

## Por uma panvirada algorítmico-normativa na Educação Matemática Escolar

**Antonio Miguel**

Universidade Estadual de Campinas

Campinas, SP — Brasil

✉ [miguel@unicamp.br](mailto:miguel@unicamp.br)

id 0000-0001-7156-8291

**Resumo:** Não só a pandemia, mas também a crise ambiental global pode levar à extinção da vida humana no planeta. O desafio que se apresenta à educação matemática escolar que vem sendo globalmente praticada, desde o advento dos sistemas modernos de escolarização pública, é o de desconstruir-se enquanto educação “whig-colonizadora”. Neste artigo, com base na imagem algorítmico-normativa da atividade matemática sugerida pelos trabalhos de Alan Turing e Ludwig Wittgenstein, discutiremos um modo possível de se realizar essa desconstrução, bem como um modo possível dessa educação matemática desconstruída vir a participar da invenção de uma pan-educação escolar indisciplinar global, o que requer das práticas escolares um deslocamento focal de conteúdos disciplinares fixos e sequenciados para a problematização dos efeitos e afetos da realização de práticas culturais algorítmico-normativas sobre diferentes campos vitais de atividade humana.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Escolar. Desconstrução. Panvirada Algorítmico-Normativa. Ludwig Wittgenstein. Alan Turing.

### For an algorithmic-normative pan-turn in School Mathematics Education

**Abstract:** Not only the pandemic, but also the global environmental crisis can lead to the extinction of human life on the planet. The challenge presented to school mathematics education that has been practiced globally, since the advent of modern systems of public schooling, is to deconstruct itself as a “whig-colonizing” education. In this article, based on the algorithmic-normative image of mathematical activity suggested by the works of Alan Turing and Ludwig Wittgenstein, we will discuss a possible way of carrying out this deconstruction, as well as a possible way for this deconstructed mathematics education to come to participate in the invention of a global non-disciplinary school pan-education, what requires from school practices a focal displacement of fixed and sequenced disciplinary contents to problematize the effects and affections of the realization of algorithmic-normative cultural practices on different vital fields of human activity.

**Keywords:** School Mathematics Education. Deconstruction. Algorithmic-Normative Pan-Turn. Ludwig Wittgenstein. Alan Turing.

### Por un cambio algorítmico-normativo en la Educación Matemática Escolar

**Resumen:** No solo la pandemia, sino también la crisis ambiental global puede llevar a la extinción de la vida humana en el planeta. El desafío que se presenta a la educación matemática escolar que viene siendo practicada a nivel mundial, desde el advenimiento de los sistemas escolares públicos modernos, es desconstruirse a sí misma en cuanto una educación “whig-colonizadora”. En este artículo, a partir de la imagen algorítmico-normativa de la actividad matemática sugerida por los trabajos de Alan Turing y Ludwig Wittgenstein, discutiremos una posible forma de llevar a cabo esta desconstrucción, así como una posible forma de participación



2238-0345 

10.37001/ripem.v12i4.3214 

Recebido • 02/05/2022

Aprovado • 22/06/2022

Publicado • 01/09/2022

Editor • Gilberto Januario 

de esta educación matemática deconstruída en la invención de una educación escolar indisciplinar global, que exige de las prácticas escolares un desplazamiento focal de contenidos disciplinares fijos y secuenciados para problematizar los efectos y afectos de la realización de prácticas culturales algorítmico-normativas en diferentes campos vitales de la actividad humana.

**Palabras clave:** Educación Matemática Escolar. Deconstrucción. Pangiro Algorítmico-Normativo. Ludwig Wittgenstein. Alan Turing.

Fomos ao gelo escorregadio onde não há atrito. Porém, constatamos que tais condições ideais nos impediam de caminhar. Queremos caminhar! Precisamos do atrito! Voltemos, então, ao solo áspero!

(Wittgenstein, 2021, §107).

O que fazer com o ensino e a pesquisa em educação matemática, durante e após a pandemia? A minha pronta resposta é que deveríamos dar, neles, uma panvirada que já deveria ter sido dada há muito tempo, devido a outras razões, às quais as razões da pandemia vieram se somar<sup>1</sup>.

Começo, então, pelas “razões da pandemia”, trazendo aqui dois dados estatísticos contrastantes que ela ajudou a retirar do fundo do cofre capitalista da mais valia.

O primeiro desses dados — que foi extraído do “Relatório da Riqueza Global” relativo ao ano de 2020, elaborado pelo banco multinacional Credit Suisse (2020), instituição considerada “insuspeita” para tratar do tema da riqueza global — afirma que a riqueza global teria aumentado em 7,4% entre 2019 e 2020, justamente no ano em que a economia global sofreu um grande baque em função da pandemia.

O outro dado, que parece contrastar com o anterior, é a avaliação feita pelo Banco Mundial de que, neste mesmo ano, a economia mundial teve uma redução de 4,3% em seu nível de atividade. Então, a pergunta que não quer calar é: como interpretar esses dados, senão inferindo deles o fato de que o referido crescimento da riqueza global teria sido apropriado de forma desigual e que, portanto, as desigualdades globais entre as classes sociais, que já alcançavam um patamar bastante elevado, teriam também aumentado ao longo de 2020? Este dado se torna ainda mais chocante quando temos presente a imagem estatística dessa desigualdade: atualmente, enquanto 1,1% da população mundial concentra quase a metade da riqueza global, 56% dessa população reparte desigualmente entre si apenas 1,3% da riqueza global (Kliass, 2021).

Penso que não há outra forma de ler esses dados, senão decretando a falência moral, ética e social do modelo civilizatório colonizador europeu. Foram também os propósitos e valores bélico-imperialistas, mercantilistas e financistas desse modelo que orientaram a constituição da doutrina política — supostamente laica, imparcial e democrática do liberalismo —, bem como a constituição dos sistemas modernos de escolarização pública de quase todas as nações.

Ocorre, além disso, que não só a pandemia, mas também a crise ambiental global, que pode levar à extinção de vidas e formas de vida no planeta, colocou em xeque esse modelo

<sup>1</sup> Texto apresentado na mesa de abertura do VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (VIII SIPEM), organizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática e ocorrido virtualmente, a partir da Universidade Federal de Uberlândia, no período de 22 a 27 de novembro de 2021. Link de acesso à fala: <https://www.youtube.com/watch?v=lzXKxibWals>.

civilizatório. As práticas extrativistas predatórias — isto é, aquelas que abatem animais, extraem vegetais como a madeira, a borracha, seivas e frutos das florestas, e também minérios como o ferro, o ouro, o petróleo, o cobre e o alumínio do interior da crosta terrestre, para fins comerciais e industriais — foram, sem dúvida, uma invenção e a condição de sobrevivência desse modelo.

Este modelo civilizatório socialmente injusto, economicamente desigual e antidemocrático, compele, cada vez mais, os seres humanos a voltarem a uma vida nômade. Somos hoje uma população global de migrantes refugiados: refugiados de guerras externas ou internas, refugiados políticos, refugiados climáticos, refugiados ambientais, refugiados survalistas, refugiados religiosos, refugiados culturais, refugiados civilizatórios, refugiados do outro, refugiados de nós mesmos... E as respostas ditas civilizatórias à degradação ambiental irreversível e às pandemias recorrentes são as respostas necropolíticas de sempre: guerras inter e intra-nacionais, genocídios dos pobres, dos negros, das populações indígenas e demais excluídos pelo modelo.

Penso, então, que deveríamos nos sentir diante de um pandesafio ético-político global que nos motivasse a inventar uma educação escolar aberta e sem fronteiras; uma educação não apenas vista como um direito político individual de cidadãos nacionalizados, mas também como um pandireito vital humano de todos os seres humanos globalmente comprometidos em promoverem e praticarem uma pan-ética-política vital orientada para a extinção das desigualdades e discriminações sociais, bem como com a promoção de vida digna, democrática e sustentável a todas as vidas e formas de vida do planeta.

Penso que pra gente encarar de frente esse pandesafio, seria preciso que a gente se sentisse motivado a dar o que eu vou chamar aqui de uma panvirada algorítmico-normativa indisciplinar no modo de se ver e praticar uma educação matemática escolar de fato comprometida com esta pan-ética-política vital.

Por se pretender indisciplinar, esta panvirada nos coloca um duplo desafio: a) o de se ver “matemática” onde a escola e a universidade nunca nos ensinou a ver ou recusou-se a denominar “matemática”; b) e o de se ver diretamente “matemáticas” no plural sendo praticadas em diferentes formas de vida, sem desejarmos vê-las como aplicações, modelações ou transposições da matemática científico-acadêmica, do modo como ela tem sido praticada pela comunidade de matemáticos puros ou aplicados.

À primeira vista, esse desafio poderia nos parecer impossível ou mesmo impraticável. E penso que isso acontece, porque — com o advento dos sistemas modernos de escolarização pública — a constituição da comunidade científica de matemáticos, da comunidade de professores escolares de matemática e da comunidade científica de educadores matemáticos se deu com base em uma imagem colonizadora da atividade matemática que estabeleceu um vínculo subordinativo entre essas comunidades e as constituiu hierarquicamente com base em um poder colonial difuso atribuído à comunidade de matemáticos em relação às comunidades de professores e de pesquisadores em educação matemática.

Estou adjetivando como difuso esse poder colonial, porque o discurso de poder através do qual ele coloniza parece não ser visto como colonizador, nem pela comunidade de matemáticos que, através desse poder, empoderou-se, e nem pela comunidade de educadores matemáticos que a ele se submeteu.

Penso, então, que a condição para realizarmos esta panvirada requer que a gente reflita aqui sobre duas questões. A primeira, consiste em nos indagarmos acerca da fonte e da natureza desse discurso colonial de poder, bem como sobre o modo como esse poder nos coloniza e por

que nos deixamos por ele colonizar.

A segunda questão consiste em nos indagarmos sobre como a gente poderia desconstruir o poder desse discurso por dentro dele mesmo, isto é, através do próprio discurso de poder desse poder, desautorizando-o, mas mostrando, porém, a sua ilegitimidade, e abrindo, para nós mesmos, a possibilidade de inventarmos uma educação escolar indisciplinar da qual outras matemáticas possam participar de outras maneiras.

Em relação à primeira questão, penso que a fonte desse poder colonial remonta ao poder lógico-axiomático do antigo discurso euclidiano. Mas por que razão — e como — o próprio discurso euclidiano teria se tornado um discurso de poder no mundo antigo?

Para mostrar isso, passo a utilizar as expressões wittgensteinianas “jogos de linguagem” e “formas de vida” (Wittgenstein, 2017): “formas de vida”, para me referir aos diferentes modos como os seres humanos interagem e negociam entre si e com os demais seres naturais, num entorno espaçotemporal, visando atingir propósitos comunitários compartilhados, e produzindo, através dessas interações, que denomino aqui “jogos de linguagem”, seres culturais híbridos. E um jogo de linguagem se diz “normativo” ou “algorítmico” — ou simplesmente “máquina” — sempre que o conjunto de regras que orientam as ações dos jogadores no jogo lhes permite contemplar inequivocamente o propósito compartilhado do jogo.

Imaginem, por exemplo, o escriba Ahmés resolvendo, na linguagem hierática do papiro de Rhind (Chace, 1979), o enunciado e a resolução de um problema envolvendo o cálculo da área de um terreno triangular; e Euclides, enunciando e demonstrando a Proposição I do Livro I de Os Elementos (Euclides, 2009).

Podemos dizer que os dois escribas estão participando de jogos normativos referenciais de linguagem. Isso porque, o que eles estão efetivamente fazendo em cada um desses jogos não é senão narrar ou fazer referências memorialistas a outros jogos normativos de linguagem efetivamente jogados em outras formas de vida diferentes daquelas nas quais esses dois escribas-narradores se situam. Assim, as máquinas ou jogos normativos que eles jogam não são propriamente as máquinas que eles narram, mas sim, “máquinas referenciais” ou “máquinas metanarrativas” que seguem outros algoritmos diferentes daqueles acionados pelos escribas-narradores. O escriba Ahmés não está propriamente inserido nas formas de vida da agrimensura, da topografia ou da construção civil, e nem está fazendo medições reais num terreno real, para calcular a área de um terreno real. Ele está tão somente “descrevendo” ou “metanarrando” cenas de um jogo normativo praxiológico de cálculo de área. Também Euclides não está realmente construindo um triângulo equilátero num terreno ou num papiro, com régua e compasso, mas tão somente metanarrando a possibilidade da construção lógico-axiomática de um triângulo equilátero genérico, orientando por um algoritmo lógico que se pauta nas definições, postulados, axiomas e regras de inferência dos “Elementos”.

Porém, diferentemente daquilo que o tal poder colonial do discurso lógico-matemático nos fez acreditar, um teorema de Euclides não poderia retirar a sua legitimidade e o seu poder performativo-persuasivo das definições, postulados e axiomas aceitos sem prova, e nem, portanto, da própria prova lógica do teorema, a qual deve se sustentar na postulação da verdade das proposições aceitas sem prova, e nem, ainda, de um mero acordo convencional entre uma suposta comunidade de matemáticos que, na época de Euclides, nem mesmo existia. De onde, então, se origina a legitimidade e o poder performativo do discurso euclidiano?

Penso que o poder de Euclides é o poder da profecia. É o poder do fascínio que o discurso profético exercia entre os povos antigos. Uma forma de poder que Platão e Aristóteles herdaram dos pitagóricos: Platão, para produzir o seu paraíso idealizado e estático das formas

puras, perfeitas e imutáveis; e Aristóteles, para produzir a sua Lógica profética de silogismos legítimos do tipo “se p então q”.

Euclides, por sua vez — cerca de três séculos antes do profeta João Batista anunciar a vinda do Messias que lançaria entre os humanos a sua promessa de retorno ao paraíso eterno —, bebendo simultaneamente das fontes teleológicas desses três tipos de discursos proféticos — o pitagórico, o platônico e o aristotélico —, e desafiando o poder performativo dos ventos dos acasos, lançou — no vácuo do espaço ideal —, o dado de 13 faces dos seus “Elementos”, no qual as verdades postuladas das proposições elementares anunciavam profeticamente as verdades dos teoremas.

A gente tem que levar em conta, porém, que o poder persuasivo do discurso profético de João Batista foi a confirmação de sua promessa da vinda do Messias. Por sua vez, o poder do discurso profético euclidiano não poderia ter adquirido a longevidade que adquiriu se as promessas que ele anunciava não tivessem recebido a evidência prévia da confirmação praxiológica. Assim, o poder de longevidade do discurso profético euclidiano reside no fato de ser ele, na realidade, um poder vital, isto é, um poder extraído dos jogos normativos efetivos ou praxiológicos de linguagem que já vinham sendo jogados exitosamente em diferentes formas de vida do mundo antigo: na agrimensura, na topografia, na construção civil, na astronomia etc. Poder este que, por razões ideológicas, o próprio Euclides procura ocultar, transferindo-o para o anonimato da racionalidade técnica de sua máquina lógico-normativa da prova que, a rigor, nada prova, dado que a gramática normativa que faz essa máquina lógica operar é constituída apenas de proposições aceitas sem prova.

De fato, quando Euclides afirma, logo no primeiro postulado do Livro I, que dois pontos determinam uma reta, ele nada mais faz do que metanarrar — por generalização e idealização — um jogo normativo-praxiológico que já vinha, há séculos, sendo jogado por trabalhadores da construção civil, da agrimensura e da topografia. Em outras palavras, o poder de longevidade do discurso profético euclidiano provinha da estratégia acionada por Euclides de transformar em teoremas-profecias logicamente provados os jogos normativo-praxiológicos dos quais os trabalhadores manuais de diferentes formas de vida já vinham mobilizando há muito tempo.

É esta, então, a estratégia euclidiana: ficcionalizar, idealizar, generalizar, provar logicamente e metanarrar verbalmente o enunciado e a prova da efetividade lógica de um algoritmo, ocultando, porém, ideologicamente, a anterioriedade e a natureza praxiológica do algoritmo, por ele vista como “impura”. E, tudo isso, com o propósito de disseminar a “fake news” de que era o poder ficcional da prova lógico-verbal do algoritmo que garantia o poder efetivo do algoritmo em contemplar o seu propósito praxiológico, quando o contrário é que era verdade.

Em outras palavras, essa “fake news” consistia em dizer que as soluções adequadas dos problemas normativos que se manifestam nas diferentes formas de vida do mundo praxiológico dependiam da aplicação correta dos teoremas já demonstrados no jogo metanarrativo de Euclides, como se a vida devesse se submeter colonizadamente a uma metanarrativa da vida. Porém, nenhuma metanarrativa das formas de vida têm o poder performativo de explicá-las e, menos ainda, de ditar-lhes ordens.

Pensem, por exemplo, numa máquina automática que separa, etiqueta e distribui ovos em embalagens para serem comercializados. Se esta máquina pára repentinamente de funcionar adequadamente, trabalhadores e engenheiros da forma de vida granjeira, na qual a máquina opera, tentam reparar o defeito, não propriamente recorrendo a manuais de engenharia elétrica ou computacional, ou a manuais de física ou de cálculo diferencial e integral. Ao contrário, eles tentam acionar o mesmo procedimento de reparo que se mostrou anteriormente adequado,

quando aquela ou outras máquinas semelhantes que realizavam o mesmo trabalho apresentaram o mesmo tipo de defeito. Ou então, recorrem a manuais específicos de operação daquela máquina particular que se quebrou, entram em contato com a empresa vendedora, solicitam um técnico etc.

Assim, quando um metanarrador euclidiano — que se pretende impessoal, atemporal, universal e profético — enuncia um teorema qualquer, ele deixa de ter olhos para ver que, nas formas de vida, os problemas são resolvidos por ensaio e erro, por repetição, correção e adaptação de soluções anteriores às singularidades das novas situações. Ele não percebe que este movimento ensaístico não procede por eliminação arbitrária das imprevisibilidades e dos acasos a que estão inevitavelmente expostos todos os jogos de linguagem no mundo praxiológico.

Penso, porém, que o poder do qual se investiu a comunidade de matemáticos, a partir do século 19, foi um fake poder lógico-profético-euclidiano acrescido de um fake poder bélico-profético-imperialista-colonizador que caracterizou o período napoleônico de gestão dos ideários dissontantes das forças que levaram à revolução francesa de 1789. Vou chamar essa nova forma fake-compósita lógico-colonizadora de exercício de poder de “poder whig”.

A palavra “whig” deriva da palavra escocesa “whiggamore” que significa “condutor de gado”. Essa palavra surge no século 17 para designar os escoceses que vinham ao porto de Li, na cidade de Edimburgo, para comprar milho. Depois, no contexto da guerra civil inglesa dos Três Reinos, ela foi usada pejorativamente pelos políticos católicos conservadores, contra os políticos protestantes de orientação liberal, os quais, posteriormente, fundariam o Partido Whig. Esse partido acabou se tornando um dos mais influentes na Inglaterra até o final da Primeira Guerra Mundial. Depois, ele foi perdendo a sua força para o Partido dos Trabalhadores (Miguel; Vianna & Corrêa, 2020).

Já no século 20, alguns historiadores europeus usaram a palavra “whig” para adjetivar um certo modo profético-colonizador de se escrever a história das nações e, também, a história das ciências, modo este que se caracterizava por ser uma história evolutiva, progressivista, triunfalista, luminosa, confiante, determinista e teleológica. Esse tipo de narrativa historiográfica via o modelo liberal de organização política, econômica, social e ética das nações colonizadoras europeias como sendo o modelo ideal a ser seguido por todas as nações (Miguel; Vianna & Corrêa, 2020).

É o que fazia, por exemplo, a “História da Inglaterra” de Thomas Macaulay, que via a Inglaterra vitoriana do século 19 como o modelo ideal de nação civilizada, de modo que a whig história de Macaulay dividia o mundo em nações ditas “civilizadas” — isto é, aquelas que mais se aproximavam do modelo britânico de organização política, econômica e social de nação — e, por outro lado, nações consideradas bárbaras, primitivas, selvagens e inferiores, isto é, as nações indígenas americanas que haviam sobrevivido ao genocídio colonizador europeu (Miguel; Vianna & Corrêa, 2020).

Assim, essas narrativas whig, por desprezarem o poder dos imprevistos e acasos — como uma pandemia, por exemplo — de também produzirem ou alterarem o curso da história de uma nação ou de uma ciência, tendiam a racionalizar os acontecimentos históricos, de modo a varrer para debaixo do tapete todos os acontecimentos que antagonizassem ou contradissem a promessa profética de um destino feliz, luminoso e exitoso para a humanidade. Do mesmo modo, as historiografias-whig das ciências e da matemática fechavam a sete chaves, nos porões secretos dos seus laboratórios e dos seus teoremas, todos os monstros, anomalias, paradoxos, contradições e experiências científicas fracassadas, dando-se voz, exclusivamente, às teorias científicas bem-sucedidas e bem-comportadas (Miguel & Tamayo,

2020).

É por esta razão que eu estou aqui estendendo ainda mais o uso do adjetivo “whig”, agora para caracterizar o desejo que orientou o movimento fundamentalista da matemática — iniciado no século 19, e que tomou a forma de um projeto logicista de aritmetização da análise —, desejo este de varrer para debaixo do tapete os paradoxos e as contradições que ameaçavam a solidez lógico-arquitetônica do edifício matemático.

Foi assim que o discurso lógico-euclidiano dos matemáticos passou a se orientar pelo whig-desejo de se ver como uma metanarrativa fundamentalista, lógico-dedutiva, teleológica, universal, unificada, profética, globalmente completa, consistente e decidível e, mais do que isso, de se ver como uma “metanarrativa whig” que teria o poder de provar logicamente a sua própria completude, consistência e decidibilidade.

Foi também esta mesma feição whig que acabou tomando a estrutura organizacional dos saberes de todos os sistemas educativos escolares modernos. Vejam bem: não só a matemática e a educação matemática, mas todos os saberes disciplinarizados que constituíram a enciclopédia positivista e cientificista da educação escolar moderna. E mesmo após os milhões de mortos deixados nas duas guerras mundiais a que o modelo whig-civilizatório europeu nos conduziu, as nossas escolas — que se dizem laicas, neutras e apartidárias — continuam difundindo e rezando a mesma fake-cartilha whig-catequético-civilizatória do liberalismo meritocrático em suas vertentes política, econômica e social.

E é por isso que quando a gente examina por dentro a estrutura e as políticas curriculares de nossas escolas, o que a gente vê não é senão a imagem de uma educação disciplinar, cientificista, conteudista, verbalista, psicológica, hierárquica, etapista, progressivista, propedêutica, liberal, concorrencial, meritocrática, mercadológica, nacionalista, fascista, racista, xenofóbica, misógina, homofóbica, patriarcal, excludente e anti-democrática, que não prepara, a rigor, nem para o trabalho, nem para a cidadania e nem para o enfrentamento dos problemas vitais que se apresentam para as diferentes formas de vida do mundo contemporâneo (Miguel & Tamayo, p. 28).

Passo, a seguir, a considerar a nossa segunda questão, que pergunta sobre como a gente poderia desconstruir o whig-poder do discurso metanarrativo da matemática fundamentalista por dentro dele mesmo, isto é, através do próprio discurso de poder desse poder, desautorizando-o, mas mostrando, porém, a sua ilegitimidade e improcedência.

Em um artigo de 1936, intitulado “Sobre números computáveis com uma aplicação ao problema da decidibilidade” (Turing, 1936), Alan Turing demonstrou a possibilidade de construção lógica de uma máquina computacional ideal. Porém, do mesmo modo como a prova lógico-ideal da construção de um triângulo equilátero dada por Euclides não serviu de base para a construção de triângulos equiláteros reais, não foi também essa prova de Turing que serviu de base para a construção de computadores e demais conquistas da Inteligência Artificial.

De fato, em 1936, o engenheiro alemão Konrad Suze (Zuse) patenteou o primeiro computador que calculava através de hardwares físicos controlados por linguagens programadas. Porém, diferentemente das máquinas universais lógico-idealizadas de Turing, Gödel, Church e Post, a máquina de Suze era, de fato, uma máquina universal, concreta e funcional. Por outro lado, nas provas lógico-axiomáticas da universalidade de suas máquinas computacionais ideais, esses matemáticos precisavam recorrer a “truques aritméticos” para se compensar a ausência de um teorema do tipo “se dadas tais e tais instruções, então, ir para o endereço tal ou qual” (Schmidhuber, 2021). Teoremas desse tipo — isto é, proposições que precisariam ser provadas, mas que não haviam sido provadas nem como verdadeiras e nem

como falsas no interior do sistema —, passaram a ser denominadas de “proposições indecidíveis”.

Ocorre, porém, que até hoje, elas continuam indecidíveis. Além disso, nem Turing e nem outros matemáticos após ele, jamais conseguiram definir “algoritmo” de um modo preciso, rigoroso e sem ambiguidades, de modo que, até hoje, expressões tais como “algoritmo inequívoco” e “inteligência necessária para que uma máquina execute inequivocamente um algoritmo” — que são instruções que precisam ser dadas a uma máquina lógica ideal como a de Turing —, continuam sendo usadas de um modo “não-lógico” ou “intuitivo”, como gostam de dizer os matemáticos lógicos, que constroem binariamente — e ideologicamente — a imagem da linguagem ordinária como uma linguagem “não-lógica” (Schmidhuber, 2021).

Segundo imagem determinista e profética que esses matemáticos faziam da matemática logicamente organizada, todas as proposições indecidíveis deveriam se mostrar decidíveis no futuro. Porém, o que Turing provou, no seu artigo de 1936, foi que o suposto poder profético atribuído a uma prova lógica de provar o caráter decidível de todas as proposições aritméticas indecidíveis era, ele próprio, indecidível. A partir desta prova, cada proposição indecidível deveria ser investigada isoladamente, podendo ou não se mostrar decidível no futuro. Em outras palavras, o que Turing demonstrou foi a existência de “lacunas lógicas” no edifício da matemática lógico-fundamentalista que impediam que se passasse logicamente de um andar a outro do edifício. Ou seja, a estrutura arquitetônica hierárquica e unitária desse edifício havia ruído, e a única alternativa era continuar trabalhando com as ruínas de cada um de seus andares, sem vê-los como andares de um mesmo e único edifício.

Essa desconstrução sugeriu que a matemática passasse a ser vista como um conjunto discreto de problemas formais decidíveis, isto é, de problemas que pudessem receber soluções algorítmicas pautadas na apresentação de provas lógicas que só recorressem a proposições decidíveis.

Os trabalhos de Turing contribuíram para a ampliação do antigo conceito estritamente aritmético de algoritmo, desconstruindo as rígidas fronteiras que outrora se estabeleciam entre a Geometria, a Aritmética e a Álgebra.

Por sua vez, com base nos trabalhos de Wittgenstein (2021), é possível que a gente amplie ainda mais o conceito de “algoritmo”, ainda que ele mesmo não tivesse usado esta palavra, mas sim, a palavra “gramática”, para se referir ao conjunto de regras ou instruções que permite, aos jogadores de um jogo normativo de linguagem, atingirem um propósito comunitário de modo inequívoco. Porém, sempre que os jogadores estiverem envolvidos num jogo normativo praxiológico, a inequivocidade do jogo está condicionada a imprevisibilidades e acasos.

Assim, uma outra imagem desconstrucionista do edifício matemático nos aparece; uma imagem que nos sugere não mais vê-lo como um edifício, mas sim, como um conjunto ilimitado de jogos algorítmico-normativos de linguagem – autônomos, completos e independentes entre si – que se jogam em diferentes “formas de vida”, e não apenas em “formas lógicas de vida”, as quais abstraem as vidas das “formas de vida”, para acomodá-las às formas lógicas, as quais, por sua vez, quando voltam às formas de vida, não podem mais encontrar as mesmas vidas, e, nem mesmo, vidas que se ajustem a essas formas.

Uma prática de tricotar uma blusa é um bom exemplo de jogo algorítmico-normativo de linguagem, pois ela nos esclarece em que sentido a gente pode calcular ou computar, sem recorrer a lápis, papel, a signos numéricos da aritmética ou a quaisquer signos visualmente identificáveis com uma linguagem matemática. Uma prática de tricotar nos mostra que

podemos também computar ou calcular com linhas e agulhas de tricô ou com máquinas que tricotam, mas não sem um “algoritmo”, isto é, sem um conjunto finito de instruções ou regras que orientem quer as ações de uma máquina de tricotar, quer as ações de um ser humano que, agindo maquinalmente, com base em um algoritmo, atinge o seu propósito.

Este exemplo dá visibilidade ao aspecto inalienavelmente algorítmico-normativo — e não necessariamente numérico, geométrico ou algébrico — de qualquer jogo de linguagem que a gente pode, legitimamente, nomear “matemático”. Wittgenstein falou do seguinte modo sobre esta nova imagem, de fato matemática, de matemáticas no plural: “É essencial para a matemática que sejam também feitos usos civis de seus signos. É o uso que se faz fora da matemática e, portanto, os significados dos signos, aquilo que transforma em matemática o jogo de signos” (Wittgenstein, 2021, Parte IV-2).

Penso que o que Wittgenstein quis dizer com isso é que um jogo matemático de linguagem não se caracteriza pelos tipos de seres ou objetos que dele participa; mas sim, por aquilo que podemos fazer maquinalmente com eles num jogo normativo. E um fazer maquinal humano, num jogo, sempre inventa uma máquina que reinventa a humanidade.

Este modo de ver, permite desconstruir a matemática enquanto um campo de investigação exclusivo da comunidade de matemáticos profissionais. Permite também desconstruir a educação matemática escolar como um processo contínuo, sequencialmente encadeado, progressivo e etapista, em que cada etapa é vista como um pré-requisito para a seguinte. Isso porque, cada jogo algorítmico-normativo, cada máquina, requer uma aprendizagem e uma problematização específicas. E não se trata mais de aprender conceitos ou saberes fixos, imutáveis e pré-definidos, mas sim, de aprender a jogar jogos e a jogar com jogos, conhecendo as suas regras e os propósitos sociais normativos que eles se propõem a contemplar no mundo contemporâneo. Trata-se de um deslocamento do “homo sapiens” ou do “homem sábio” para o “homo ludens” ou “homem lúdico”, em que jogar jogos e com jogos passa a ser visto como o modo propriamente humano de se produzir vidas e formas de vida.

Humanos que participam de jogos dessa natureza não só estão aprendendo “matemáquinas”, mas também fazendo “matemáquinas”, inventando novas “matemáquinas” e compreendendo como “matemáquinas” diferentes se fazem, se inventam e se aperfeiçoam, dia após dia, em todos os campos de atividade humana, em todas as formas de vida de todos os lugares e tempos (Miguel, 2021).

Não se trata mais, pois, de aprendizagens psicologizadas, didatizadas e sequencialmente encadeadas de conteúdos fixos, mas de se aprender a jogar com matemáquinas diversas e independentes entre si, bem como de se aprender a problematizá-las, isto é, a investigar e a discutir como essas matemáquinas afetam as vidas das pessoas e as formas de vida do mundo contemporâneo à luz de uma pan-ética-política de promoção das vidas e das formas de vida no planeta.

Dedico esta minha fala<sup>2</sup> ao mecânico Herão de Alexandria — era este o modo como os gregos o nomeavam. É opinião corrente entre os historiadores dizer que Herão viveu no primeiro século depois de Cristo. Mas o historiador inglês John Hungerford Pollen, discordando desse consenso, defendeu que ele teria vivido no século III a.C., no mesmo século no qual Euclides, trabalhando no museu-biblioteca de Alexandria, no Egito então colonizado pelos macedônios, disseminou no mundo o vírus pandêmico da matemática profética lógico-

---

<sup>2</sup> Este segmento final da fala ocorreu sobreposto a um vídeo de arte cinética que apresentava uma série de esculturas-autômatos em movimento.

fundamentalista.

Diferentemente de Euclides, Herão escreveu vários livros sobre “artes mecânicas”, nos quais ele projetou e descreveu o modo de funcionamento de várias máquinas que cumpriam diferentes propósitos sociais. Dentre eles, um livro intitulado “Teatro Automático” (Heron, 1899), que nos deixou uma imagem de como funcionava o teatro e o “cinema” no mundo grego antigo.

Como terminavam as histórias de vingança e punição nas tragédias encenadas no teatro-cinema grego antigo? Quando a história se complicava demais e parecia contradizer o trágico destino do protagonista profetizado pelo oráculo, e desviar-se, portanto, da possibilidade de um final feliz, o narrador intervinha na história através de um truque cênico-literário mágico que Aristóteles chamou de “deus ex machina”. Esse truque consistia em introduzir uma força externa poderosa, que nada tinha a ver com a lógica interna da trama, para dissolver a contradição. O deus ou deusa do Olimpo, podia ser um qualquer. Mas como era a máquina? Ela era, realmente, “um deus dentro de uma máquina”, como aqueles mágicos autômatos do teatro automático de livro de Herão (Ventura, 2018; Miguel, Vianna & Tamayo, 2019).

Os gregos antigos inventaram a palavra “autômato” para significar “aquele que age por vontade própria”, ou seja, aquele que não se deixa colonizar. Eu convido, então, vocês, educadores matemáticos pós-pandêmicos, a inventarem autonomamente, não um “novo normal”, mas um “novo modo anormal” de se fazer e praticar uma pan-escola –, não mais organizada em disciplinas, conteúdos, anos, séries, idades, provas, avaliações, reações, exclusões ou inclusões. Uma pan-escola em que a escola presencial se coloque a serviço da virtual e a virtual a serviço da presencial, e escola real das formas de vida a serviço de ambas. Certamente, este pandesaio indisciplinar nos coloca frente a novos desafios a serem enfrentados pela pesquisa em educação.

## Referências

- Chace, A. B. (1979). *The Rhind Mathematical Papyrus: free translation and commentary with selected photographs, transcriptions and literal translations*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics. Association Drive.
- Credit Suisse. (2020). *Global Wealth Report 2020*. Research Institute. Disponível em <https://www.credit-suisse.com/about-us/en/reports-research/global-wealth-report.html?aa=rl-onsite-search>.
- Euclides. (2009). *Os Elementos*. Tradução e Introdução de I. Bicudo. São Paulo, SP: Editora da UNESP.
- Heron de Alexandria. (1899). *Druckwerke Und Aütomatentheater*. Griechisch Und Deutsch Herausgegeben Wilhelm Schmidt. Leipzig: Druck und Verlag von B. G. Teubner.
- Kliass, P. (2021). *Retrato da concentração de riqueza na pandemia*. Blog Outras Palavras. Disponível em <https://outraspalavras.net/mercadovsdemocracia/retrato-da-concentracao-de-riqueza-na-pandemia/>.
- Miguel, A. (2021). *O que é mesmo fazer história da educação matemática?* In: L. S. Gutierrez (Org.). *(Re)encontros de Pesquisa em História da Educação Matemática*. (1a. ed. eletrônica, pp. 21-90). Natal, RN: EdUFRN.
- Miguel, A. Tamayo, C. (2020). Wittgenstein, terapia e educação escolar decolonial. *Educação & Realidade*, v. 45, n. 3, pp. 1-40.

- Miguel, A.; Vianna, C. R.; Corrêa, J. F. (2020). *Uma apresentação panorâmica da fisiognomia de uma historiografia terapêutica*. In: A. Miguel; C. R. Vianna; J. F. Corrêa (Orgs.). *Uma historiografia terapêutica de acasos*. (1ª. Ed. eletrônica, pp. 15-105). Uberlândia, MG: Navegando Publicações.
- Schmidhuber, J. (2021). *Turing Oversold*. AI Blog@SchmidhuberAI. Disponível em <https://people.idsia.ch/~juergen/turing-oversold.html>.
- Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the entscheidungs problem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 42, pp. 230-267.
- Ventura, D. (2018). *Cómo eran los robots y los cines que ya existían en la antigua Grecia*. Disponível em <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42887596>.
- Wittgenstein, L. (2021). *Observações sobre os fundamentos da matemática / Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*. (Edição bilingue Alemão/Português. Tradução, Apresentação e Notas por J. J. R. L. Almeida). Campinas, SP: Editora hörle.
- Wittgenstein, L. (2017). *Philosophische Untersuchungen/Investigações filosóficas*. Translation by J. J. R. L. Almeida. Bilingue edição Ger-Port. Disponível em: <http://www.psicanaliseefilosofia.com.br/textos/InvestigacoesFilosoficas-Original.pdf>.