privilegio, poder y desempeño: la ética de las matemáticas en la sociedad y la educación**

**Resumen:** Los indiscutibles beneficios y virtudes intrínsecas de las matemáticas no deben cegar ante los posibles daños colaterales que ocasiona su inmensa, despiadada y destructiva fuerza, capaz de hacer que la educación y la sociedad se rindan hacia un futuro reformado. Debido al gran poder de las matemáticas y su influencia en la sociedad, se requiere una auditoría ética. Este artículo realiza una crítica ética considerando cuatro aspectos interrelacionados de las matemáticas en la educación y la sociedad y sus impactos negativos. El primero es la sobrevaloración de las matemáticas y los efectos que este poder tiene sobre el mantenimiento de privilegios; luego, los poderosos impactos negativos que el estudio de las matemáticas tiene en muchos estudiantes individualmente; tercero: las aplicaciones visibles pero problemáticas de las matemáticas en la sociedad, que están protegidas de la crítica porque las matemáticas siguen considerándose neutrales; el último aspecto son los efectos profundos y performativos de las aplicaciones ocultas de las matemáticas que reformatean la sociedad y modifican la vida diaria, pero que no se controlan en ningún sentido. La mayor parte de este artículo está dedicada a revelar estos efectos nocivos. Las soluciones propuestas aquí sirven para fomentar la conciencia ética en el estudio de las

matemáticas en todos los niveles y también para desafiar el estereotipo generalizado de las matemáticas como algo éticamente neutral.

**Palabras clave:** Matemáticas. Principio moral. Poder. Sociedad.

## 1 Introdução

Um problema central para a ética na matemática e no seu ensino é que a matemática é assumida como uma divindade sem questionamentos. De modo amplo e acrítico é assumido não apenas que a matemática é totalmente benéfica, mas também que está além de qualquer responsabilidade ética. Neste artigo, questiono este pressuposto e realizo uma auditoria ética da matemática na educação e na sociedade. Esta é uma análise crítica tanto para os benefícios quanto para os danos que a matemática causa individual e socialmente.

É claro que a matemática é muito importante e por causa de seu imenso poder desempenha um papel vital em muitos aspectos da vida moderna. Entretanto, por causa do seu poder e da sua onipresença, uma luz ética precisa ser lançada sobre suas utilizações para verificar, em caso afirmativo, em quais momentos essas utilizações são prejudiciais. Quaisquer aplicações prejudiciais da matemática (e eu vou sugerir várias delas) devem ser descobertas, responsabilizadas e mitigadas. Uma consciência das dimensões éticas da matemática necessita ser criada dentro da comunidade de matemáticos, no intuito de desenvolver uma percepção das próprias responsabilidades sociais.

Os matemáticos carecem de ver que compartilham da responsabilidade de ajudar a resolver problemas sociais e ambientais urgentes que o mundo enfrenta agora. Para esta finalidade, é imprescindível abordar a ética da matemática ao longo da educação, destacando seu papel na compreensão e também na solução dos problemas sociais e ambientais mais importantes do mundo. Somente através da educação, o envolvimento da matemática nos problemas urgentes que o mundo enfrenta pode ser fundamentado. Além disso, a educação pode mostrar a parte central que a matemática pode desempenhar na solução destes problemas.

Por que a matemática é amplamente assumida como um bem autônomo? Os motivos são vários. Antes de qualquer coisa, a matemática é indiscutivelmente muito poderosa e suas aplicações são onipresentes. A matemática dá suporte à ciência, à tecnologia, à computação, aos negócios, aos governos, à saúde, à educação, às finanças e a outros aspectos do funcionamento humano. Segundo, as qualificações educacionais em matemática são um passaporte que permite a entrada para muitos empregos, que permite o acesso ao ensino superior, e são uma porta para profissões gratificantes e satisfatórias. Terceiro, a matemática é um elemento central da cultura humana de grande beleza e que confere grandes percepções sobre a razão e o mundo.

Ademais, eu – autor do presente artigo – e meus colegas da comunidade de pesquisa somos especialistas em matemática. Nós pertencemos a um grupo que inclui matemáticos, educadores matemáticos, professores de matemática, profissionais relacionados à matemática e outros que têm especialização em matemática. Para nós, a matemática é um objeto de amor: infinitamente fascinante, atraente e bonito. Nós a enxergamos como significativa, útil, poderosa e também como um caminho de sucesso pessoal.

Como especialistas, somos profundamente envolvidos com a matemática, nós vemos o mundo através das lentes da matemática, então não é surpreendente que nós defendamos fortemente uma alta valorização e prestígio dela na educação e na sociedade. Nunca ocorreria, para a maioria dos matemáticos, questionar o valor da matemática e muito menos questionar a sua ética perguntando se ela pode ser prejudicial ou danosa para os indivíduos ou para a sociedade. Dada a objetividade, a indiferença e a neutralidade perceptíveis na matemática, se há algum dano resultante no conflito entre a matemática e os indivíduos, ele geralmente é atribuído à própria culpa ou fraqueza dos indivíduos. Qualquer mal causado à sociedade é, de modo amplo, atribuído a indivíduos que a utilizam de forma incorreta ou que fazem uso de aplicações antiéticas. A própria matemática, de acordo com esta visão, não pode ser responsabilizada por impactos negativos nas pessoas e na sociedade.

Para leigos em matemática – o público em geral, há uma diversidade de panoramas. Muitos do público também amam ou, pelo menos, gostam de matemática como nós, os especialistas, e são fascinados e apreciam a matemática recreativa e

apresentações populares sobre o assunto. Mas, para uma minoria significativa do público, no mínimo, a matemática é vista como fria, difícil, imperdoável, masculina, sem sentido, triste, algo que rejeita ou que é assustadora (Buerk 1982, Buxton 1981, Maxwell 1989). Para estas pessoas, é algo a ser evitado ou, na melhor das hipóteses, tolerado como um mal necessário quando é preciso ser utilizada ou negociada nos estudos ou na vida cotidiana (Evans 2000). Para uma significativa minoria, a matemática é vista como um obstáculo para o avanço educacional e na carreira, é temida e, quando possível, ignorada ou contornada. Para muitos, o sucesso na matemática é entendido como sendo baseado na habilidade herdada por alguns poucos: os especiais/os 'abençoados matematicamente', e isso não está relacionado ao esforço gasto na escola (Mutodi and Ngirande 2014, Sisk *et al.* 2018)<sup>1</sup>.

## 2 Fazendo uma avaliação Ética da matemática

Por que alguém poderia querer uma avaliação ética da matemática? Precisamente por causa da sua importância. A matemática é talvez a disciplina mais universalmente ensinada em escolas pelo mundo. Além disso, a escolarização é uma iniciativa intrinsecamente ética na medida em que visa beneficiar tanto os estudantes quanto a sociedade. A escolarização é também uma atividade socialmente responsável. Desta forma, todos os elementos da educação precisam ser justificados em termos de toda a gama de benefícios que eles concedem e dos limites desses benefícios. Assim, a matemática na educação necessita de uma justificativa que seja criticamente equilibrada e que não prejudique o resultado por causa de suposições históricas convencionais ou devido a opiniões de especialistas ou de grupos que têm interesses inclinados ideologicamente. Em outros lugares, argumentei que mesmo sendo controversos e altamente contestáveis os objetivos da matemática na escola a partir do ponto que há diferentes grupos sociais priorizando objetivos e valores distintos – às vezes, antagônicos – há o favorecimento e o beneficiamento de certos grupos de estudantes em detrimento de outros (Ernest 1991).

---

<sup>1</sup> Pesquisas sugerem que estudantes no Oriente são mais propensos a atribuir o sucesso em matemática ao esforço em vez de atribuí-lo a uma capacidade herdada, enquanto no Ocidente Anglófono, o sucesso é atribuído com maior frequência à capacidade herdada do que ao esforço despendido. (National Numeracy 2015).

Ao conduzir uma avaliação ética da matemática, é necessário considerar não apenas o bem e/ou o dano causado aos indivíduos, mas também o bem ou o dano social causado pela matemática e o lugar que é dado a ela na sociedade. Essas avaliações não podem ser totalmente generalistas, do tipo que se encaixam em qualquer situação, pois o impacto das experiências matemáticas varia entre indivíduos e grupos diferentes. Os resultados sociais da matemática e seus benefícios diferem de acordo com os grupos sociais, as atividades, as instituições e as funções sociais gerais consideradas.

O que uma avaliação ética crítica da matemática pode acrescentar à ampla literatura sobre justiça social no ensino de matemática? Esta literatura critica a má distribuição social dos benefícios da matemática. Minha investigação também aborda questões mais profundas sobre a ética da própria matemática, suas aplicações ocultas e sua supervalorização em toda a sociedade. Isto abrange e vai além das críticas da justiça social da matemática na educação e na sociedade.

### 3 Uma avaliação ética da matemática

6

Na condução da minha avaliação ética, considero quatro aspectos da matemática. Eles são interconectados e podem sobrepor-se em certa medida, mas, ao listá-los separadamente, isso me permite enfatizar os diferentes modos que as aplicações da matemática impactam na sociedade. No entanto, outro estudioso poderá apresentar um conjunto diferente de categorias ou um número diferente delas.

Minha lista fornece uma estrutura para abordar diferentes dimensões do impacto ético da matemática no sistema educacional e, em geral, em toda a sociedade, algumas vezes afetando individualmente, mas frequentemente afetando grupos de pessoas ou mesmo toda a sociedade. Devo reconhecer que me concentro principalmente na sociedade ocidental, nas questões sociais que experimento e vejo ao meu redor como pesquisador baseado na Grã-Bretanha moderna, na Europa moderna, localizada no mundo anglófono. Deixo para outros o julgamento de quão universais essas questões são. Tenho certeza de que estudiosos do Sul ou do Ocidente poderiam listar mais e, provavelmente, diferentes impactos da matemática em seus sistemas de ensino e sociedades.

Os quatro aspectos da matemática que considero em minha crítica são os seguintes:

- 1- Um reconhecimento da supervalorização, exagerada mesmo, dada à matemática e a seus resultados sociais.
- 2- Um exame do impacto dos estudos de matemática causados individualmente nos discentes.
- 3- Um olhar sobre algumas aplicações da matemática e seus efeitos na sociedade.
- 4- A revelação do impacto profundo das aplicações ocultas e implícitas da matemática na sociedade.

Em cada caso, mostro exemplos dos efeitos da matemática a fim de ilustrar algumas das questões éticas e dos problemas que surgem do lugar e dos usos da matemática na sociedade.

#### **4 A supervalorização dada à matemática em nossa sociedade**

A matemática é muito valorizada na sociedade. Como descrito acima, isto acontece por causa da sua grande utilidade e poder. A matemática é a linguagem e o alicerce da ciência, da tecnologia e da ciência da computação que são algumas das principais bases teóricas da vida social moderna. As aplicações da matemática sustentam e estruturam todas as práticas sociais de larga escala, incluindo a manufatura, os negócios, o comércio, as finanças, os governos, o sistema de saúde, a educação, o sistema militar, a mídia pública, as tecnologias da informação e comunicação e assim por diante. A utilidade e o poder da matemática por suas aplicações não podem ser superestimados.

Entretanto, há um argumento falacioso tentando mostrar que (por causa desta grande utilidade e poder) as necessidades matemáticas da sociedade são também muito grandes e que todos os estudantes devem ser ensinados e certificados em matemática no mais alto nível possível. O que são, na verdade, essas necessidades matemáticas? Para responder tal questão, entendo como útil aplicar a distinção fundamental de Marx entre valor de uso e valor de troca. Na teoria econômica, a diferença entre valor de uso (preço de custo) e valor de troca (preço de venda) é o lucro.

Na educação, a diferença entre o valor de uso (utilidade real) e o valor de troca (valor social ou de oportunidade) da aprendizagem é o obstáculo social e educacional e o filtro ou reciprocamente a vantagem e o privilégio são conferidos pelo aprendizado, ou melhor, pela certificação do aprendizado. Afirmo que o valor de uso de estudos matemáticos em toda a sociedade é limitado e o valor de troca é exagerado. Para aqueles que não possuem capital cultural e formação que ofereçam uma vantagem na obtenção da certificação matemática – pois tal certificação nunca é simplesmente uma medida de talento – o sistema de avaliação em matemática oferece um obstáculo social e um filtro que produz uma redução das chances na vida.

De acordo com a análise feita por mim, as necessidades matemáticas reais da sociedade podem ser indicadas da seguinte forma. Primeiramente, todos precisam de “numeracia mais” para serem cidadãos críticos atuantes na sociedade democrática moderna. Necessitam ter domínio da matemática subjacente a suas vidas cotidianas, incluindo aspectos como decisões econômicas e de consumo. Como cidadãos modernos atuantes, estar aptos para avaliar e interpretar os usos da matemática em reivindicações sociais, comerciais e políticas que estão em relatórios publicados, notícias apresentadas em jornais e em outras mídias, em anúncios, em documentos financeiros, e assim por diante é requisito obrigatório.

“Numeracia mais”, a meu ver, compreende o conteúdo de matemática da escola elementar mais algum conhecimento adicional. Por exemplo, um entendimento e habilidade em processamento e representação de dados, planilhas, álgebra elementar, probabilidade e estatística, razão e proporção, raciocínio e resolução de problemas práticos. Isto incluiria a compreensão de algoritmos, aplicativos e big data em princípio, mas não necessariamente de forma minuciosa. Tal conhecimento capacitaria para aplicações elementares e cotidianas, ao invés de estar direcionado exclusivamente para completar tarefas em exames externos e avaliações aos 16 (dezesesseis) anos ou depois. Na sociedade moderna, algumas capacidades matemáticas, incluindo a capacidade para o raciocínio quantitativo, são (é claro!) essenciais.

Em segundo lugar, a sociedade é altamente matematizada com quase todos os cidadãos usando algoritmos nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): computadores, celulares, a mídia, e assim por diante. Estas aplicações estão

onipresentes, mas, como usuários de aplicativos e das TICs, os cidadãos não precisam ter uma compreensão técnica profunda da matemática ou da lógica computacional implícitas. Tudo o que a maioria das pessoas demanda para o dia a dia é o conhecimento prático para operar estes aparelhos e aplicativos. Somente uma pequena minoria, as profissões altamente especializadas, menos de 1% da população, necessitam desta capacidade e conhecimento técnico.

Terceiro, entre as capacidades de “numeracia mais” necessárias para todos os cidadãos e o alto conhecimento técnico para aquele pequeno grupo de especialistas citado acima, existe também a demanda por conhecimento e estudo matemático adicional para aqueles que carecem ou tenham a possibilidade de carecer da matemática em estudos posteriores na universidade ou em profissões técnicas e científicas. Essas áreas e profissões incluem ciências matemáticas, ciências físicas e biológicas, psicologia experimental, medicina, engenharia, contabilidade entre outras. Estes formam uma pequena minoria que provavelmente é inferior a 5% da população, ou melhor, considerando uma parcela que não será atuante talvez se deva superestimar essa proporção em 10%. É um conjunto de conhecimentos matemáticos fundamental para permitir o crescimento de profissões científicas e tecnicamente qualificadas. Além disso, é claro que qualquer pessoa que queira estudar matemática pode ser capacitada e incentivada a fazê-lo no nível que desejar. Certamente, não desejo obstruir os caminhos dos entusiastas da matemática, só apenas remover os requisitos obrigatórios daqueles para quem estes requisitos são um obstáculo desnecessário.

O que essa análise mostra é que a maioria, ou pelo menos uma minoria substancial da população, não tem a necessidade de conhecimentos e habilidades matemáticas além da 'numeracia mais' e que na sociedade moderna o valor de troca da matemática supera em muito o valor de uso: existe uma função simbólica da matemática. Nela, a matemática funciona como um dispositivo de filtragem social. A certificação em matemática é um filtro crítico para ingresso em quase todo o ensino superior e profissões (Sells, 1978). Os candidatos devem ter concluído, com êxito, o estudo de matemática aos 16 (dezesesseis) ou 18 (dezoito) anos de idade. Além disso, essa certificação é necessária, independentemente de o conhecimento ou as habilidades serem úteis para estudos ou trabalhos subsequentes. Se todos os alunos adquirissem

conhecimentos e capacidades ao estudar matemática, ou seja, um benefício cognitivo demonstrável, pode-se argumentar que seria um componente interessante do ensino geral. No entanto, muitos jovens são forçados a estudar matemática involuntariamente e um número significativo deles experimenta algum grau de falha ou incompreensão, sofre perda de autoconfiança e desenvolve atitudes negativas em relação à matemática.

Além disso, como filtro crítico, a matemática efetivamente realiza uma destilação fracionada da população. Aqueles que não conseguem passar nos exames de matemática geralmente não têm acesso à universidade, estudos adicionais ou profissões satisfatórias. O que é, em grande parte, um teste arbitrário privativo de muitas das chances de realizar estudos e acessar ocupações e profissões que sejam recompensatórias. Historicamente, até o século XIX, as línguas clássicas (latim e grego) costumavam ocupar o mesmo papel simbólico de filtro crítico. A entrada na igreja, no governo, na diplomacia, no serviço civil, no direito, na medicina, na educação, dependia da competência nas línguas clássicas. Até Shakespeare foi ridicularizado durante a sua vida como inculto, porque não as conhecia. Se o trabalho de ator e dramaturgo exigisse qualificações formais, o maior escritor de todos os tempos teria a entrada em sua profissão negada.

O sucesso na matemática escolar também está fortemente correlacionado com o histórico da classe social e o status socioeconômico dos estudantes. Embora isso seja verdade sobre o sucesso na maioria das disciplinas escolares, a matemática tem um status de privilégio. Os testes de alto risco em matemática promovem uma destilação fracionada que, amplamente, é uma reprodução das classes sociais. O pequeno número de matemáticos excepcionais de qualquer formação pode ser bem-sucedido na vida, embora os que tenham origens mais pobres possam ter que lutar contra as probabilidades para serem reconhecidos. Com isso, o efeito líquido dos exames matemáticos continua sendo a classificação dos discentes em uma hierarquia em relação às chances que têm na vida. Essa hierarquia se correlaciona com as origens da classe social e com o status socioeconômico das carreiras a eles destinadas. Portanto, não é apenas o talento matemático bruto que se reflete na conquista matemática; esta também é parcial, mas significativamente mediada pelo capital cultural (Bourdieu 1986, Zevenbergen 1998).

Como profissionais e especialistas em matemática, somos cúmplices dessa supervalorização da matemática e ganhamos quando não questionamos isso na sociedade. Ganhamos mais recursos e mais prestígio através do lugar privilegiado de nossa matéria na escola. Não contestamos o argumento de que sua onipresença na sociedade significa que todos devem estudar matemática abstrata até os 16 (dezesesseis) ou 18 (dezoito) anos de idade. Mas, ao mesmo tempo, aceitamos que nem todos obrigatoriamente tenham que estudar artes, literatura, teatro, clássicos, idiomas, psicologia, filosofia, política, geografia, história ou computação, apesar da contribuição que estas matérias também podem dar para serem cidadãos ativos, e para que se desenvolvam de maneira mais abrangente e que possam desfrutar de uma vida boa. Estas disciplinas são certamente importantes para o desenvolvimento pessoal, sem mencionar para o profissional dos jovens. Mas escolhemos deixar estes assuntos opcionais. Assim, afirmo que a matemática é supervalorizada na sociedade moderna, e isso é prejudicial.

Há um argumento de que o conhecimento e a compreensão da matemática são intrinsecamente valiosos e não são apenas habilidades úteis. Na melhor das hipóteses, aprender matemática na escola oferece algo único, além de sua utilidade. A apreciação do papel da matemática na vida cotidiana, na sociedade, nas artes e em toda a cultura e história humana é um resultado valioso da educação por si só (Ernest 2010). Esse aprendizado faz parte da constituição cultural ao formar as personalidades dos alunos em relação à sua própria humanidade por meio da educação e corresponder ao objetivo liberal de desenvolver uma pessoa bem-educada (Wikipedia 2019). No entanto, vejo o conhecimento de 'numeracia mais' da matemática (incorporado em um currículo amplo e integrado) como contribuidor desse objetivo maior de educação. Isso deve estar disponível para todos. Minhas propostas visam ampliar os resultados e oportunidades educacionais, não reduzi-los.

## **5 O impacto que os estudos matemáticos causam nos indivíduos**

Já argumentei que a supervalorização da matemática tem três grandes custos sociais imediatos: o primeiro deles é a exclusão injusta de pessoas que poderiam muito bem seguir seus estudos ou carreiras escolhidas sem certificação matemática, mas que

são excluídas pelo filtro crítico da matemática; em segundo lugar, há o filtro crítico que reproduz as classes sociais, favorecendo aqueles com capital cultural, ou seja, os que têm mais do que os que não têm. Como consequência, é negado às pessoas o desenvolvimento pleno de suas capacidades, cujas origens impedem o acesso à carreira em muitas áreas.

No Reino Unido, os mais desfavorecidos incluem homens brancos da classe trabalhadora fracassados pelo sistema escolar, homens de origem afro-caribenha e membros de outros grupos étnicos, geralmente de baixa renda. A exclusão de qualquer grupo de jovens leva a uma série de problemas sociais futuros, ao invés de criar colaboradores potencialmente valiosos e realizados pessoalmente para a sociedade.

No terceiro lugar, há o custo social de atitudes negativas em relação à matemática. Muitos jovens e adultos são rotulados como incapazes na matemática e não obtiveram confiança nas habilidades matemáticas e numéricas. Alguns podem ter medo da matemática e, assim, as oportunidades de estudo e de trabalho ficam reduzidas. Alguns podem até ter "conseguido", mas há ainda atitudes negativas devido aos custos pessoais e emocionais na aprovação nos testes. Isso acontece com alguns professores estagiários da escola primária, que são obrigados a ensinar matemática elementar a crianças pequenas, enquanto ainda duvidam de sua própria capacidade e eficácia matemática (Ernest 1988). Outros muitos cidadãos são potencialmente competentes, mas inibidos por efeitos negativos do uso de suas habilidades de 'numeracia mais', na medida em que foram adquiridas através do ensino fundamental e, portanto, não são cidadãos plenamente participantes e atuantes da sociedade moderna.

Assim, a supervalorização da matemática e seu valor de troca exagerado levam ao desperdício do poder humano na força de trabalho, contribuindo para a reprodução da desigualdade social, levando a atitudes negativas, reduzindo tanto a autoconfiança em relação à matemática quanto a participação plena em nossa sociedade democrática. Não podemos esquecer de que esses resultados negativos também incluirão reduções na felicidade, no bem-estar e na satisfação de vida para um número significativo de nossos concidadãos.

Uma avaliação ética deve certamente reconhecer o dano causado a alguns estudantes-cidadãos com a imposição do estudo obrigatório da matemática abstrata

além do seu valor de uso devido ao seu valor de troca inflado. Diante disso, o sistema educacional pode se adaptar a isso através de um melhor sistema de escolhas, currículos matemáticos variados que dão aos discentes mais opções? No entanto, ao fazer esta pergunta, também estou ciente do perigo que advém de permitir que os alunos optem por excluir prematuramente a matemática. Sob esta perspectiva, toma-se o risco de limitar as futuras possibilidades educacionais e de emprego dos alunos. É preciso encontrar um equilíbrio que maximize as preferências e as ações dos estudantes, minimizando o risco de acabar com oportunidades e escolhas futuras.

Até agora, ao analisar o impacto dos estudos matemáticos sobre os indivíduos, concentrei-me nos impactos negativos em termos de falha, exclusão e afeto negativo. No entanto, pode-se argumentar que o sucesso em matemática também pode ser eticamente problemático. Em Ernest (2018), defendo que o domínio da matemática exige um modo de pensamento operacional, no qual ocorre o seguinte:

- I- Os alunos aprendem que o significado de sinais e processos é dispensável, mas que a precisão na sintaxe e nos detalhes é essencial.
- II- O sucesso na matemática exige que as ordens que são ditas diretamente ao estudante sejam obedecidas sem questionamentos e que as regras sejam seguidas precisamente, constituindo um treinamento em obediência.
- III- Os discentes adquirem o hábito de conceituar situações quantitativamente e através de modelos matemáticos simplificados e isso é fortalecido e priorizado em toda a gama de experiências vividas.

Reforçar esse modo de pensamento é fortalecer a percepção da matemática como atemporal, universal e imbuída de certeza absoluta; um domínio de pensamento objetivo, neutro em valor e sem ética. O resultado de tudo isso é que o pensamento matemático é constituído como um raciocínio instrumental e calculado de modo separado.

O raciocínio instrumental é a forma de ação ou pensamento que trata seus objetos simplesmente como um meio e não como um fim em si mesmo. Ele se concentra nos meios mais eficientes ou com melhor custo-benefício para atingir um fim específico, sem refletir sobre o valor desse objetivo ou sua ética. O raciocínio instrumental foi criticado por vários filósofos, incluindo os teóricos críticos da Escola de Frankfurt.

Kelman (1973) observa que considerações éticas são corroídas quando três condições estão presentes: a padronização, a rotinização e a desumanização. Tudo isso é intrínseco ao pensamento matemático, de modo que o apagamento da ética quando a matemática é aplicada ao domínio social não é surpresa. O instrumentalismo não controlado do pensamento matemático é potencialmente prejudicial e pode muito bem ser maléfico ao desenvolvimento humano geral.

Assim, mesmo o sucesso de um indivíduo em matemática não é necessariamente um benefício sem limites. Ser treinado para ignorar e rejeitar quaisquer considerações éticas sobre as aplicações da matemática, mas também para ignorar qualquer dano colateral causado, são resultados potencialmente prejudiciais ou negativos do sucesso na matemática. Esse dano não reflete uma fraqueza intrínseca do pensamento matemático. Ele é um defeito do pensamento humano ou social e da aplicação da matemática vista de forma puramente abstrata. Portanto, é potencialmente retificável dentro de um sistema educacional mais ético e ponderado e de uma abordagem social ao ensino de matemática. De fato, até certo ponto, os modos de raciocínio instrumentista e abstrato são totalmente necessários na governança moderna. A implantação de recursos e o gerenciamento de políticas e problemas sociais de maneira justa e racional envolvem o desapego de instâncias específicas, desde que os valores de base sejam humanos e direcionados ao desenvolvimento humano. Essas ações visam e devem fazer o bem e causar pouco ou nenhum dano.

Ensinar o raciocínio matemático abstrato como isento de valor pode ser prejudicial se o resultado for o de levar os usuários da matemática a acreditar ou agir como se ela e seus resultados fossem isentos de ética. Se os tomadores de decisão e de política procurarem apenas as soluções matemáticas mais adequadas ou mais lucrativas para os problemas sociais, sem considerar os riscos, custos ou as consequências éticas vividas, os resultados podem ser prejudiciais. De fato, as empresas legalmente forçadas a maximizar lucros e desconsiderar questões éticas foram caracterizadas como psicopatas (Bakan, 2004). É papel do bom governo regular as empresas e outros aplicadores da matemática e proteger os interesses de seus cidadãos. Isso abre a próxima questão da ética da matemática.

## 6 Observando as aplicações explícitas da matemática na sociedade

É inegável que precisamos considerar e determinar os limites éticos das aplicações matemáticas para garantir o bem da sociedade e a segurança de todos os seus membros. Por exemplo, obter dados privados de milhões de usuários desconhecidos das mídias sociais e usar algoritmos para analisá-los, além de a partir desses dados influenciar secretamente suas compras e intenções de votação é antiético e, sem surpresa, também ilegal em muitos países.

Um exemplo de aplicação problemática é o *Credit Default Swaps* (CDS), um instrumento financeiro baseado na dívida soberana dos mercados emergentes. Esses investimentos foram descritos como os produtos financeiros mais perigosos dos mercados (BBC News, 2013). O CDS contribuiu para o desastre financeiro mundial em 2008. Se um mercado de CDS significar que um governo tenha problemas financeiros, não haverá jeito. Os CDS foram criados usando matemática sofisticada por "*quants*", que são analistas quantitativos especializados em aplicar métodos matemáticos e estatísticos a problemas financeiros e de gerenciamento de riscos. Os investimentos em CDS deram grandes lucros aos usuários e às instituições de acolhimento, mas ajudaram a desencadear o colapso econômico mundial, custando aos bancos, governos e cidadãos trilhões de dólares. Embora o CDS seja legal em alguns países, incluindo os Estados Unidos da América (EUA), podemos dizer que a invenção e o uso do CDS são antiéticos? Os *quants* por trás dele devem ter limites éticos para desencorajar investidores a projetar e implantar aplicações matemáticas de risco? Os bancos que os compraram e venderam são culpados? Assumindo que o colapso financeiro não foi intencional, foi apenas um acidente, os *quants* não têm responsabilidade ética?

Jason West (2012) argumenta que a ética está amplamente ausente na educação de *quants*, mas precisa ser incluída, para tentar evitar tais catástrofes no futuro. Refletindo sobre isso, uma das minhas conclusões neste artigo é a de que a ética é um complemento necessário do ensino de matemática em todos os níveis.

No entanto, poucos matemáticos reconhecem as responsabilidades éticas e sociais da matemática, mesmo os da matemática aplicada. Em outros lugares, argumentei que a ideologia do purismo associada à matemática pura na era moderna contribuiu para isso ao repudiar quaisquer interesses humanos e valores éticos na

matemática pura (Ernest in press). Isso é suportado pela visão de serviço da matemática aplicada. De acordo com essa visão, os matemáticos aplicados são apenas servidores de cientistas, tecnólogos da informação e financiadores e excede a seu papel questionar a ética das aplicações solicitadas a eles e desenvolvidas por eles.

É interessante comparar essas visões com outras paralelas sobre as responsabilidades sociais da ciência e dos cientistas. É amplamente argumentado que o poder prometeano da ciência e da tecnologia moderna justifica uma ética ampliada da responsabilidade social. O Manifesto de Russell-Einstein apelou aos cientistas para assumirem a responsabilidade pelo desenvolvimento de armas de destruição em massa e persuadiu-os a "Lembrar de sua humanidade e esquecer o resto" (Russell e Einstein, 1955). Nenhuma chamada foi ouvida em matemática ou mesmo em matemática aplicada<sup>2</sup>.

## 7 Examinando aplicações ocultas e implícitas da matemática na sociedade

O poder da matemática significa que ela permeia a maioria, se não todas as atividades e práticas da sociedade moderna. Apesar de sua quase onipresença, o papel da matemática na formatação de práticas sociais e na sustentação do funcionamento social é amplamente oculto e raramente reconhecido. Os impactos éticos da matemática na sociedade são ainda mais ocultos.

Dada a enorme utilidade e poder da matemática em todos os setores da sociedade, grande parte de seu envolvimento oculto nos assuntos humanos é para o bem, beneficiando a humanidade. No entanto, não pode simplesmente ser tomado como uma suposição inquestionável de que é sempre benéfico para todos. A presença quase invisível e muitas vezes despercebida da matemática implica que há ainda mais motivos para sujeitá-la a uma auditoria ética.

De fato, a matemática e seu envolvimento ético estão tão bem escondidos que são imprescindíveis mais conceitos teóricos para descobrir e descrever seus efeitos. Estes dizem respeito à performatividade da quantificação e medição, e à fabricação de

---

<sup>2</sup> Há duas exceções: o grupo Radical Statistics (n. D.), que publica análises de tópicos de problemas sociais com o objetivo de desmistificar a linguagem técnica e promover o bem público; e o recente projeto de ética em matemática da Universidade de Cambridge, Reino Unido, com conferências anuais desde 2018 (EiM n. d.).

resultados, verdades e objetos vividos (Skovsmose & Ravn, 2019). Quando quantificamos e medimos aspectos da vida social e da realidade, fazemos mais do que simplesmente descrever o que é: modificamos, mudamos e redirecionamos as práticas sociais. Os resultados desse processo são mudanças, expressas como conceitos, objetos e atividades recém-fabricados.

Um exemplo clássico é a medida de inteligência de QI. O significado do termo "inteligência" é alterado usando as pontuações do teste de QI como um representante da inteligência. A primeira crítica a essa substituição é a de que essas medidas (resultados do teste de QI) não capturam validamente o significado completo de "inteligência". Por exemplo, Gould (1981) critica os testes de QI como "a má medida do homem". Ele argumenta que a suposição de que o valor pode ser atribuído a indivíduos e grupos medindo a inteligência como uma única quantidade sofre de duas falácias profundas. A primeira delas é a reificação, a tendência de converter conceitos abstratos em entidades, como o quociente de inteligência (QI). A segunda falácia é a do ranking, a propensão a ordenar variações complexas como uma escala linear. Ambos os argumentos se aplicam a muitas medidas usadas na sociedade.

Gould afirma, vigorosamente, que o valor humano, mesmo apenas em relação à inteligência, não pode ser reduzido a uma única medida quantitativa. Além disso, ele argumenta que os seres humanos não podem, e por razões éticas, não devem ser classificados por uma única medida numérica por valor, inteligência ou qualquer outra qualidade.

Howard Gardner (1983) rejeita o modelo de inteligência como uma habilidade ou medida geral única e propõe uma teoria de inteligências múltiplas com 8 (oito) ou 9 (nove) modalidades funcionais distintas. Isso inclui inteligências lógico-matemáticas e verbal-linguísticas, bem como as de dimensões não acadêmicas: a inteligência emocional, a exemplo. Fineman (2004) oferece um relato preventivo dos perigos de atribuir uma medida à Inteligência Emocional (EQ).

O uso dos resultados dos testes de QI como uma representação da inteligência tem sido socialmente prejudicial. No Reino Unido, as pontuações de QI foram uma parte significativa dos mais de 11 testes para a alocação de vagas na escola para crianças de onze anos de idade e, por meio disso, determinaram o futuro educacional e as chances

de vida destas crianças. As que tiveram pontuações mais altas foram admitidas em escolas de gramática (escolas acadêmicas), e as crianças restantes alocadas em escolas não acadêmicas. A fraca identificação de talentos por esse teste simples prejudicou as chances futuras de muitas crianças capazes, e a sociedade perdeu suas contribuições em potencial. Ademais, foram exigidas pontuações mais altas por parte das meninas, porque havia menos vagas para elas nas escolas de gramática<sup>3</sup>. Os testes de QI também foram "usados nos Estados Unidos para negar a imigração para os europeus orientais (que não sabiam falar inglês) e, posteriormente, para definir cotas de imigração que os discriminavam, predominantemente judeus". (Allchin 2004; 935). Assim, o uso dos testes de QI alterou a alocação de recursos e as chances de vida e prejudicou muitas pessoas.

A performatividade das pontuações de QI também é decretada individualmente. Segundo a teoria da rotulação, ou do etiquetamento, a rotulagem social dos indivíduos costuma ser autorrealizável (Becker, 1963). Assim, as atitudes e crenças dos alunos sobre QI, habilidade e também habilidade matemática, incluindo percepções de habilidades próprias, tornam-se internalizadas, reforçadas e realizadas através de suas experiências. As opiniões de outras pessoas, principalmente os rótulos aplicados por professores e pais, podem ser muito influentes. O resultado pode ser ciclos autorrealizáveis e autorreforçadores. Eles podem assumir a forma de um ciclo negativo e vicioso, o 'ciclo de falha', no qual as pontuações de esforço e teste se deterioram, ou um 'ciclo de sucesso' positivo e virtuoso, no qual as pontuações de afeto, esforço e teste são aprimoradas (Ernest 2011). Em cada caso, as opiniões e os rótulos dos outros afetam os estudantes que, acreditando serem mais (ou menos) intelectualmente capazes, fazem mais (ou menos) esforço e desistem mais (ou menos) facilmente, levando a pontuações mais altas (ou mais baixas, respectivamente) em testes.

O estudo Pigmalião na sala de aula (Rosenthal e Jacobson 1968) mostrou que, se as expectativas dos professores sobre a capacidade dos discentes são manipuladas (alta ou baixa) antes do ensino, essas expectativas são transferidas para as performances em

---

<sup>3</sup> É verdade que a pontuação média de QI aos 11 anos é maior para meninas do que para meninos. Geralmente, isso é atribuído ao desenvolvimento mais rápido e maior maturidade mental das meninas nessa idade.

um teste de QI (alto ou baixo, respectivamente). Embora o estudo tenha sido severamente criticado, as repetições subseqüentes só funcionaram nos casos em que os professores eram novos para os alunos (Raudenbush 1984). Assim, juntamente com as políticas sociais, a performatividade das medidas de QI levou a práticas sociais e educacionais injustas por negarem a justiça, tornando-se antiéticas.

Estes exemplos ilustram a performatividade da medição. A quantificação e mensuração de certo aspecto da prática social cria um novo e reificado representante, que ganha vida própria, substituindo frequentemente o original. Esse objeto recém-construído faz parte de um sistema maior fabricado e imposto pelas instituições e, por meio dele, a ontologia social é refeita. Medidas e conceitos são reificados em instrumentos e sistemas reais que regulam a sociedade. As decisões políticas usam essa ontologia para controlar e direcionar cidadãos, recursos e instituições e, deste modo, a quantificação e a medição desempenham um papel essencial e constitutivo no exercício do poder na sociedade. A matemática não é apenas a medida da realidade pré-existente, ela é constitutiva na criação de uma realidade nova e promulgada. Matemática e medição estão enredadas e são cúmplices no refazer da realidade que experimentamos e habitamos.

Uma parte importante desse processo que merece destaque é a produção de modelos matemáticos e computacionais que tomam medidas sociais como *inputs*. Por meio do processamento codificado nos modelos, são produzidas pontuações de saída que são usadas para levar a decisões sociais, fiscais ou políticas. Às vezes, existem sistemas para que as decisões de política social para indivíduos sigam automaticamente os resultados dos modelos. Mas, o problema é que "muitos desses modelos codificam um preconceito humano, mal-entendidos e preconceitos nos sistemas de software que gerenciam cada vez mais nossas vidas" (O'Neil 2016, p. 3). Atualmente, as decisões envolvidas podem estar nas áreas de crédito, seguro, bens sociais, assistência médica, reincidência criminal, sentença judicial, adoção de crianças e até abuso de crianças. Esses são aspectos tão importantes da vida que a ideia de que modelos preconceituosos, distorcidos ou defeituosos estão alimentando ou determinando as chances na vida e o futuro das pessoas é profundamente preocupante.

Como está o escrutínio ético nesse processo? Está suprimido, por desatenção ou por planejamento. A construção de uma medida de algum conceito ou modelo de um aspecto da prática social é um projeto epistemológico ou metodológico. A habilidade técnica, a exatidão e a precisão são os valores gerais. Nesse ponto inicial da fabricação de medidas e modelos, pode haver tentativas deliberadas de se inclinar ou até enganar, quando as medidas são usadas abertamente para fins políticos (por exemplo, algumas medidas governamentais de desemprego ou pobreza, aplicativos corporativos projetados para ocultar a poluição de veículos automotores, como o Dieseltgate – a fraude da Volkswagen).

Para fins de medição, muitas representações serão construídas para atender aos padrões epistemológicos e metodológicos apropriados da comunidade profissional. Os profissionais virtuosos tentarão tornar as medidas válidas, no sentido de precisão e eficácia. No entanto, mesmo com a maior habilidade do mundo, sempre haverá limites para a validade da representação de qualquer fenômeno – uma incompatibilidade entre a imagem ou ideia difusa do conceito e a definição operacional. As aplicações de novas concepções impõem novas ênfases à prática social, ou seja, elas a revalorizam. Quando as medidas são impostas pelas instituições e por políticas para gerenciar, modelar e avaliar práticas sociais, as medidas se tornam instrumentos de poder para mudar a prática, redirecionando-as. Isso acontece mesmo nas situações mais otimistas e honrosas. Mas, seria irreal e ingênuo supor que essas boas intenções e o melhor dos mundos nos resultados sempre ocorram.

Na sociedade moderna, os bens sociais são amplamente encomendados por grupos governamentais controladores dos recursos, seja em educação, saúde, fabricação ou outros serviços. Sob a perspectiva neoliberal, há concorrência entre grandes e pequenos grupos corporativos para o fornecimento de bens e serviços, incluindo os bens públicos. Normalmente, nesses casos, o licitante mais baixo recebe o contrato onde serão especificadas metas quantitativas que são as medidas tomadas para representar a entrega bem-sucedida dos bens sociais. Assim, os grupos de comissionamento não monitoram mais a qualidade dos bens sociais fornecidos por meio de conhecimentos profissionais, mas simplesmente verificam se as metas são cumpridas (Power, 1999).

Esse processo está sujeito a dois tipos de risco moral. Antes de tudo, um benefício social com valor intrínseco deixa de ser o objetivo de uma prática. Em vez disso, um conjunto de metas quantitativas é configurado como sendo os objetivos da atividade. Mas, muitos bens sociais envolvem prática profissional e os profissionais empregam conhecimento, experiência e sabedoria tácitos e contextuais em seus julgamentos. Então, essas qualidades não poderiam ser totalmente explícitas na forma de metas, muito menos em medidas quantitativas. Assim, o caráter moral de um benefício social está em risco de diluição ou perda, quando sua conquista bem-sucedida é medida por metas de realização. O segundo risco é que quem fizer uma oferta bem-sucedida para entregar os bens ou serviços deve minimizar os custos e maximizar os lucros. Esse processo significa que geralmente é a maneira mais barata, e não a melhor, para fornecer os serviços que vencem. Os lances e a minimização de custos significam que apenas o esforço necessário para atingir as metas será gasto. Assim, a qualidade dos produtos e a base ética subjacente correm sério risco de estarem comprometidos.

## 8 A matemática no neoliberalismo

A perspectiva neoliberal é uma ideologia moderna difusa que parece não ter alternativas quanto a sua adoção. O neoliberalismo vê a competição como a característica definidora das relações humanas, redefine os cidadãos como consumidores – cujas escolhas democráticas são exercidas da melhor forma por meio da compra e venda – em um processo que recompensa o mérito do fornecedor e pune a ineficiência. Essa perspectiva considera o "mercado" como um benefício que nunca pode ser alcançado pelo planejamento do governo. O neoliberalismo busca maximizar o envolvimento do mercado em todos os negócios e assuntos públicos e minimizar a provisão estatal de bens públicos. A linguagem do mercado é a dos valores quantificados (valores de troca) com base em medidas, principalmente no dinheiro.

Ao contrário da visão de que o neoliberalismo representa uma forma de "fundamentalismo de mercado" ou simplesmente um renascimento do *laissez-faire* do século XIX, na verdade a instituição-chave do neoliberalismo não é um mercado em si, mas um mercado específico (ou derivado de mercado), com formas de economizar, calcular, medir e avaliar. (Davies 2017: p. 22).

A perspectiva neoliberal considera o valor de mercado de quaisquer bens e serviços como sua realidade objetiva. Outros valores são desconsiderados (como os sentimentais), ou seja, atributos subjetivos que podem ser ignorados por uma pessoa realista, prática e obstinada. De fato, os puristas atribuem status epistemológico ao preço de mercado como a única realidade social objetiva<sup>4</sup>. Isso é performativo, pois o preço de mercado ou qualquer meta numérica através da qual o valor é determinado torna-se o significado de quaisquer bens, serviços ou práticas sociais. A perspectiva do mercado neoliberal não apenas compreende os fins de todas as atividades sociais e de negócios apenas em termos de medidas, mas essas se tornam as realidades e os significados das atividades. Nessa transformação, a matematização de todos os bens e serviços é essencial e inevitável. E também se torna livre de ética.

Talvez nenhum campo de pesquisa tenha tido um impacto mais profundo no pensamento político moderno quanto a economia. A quantificação, tanto quanto o fundamentalismo do mercado, está no cerne desse impacto (De Mesquita 2019).

O Tesouro Britânico codificou o que Çalişkan (2010) denomina 'preços protéticos', em contraste com os gerados no momento da troca no mercado. Aqueles são definidos por meio de modelos e outros dispositivos de cálculo, como estratégias para ditar como o valor é construído (Davies 2017). No entanto, a perspectiva centrada no mercado não se limita aos bens, serviços e práticas que podem ser diretamente precificados, mesmo teoricamente, pois "toda conduta é conduta econômica; todas as esferas da existência são estruturadas e medidas por termos e métricas econômicas, mesmo quando essas esferas não são monetizadas diretamente" (Brown 2015: p. 10).

A competição universal subjacente ao neoliberalismo requer quantificação e comparação universal. O resultado é que trabalhadores, candidatos a emprego e serviços públicos de todos os tipos estão sujeitos a um regime burocrático de avaliação e monitoramento, destinado a identificar os vencedores (aqueles que atingem os objetivos) e punir os perdedores (aqueles que não conseguem os objetivos). A doutrina que Von Mises (1978) propôs a libertação do pesadelo burocrático do planejamento central. No entanto, ao invés disso, criou um (Monbiot, 2017).

---

<sup>4</sup> Hayek (1948) afirma que o sistema de preços de mercado tem uma capacidade única de resolver o problema de conhecimento enfrentado pelos agentes econômicos.

Na sociedade liderada pelo mercado neoliberal, todos os resultados sociais são valorizados e julgados em termos de pontuações-alvo em uma escala linear, seja ela financeira ou quantificada de outra forma, e conceitualizada quantitativamente. A qualidade das universidades do Reino Unido é avaliada em termos de pontuação em uma tabela de classificação. As escolas e faculdades também competem em termos de pontuação numa tabela de classificação. De fato, os criadores do termo, os clubes de futebol, são julgados literalmente em termos de pontuações na tabela dos campeonatos de futebol. Todos os esportes são julgados competitivamente em termos de pontuação. Mesmo os indivíduos na educação são julgados por suas pontuações em escalas lineares para ingresso na universidade, pelo desempenho no término do estudo universitário e pelo ingresso no emprego ou na educação continuada após o estudo. As comparações internacionais classificam os sistemas educacionais de países inteiros em termos de pontuações únicas, como as pontuações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) para a numeracia.

Gorur (2016, p. 598) aponta que “o PISA é muito mais que uma ‘representação’[...] Não é descritivo, mas performativo. Finalmente, ‘observando como o PISA’ está provocando mudanças profundas, é provável que os efeitos destas mudanças sejam de longo prazo”. A matemática desempenha um papel essencial e inevitável nesse processo, pois, sem a quantificação e as medidas, a transformação da realidade social não poderia ocorrer. Assim, a matemática está profundamente enredada, talvez seja até cúmplice nessa transformação social, na neoliberalização e na comercialização dos bens sociais e sua provisão.

Antes de tudo, a matematização e atribuição de medidas a serviços e práticas sociais simplificam a sua medição e redirecionam as metas para o que é mensurável e para o que é adequado ao viés dos fornecedores e encarregados. As medidas de sucesso, pontuações em metas que, se não arbitrarias, são altamente contingentes às medidas adotadas, tornam-se reificadas em mercadorias cujos valores flutuam em si mesmas. Esse processo também remove a confiança dos profissionais e das práticas sociais autorreguladas (Power, 1999).

Além disso, devido às mudanças conceituais, a disciplina na medição retroalimenta e altera as atividades e os bens sociais, e a forma como são realizados na

prática. A adoção dessas medidas é performativa, mudando ideias de sucesso e reorientando as atividades sociais para alcançar as medidas impostas, ao contrário de fornecer os bens que eram os fins originais. Foucault (1980) descreve esse "regime da verdade", no qual quem tem poder redefine a realidade. Em seguida, a compreensão reprojeta do mundo altera a visão das pessoas e das instituições sobre o futuro e suas linhas potenciais de ação, desenvolvimento e até possibilidades e futuros políticos. O primeiro plano pessoal (Skovsmose 2014) junto com as liberdades políticas estão em risco e muitas vezes serão redirecionados ou restringidos.

Beer (2016: 6, *italico original*) descreve esse processo de performatividade e seus resultados, sucintamente, como as "relações que existem entre *medição, circulação e possibilidade*" [grifos do autor]. São mudanças sociais importantes, com implicações éticas poderosas e potencialmente imensas. As mentalidades individuais e as repercussões sociais ocorrem sem consciência ética, consideração ou discussão explícitas naquilo que é considerado uma sociedade democrática.

O objetivo aqui não é fazer julgamentos éticos diretos sobre o neoliberalismo e a centralidade do modelo de mercado versus a cooperação social e a provisão estatal, mas sim apontar a centralidade das medidas e da matematização na perspectiva do mercado neoliberal e o trabalho que estas medidas fazem na reformatação de práticas pessoais e sociais, sem nenhuma consideração ética.

Como vimos, o uso dessas medidas é performativo na mudança de entendimentos e de políticas sociais, de ações e de realidade; e nas mudanças de possíveis futuros disponíveis para os indivíduos e a sociedade. Elas estão sendo feitas sem conscientização ou clamor público, sem falar no controle democrático. Marjanovic et al. (2018) denomina as muitas consequências negativas de apenas parte dessa 'poluição algorítmica', mas creio que um termo mais apropriado é 'injustiça algorítmica'. Um novo subcampo está emergindo, é o da sociologia da medição, quantificação e cálculo, o qual está registrando, analisando e teorizando esses desenvolvimentos (Beer 2016, Berman e Hirschman 2018, Mennicken & Espeland 2019).

O trabalho de Foucault (1976, 1980) foi pioneiro na análise do estado regulador, controlador e de seus aparatos de governamentalidade. Embora ele tenha colocado a matemática entre os sistemas conceituais de vigilância e controle, ele não a destacou,

especialmente. No entanto, desde a morte de Foucault, com o surgimento de tecnologias da informação e comunicação, a matemática permitiu que a ideologia da medida intrínseca ao neoliberalismo e à maioria dos governos e empresas na modernidade permeassem todos os canais e fendas da vida moderna. Assim como fluxos digitalizados de informações eletromagnéticas permeiam nossos corpos e lugares de todas as direções, também dados matemáticos fluem de/e para praticamente todas as atividades e práticas sociais humanas à medida em que são submetidas ao olhar eletrônico da medição<sup>5</sup>. Essas métricas e fluxos de dados não apenas monitoram e regulam todas as atividades que permeiam. Em um ciclo que inclui a compreensão de práticas, o controle de práticas e a reforma de práticas, a matematização enredada na realidade social muda. As forças ou medidas e a matemática são performativas, ao reformular e reestruturar radicalmente as práticas humanas e a realidade social, e até os futuros e possibilidades que podemos imaginar.

Como matemáticos, temos o dever especial de reconhecer e identificar essas aplicações de nossa disciplina e examiná-las de forma ética. Como cidadãos democráticos, compartilhamos com todos os outros cidadãos o dever de assumir a responsabilidade pela direção que a política social está tomando e conhecer nossa justiça social e as implicações éticas.

## 9 Conclusão

Devido ao seu grande poder e influência em toda a sociedade, precisamos fazer uma auditoria ética da matemática. Os benefícios indiscutíveis e as virtudes intrínsecas

---

<sup>5</sup> É difícil prever a extensão dessa penetração e sua futura expansão, mas já alcançou proporções epidêmicas. Os usuários de mídia social dependem emocionalmente das respostas Curtir ou Compartilhar em suas postagens. Os Fitbits e outros aplicativos para celular rastreiam todos os nossos movimentos, exercícios, descanso, sono e localização geográfica, geralmente com nossa participação voluntária, por motivos de saúde e autoajuda (Lewis 2019). Todas as buscas, compras, assinaturas de petições ou comunicações on-line são rastreadas por grandes empresas de mídia, finanças e marketing que constroem modelos de nós como um nó (a palavra nó está sendo utilizada aqui no sentido de um lugar onde as informações convergem) de consumo e sentimento. Participamos da construção da autoimagem e do marketing, bem como de nossa própria caracterização como locais previsíveis de comportamentos das forças corporativas e governamentais. Já ultrapassamos a sociedade de vigilância que Orwell (1949) previu. Mais importante: minha afirmação é que essa vigilância e caracterização são performativas e reguladoras. A onipresença das medidas já nos mudou e mudará ainda mais a nós e a sociedade de maneira que ainda não podemos imaginar. No entanto, em quase nenhum lugar dentro das comunidades de matemática está sendo debatida a questão da ética ou a dignidade da autonomia e da liberdade humanas.

da matemática não têm de nos cegar quanto ao possível dano colateral, provocado pela sua imensa, impiedosa e destrutiva força, que faz a educação e a sociedade se renderem em direção a um futuro reformulado.

A supervalorização da matemática na sociedade moderna causa danos, inclusive há um papel da matemática como um filtro crítico na sociedade. Seu valor de troca excede em muito o valor de uso e, portanto, serve como um impedimento à igualdade de oportunidades para todos, favorecendo aqueles com capital cultural. Além disso, o impacto pessoal do aprendizado da matemática no pensamento e nas chances de vida dos estudantes pode ser negativo para muitos deles, especialmente, mas não exclusivamente, os que são rotulados como fracos ou sem conhecimento em matemática. Para aquelas pessoas de sucesso, o treinamento universal em matemática leva a um estilo de pensamento instrumental que pode ser prejudicial quando aplicado, para além da matemática, em questões sociais e humanas, eliminando as dimensões éticas e pessoais da compreensão e das ações. Esse é um dos grandes problemas relacionados ao papel e ao lugar da matemática na sociedade e, intencionalmente ou não, ajuda a reconfigurar as práticas sociais por meio da quantificação em novas formas não previstas.

As aplicações da matemática na sociedade, geralmente, têm implicações éticas muito poderosas, como mostraram os recentes escândalos sobre o uso indevido de algoritmos e dados. Porém, a matemática repousa firmemente em uma ideologia objetivista e neutra e evita qualquer questão de responsabilidade. Ao examinar as aplicações ocultas e inquestionáveis na sociedade, um lado verdadeiramente sombrio da matemática é revelado: o papel das métricas e algoritmos no repensar das práticas sociais, no reformatar da política social e, conseqüentemente, na realidade social, bem como no reformular e no reduzir das possibilidades de futuro para todos.

Um obstáculo para aumentar a conscientização sobre esses problemas, e para tentar resolvê-los, são as posições filosóficas e ideológicas de que a matemática é neutra, sem valor e não tem a responsabilidade por nenhuma de suas aplicações. Apesar dos movimentos generalizados preocupados com a responsabilidade social da ciência, quase não existem movimentos paralelos com a matemática. No entanto, os usos eticamente questionáveis da matemática estão espalhados ao nosso redor através de algoritmos

matemáticos que foram usados para extrair dados pessoais de milhões de cidadãos a fim de obter vantagens comerciais e influência política.

O dinheiro (escrito e falado na linguagem da matemática) é a ferramenta para a circulação e distribuição da riqueza. Portanto, pode-se argumentar que, como a principal ferramenta conceitual da matemática, o dinheiro permite as disparidades globais de riqueza, assim como as disparidades nas chances de vida manifestadas no mundo humano.

A matemática, a ciência e a tecnologia também são usadas na fabricação de armas, explosivos, armas nucleares e biológicas, sistemas de computador no campo de batalha, drones militares e bombas inteligentes, além de produtos de tabaco e outros artefatos e ferramentas potencialmente destrutivos (Ernest 2018).

Para além dessas aplicações abertas, está a invasão ainda mais sinistra da política social e da vida pela matematização. As pessoas e as práticas sociais são substituídas por métricas e os processos de tomada de decisão social são substituídos por algoritmos, reconstruindo assim a vida pessoal e social de maneira involuntária, nos quais nenhum consentimento foi dado. À medida que as métricas substituem os seres humanos, os níveis de confiança também são corroídos, degradando ainda mais a coesão social e as estruturas afetivas da sociedade.

O argumento aqui apresentado não é de que devemos nos opor a todas essas aplicações da matemática no neoliberalismo, no sistema capitalista ocidental em geral, desde o início. Ao contrário disso, é preciso reconhecer as implicações da matemática em todas as suas aplicações amplas e fundamentais em toda a sociedade, muitas das quais são invisíveis. Devemos educar os alunos de todos os níveis para ver a matemática em ação na descrição, formatação e mudança do mundo.

A matemática tem um lado obscuro e seus usos e aplicações na educação e na sociedade têm custos e resultados prejudiciais, além dos benefícios mais amplamente reconhecidos. Somente quando reconhecemos esse lado sombrio podemos começar a planejar e agir para melhorar, reduzir e combater o dano causado, as injustiças algorítmicas.

Felizmente, o currículo “numeracia mais”, aqui proposto, ensinado com muitos exemplos que levantam questões éticas, colocará ferramentas matemáticas para

começar a compreender os usos e abusos da matemática na sociedade nas mãos de cidadãos críticos e bem informados. Precisamos priorizar a introdução do pensamento filosófico e especialmente ético na educação em todos os níveis (Ernest 2018). Não se deve ensinar matemática que não seja ilustrada com dilemas e problemas éticos do "mundo real". Os matemáticos não seriam treinados apenas como especialistas técnicos, olhando apenas para dentro. Todos os profissionais têm que se preocupar com a ética de suas práticas, como já acontece em muitos casos, como médicos, enfermeiros, advogados, cientistas, policiais e militares.

É revelador contrastar a crescente prática social e a filosofia de matematizar, medir, calcular e informatizar tudo ao nosso redor, incluindo nós mesmos, com o emergente movimento da biofilia (Kellert & Wilson 1995). A biofilia, o amor à vida, significa cuidar e valorizar todos os seres vivos, de micróbios a baleias gigantes, de pequenos traços de mofo a florestas gigantes, até a própria Terra. Esse amor significa cuidar de toda a vida, incluindo os seres humanos, como eles são, em um determinado estado, dentro de suas ecologias. Substituir os seres vivos por métricas e medidas impostas artificialmente é antitético à biofilia. Dentro desta perspectiva, cabe a nós respeitar e cuidar de todos os seres e ambientes ao nosso redor em seus próprios termos.

O problema urgente de como nós e a Terra podemos sobreviver com dignidade (D'Ambrosio 2007), em face do aquecimento global e da degradação ambiental, não pode ser entendido e muito menos resolvido sem a matemática (Boylan & Coles 2017). As aplicações vitais incluem medir níveis como temperaturas mundiais, desmatamento, derretimento de geleiras e geleiras, taxas de sobrevivência de animais, extinções de espécies, níveis de poluição e modelagem de futuros prováveis e possíveis por algoritmos. Sem a matemática e a medição, não entenderíamos os danos que continuamos a infligir ao mundo e seus habitantes. Sem as medidas de disparidades de riqueza e renda por gênero, raça, classe social e status socioeconômico, não poderíamos conhecer a extensão das injustiças sociais. As medidas de mortalidade infantil, expectativa de vida, taxas de morbidade, taxas de sobrevivência de doenças e tratamentos médicos são essenciais para a saúde de qualquer nação.

Em conjunto com o uso da matemática para ajudar a resolver as urgentes crises ambientais, também necessitamos de abordar a educação e a compreensão do público. Os currículos de todas as disciplinas escolares e, especialmente de matemática e ciências, devem promover a compreensão da crise ambiental e as ações fundamentais para ajudar a resolvê-la. Este não é um extra opcional, é uma responsabilidade e necessidade ética excepcional (Abtahi et al. 2017). O mesmo vale para as injustiças sociais do mundo em termos de pobreza generalizada e as enormes disparidades financeiras dentro e entre países.

Há muito trabalho a ser feito na promoção de uma educação matemática ética, bem como de práticas matemáticas éticas na academia e no mundo inteiro. Os problemas éticos enfrentados pela matemática na educação e na sociedade são enormes, e o primeiro obstáculo é fazer com que os matemáticos os reconheçam. É hora de apresentar um juramento de Hipócrates para todos os matemáticos!

## Referências

- Abtahi, Y., Gøtze, P. Steffensen, L. Hauge, K. H. and Barwell, B. (2017). Teaching Climate Change in Mathematics Classrooms: An Ethical Responsibility, *The Philosophy of Mathematics Education Journal*, No. 32. <http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome32/index.html>. Accessed 10 August 2019.
- Allchin, D. (2004). Should the Sociology of Science Be Rated X? *Science Education*, Vol. 88, No. 6; pp. 934-946.
- Bakan, J. (2004). *The Corporation*. London: Constable.
- BBC News (2013). 'Dangerous' financial products named, 15 March 2013. <https://www.bbc.co.uk/news/business-21760855>. Accessed 21 August 2018.
- Becker, H. (1963). *Outsiders*, Oxford: Free Press.
- Beer, D. (2016). *Metric Power*, London: Palgrave Macmillan.
- Berman, E. and Hirschman, D. (2018). The Sociology of Quantification: Where Are We Now? *Contemporary Sociology*, Vol. 47, No. 3; pp. 257 - 266.

- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital. J. G. Richardson (Ed.). *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. New York: Greenwood press. pp. 241-258.
- Boylan, M. & Coles, A. (2017). Is Another Mathematics Education Possible? An Introduction To a Special Issue on Mathematics Education and the Living World: Responses to Ecological Crisis, *The Philosophy of Mathematics Education Journal*, No. 32. <http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome32/index.html>. Accessed 10 August 2019.
- Brown, W. (2015). *Undoing the Demos: Neoliberalism's Stealth Revolution*. New York: Zone Books.
- Buerk, D. (1982). An experience with some able women who avoid mathematics. *For the Learning of Mathematics*. Vol. 3, No. 2; pp. 19-24.
- Buxton, L. (1981). *Do you Panic about Maths? Coping with Maths Anxiety*. London: Heinemann Educational Books.
- Caliskan, K (2010). *Market threads: how cotton farmers and traders create a global commodity*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- D'Ambrosio, U. (2007). Peace, Social Justice and Ethnomathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast, Monograph 1*, 2007; pp. 25-34.
- Davies, W. (2017). *The Limits of Neoliberalism Authority, Sovereignty and the Logic of Competition*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- De Mesquita, E. B. (2019). Economics After Neoliberalism - Quantification shapes how we think about public policy—often for the worse. *Boston Review*, Summer 2019 Issue. <http://bostonreview.net/forum/economics-after-neoliberalism/ethan-bueno-de-mesquita-perils-quantification>. Accessed 15 August 2019.
- EiM (no date). *The Cambridge University Ethics in Mathematics Project*. <https://ethics.maths.cam.ac.uk/>. Accessed 24 July 2019.

- Ernest, P. (1988). The Attitudes and Practices of Student Teachers of Primary School Mathematics, *Proceedings of 12th International Psychology of Mathematics Education Conference*, Veszprem, Hungary: OOK, Vol. 1; pp. 288-295.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. London: Routledge.
- Ernest, P. (2010) Why teach mathematics? *Professional Educator*, Vol. 9, No. 2 (June 2010) pp. 43-47. <https://cld.pt/dl/download/c8a79c90-1ce5-44a8-85fe-f060968e1dd4/biblioteca%20MATEAS/edu%20mat/why%20teach%20math.pdf>. Accessed 18 November 2019.
- Ernest, P. (2011). *Mathematics and Special Educational Needs*. Saarbrucken, Germany: Lambert Academic Publishing.
- Ernest, P. (2018). The Ethics of Mathematics: Is Mathematics Harmful?. In P. Ernest (Ed.). *The Philosophy of Mathematics Education Today*. Switzerland: Springer, 2018.
- Ernest, P. (in press). Mathematics, Ethics and Purism: An application of MacIntyre's virtue theory. Forthcoming in *Synthese, special issue on Virtue Theory of Mathematical Practices*. Guest Editors: Andrew Aberdein, Colin Jakob Rittberg, Fenner Stanley Tanswell.
- Evans, J. (2000). *Mathematical Thinking and Emotions in Context: Adults, Practices and Numeracy*, London: Routledge.
- Fineman, S. (2004). Getting the Measure of Emotion - and the Cautionary Tale of Emotional Intelligence. *Human Relations*, Vol. 57; pp. 719-740.
- Foucault, M. (1976). *Discipline and Punish*, Harmondsworth: Penguin.
- Foucault, M. (1980). *Power/Knowledge* (edited by C. Gordon), New York: Pantheon Books.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York. Basic Books.
- Gorur, R. (2016). Seeing like PISA: A cautionary tale about the performativity of international assessments. *European Educational Research Journal*, Vol. 15, No. 5; pp. 598-616.

- Gould, S. J. (1981). *The Mismeasure of Man*. New York: W.W. Norton.
- Hayek, F. A. (1948). The use of knowledge in society. *Individualism and the economic order*. Chicago: Chicago University Press, pp. 77-91.
- Kellert, S. R. & Wilson, E. O., Eds., (1995) *The Biophilia Hypothesis*. Washington, DC, USA: Island Press - A Shearwater book.
- Kelman, H. C. (1973). Violence without moral restraint: reflections on the dehumanization of victims and victimizers. *Journal of Social Issues*, Vol. 29, No. 4; pp. 25-62.
- Lewis, M. (2019). Fit for purpose... Are we tracking our lives a fitbit too far. *The Observer* newspaper, UK. Sunday 10 November 2019, p. 50/
- Marjanovic, O., Cecez-Kecmanovic, D. & Vidgen, R. (2018). Algorithmic Pollution: Understanding and Responding to Negative Consequences of Algorithmic Decision-Making. U. Schultze, M. Aanestad, M. Mähring, C. Østerlund, & K. Riemer, Eds. *Living with Monsters? Social Implications of Algorithmic Phenomena, Hybrid Agency, and the Performativity of Technology*. Switzerland: Springer, 2018; p 31-47.
- Maxwell, J. (1989). Mathophobia. P. Ernest, Ed., *Mathematics Teaching: The State of the Art*. London: Falmer Press; pp. 221-226.
- Mennicken, A. & Espeland, W. N. (2019). What's New with Numbers? Sociological Approaches to the Study of Quantification. *Annual Review of Sociology*. Vol. 45, No. 24; pp. 1-23.
- Monbiot, G. (2017). Neoliberalism – the ideology at the root of all our problems. *The Guardian*, 15 April 2016. <https://www.theguardian.com/books/2016/apr/15/neoliberalism-ideology-problem-george-monbiot>. Accessed 5 August 2019 (revised version).
- Mutodi, P and Ngirande, H. (2014). The Influence of Students` Perceptions on Mathematics Performance. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 5, No. 3; pp. 431-445.

- National Numeracy (2015) *The debate about a 'maths gene'*.  
<https://www.nationalnumeracy.org.uk/research-debate-about-maths-gene>.  
 Accessed 19 November 2019.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increase inequality and threatens democracy*. New York, NY: Broadway books.
- Orwell, G. (1949). *Nineteen Eighty-Four: A Novel*. London: Secker & Warburg.
- Power, M. (1999). *The Audit Society = Rituals of Verification*. Oxford: Oxford University Press.
- Radical Statistics group (n. d.). *About Us*. <http://www.radstats.org.uk/about-radical-statistics/>. Accessed 3 August 2017.
- Raudenbush, S. W. (1984). Magnitude of teacher expectancy effects on pupil IQ as a function of the credibility of expectancy induction: A synthesis of findings from 18 experiments. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 76, No. 1; pp. 85–97.
- Rosenthal, R. and Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the Classroom*. New York, USA: Holt, Rinehart and Winston.
- Russell, B., and Einstein, A. (1955). *The Russell-Einstein Manifesto*.  
<http://www.pugwash.org/about/manifesto.htm>. Accessed 23 April 2015.
- Sells, L. W. (1978). Mathematics - Critical Filter. *The Science Teacher*, 1978 (February); pp. 28-29.
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., & Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science*, Vol. 29, No. 4; pp. 549-571.
- Skovsmose, O. and Ravn, O. (2019). *Connecting Humans to Equations - A Reinterpretation of the Philosophy of Mathematics*. Switzerland: Springer Nature.
- Skovsmose, O. Ed, (2014). *Critique as Uncertainty*. Charlotte, NC, USA: Information Age Publishing.
- von Mises, L. (1978). *Epistemological Problems of Economics*. New York, USA: New York University Press. (First published in German in 1933).

West, J. (2012). *Ethics and Quantitative Finance*, Griffith Business School, Australia. from <https://www120.secure.griffith.edu.au/research/file/7b01820e-e28a-490f-b698-5c6ec507c9a2/1/2012-04-ethics-and-quantitative-finance.pdf>. Accessed 30 August 2018.

Wikipedia (2019). *Bildung*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Bildung>. Accessed 18 November 2019.

Zevenbergen, R. (1998). *Language, mathematics and social disadvantage: a Bourdieuan analysis of cultural capital in mathematics education*. [http://www.merga.net.au/documents/RP\\_Zevenbergen\\_1\\_1998.pdf](http://www.merga.net.au/documents/RP_Zevenbergen_1_1998.pdf). Accessed 3 May 2015.