

O aprendizado das certezas matemáticas na era das redes sociais e da IA *Learning mathematical certainties in the age of social networks and AI*

Cristiane Maria Cornelia Gottschalk¹

RESUMO

Trata-se de uma reflexão filosófico-educacional sobre a aquisição de certezas matemáticas no ensino básico sob a inspiração das ideias filosóficas da segunda fase do pensamento de Ludwig Wittgenstein. Início retomando algumas de suas reflexões sobre a natureza do saber matemático e de suas relações com o mundo empírico, tendo em vista transpô-las para o contexto atual de uma maior complexidade de modelos generativos da IA (que geram textos através de cálculos de probabilidade), com o objetivo de problematizar o uso destes dispositivos na formação do pensamento matemático e do aprendizado de seus conceitos mais fundamentais no contexto escolar. Para tanto, recorre-se ao seu método filosófico, intitulado por ele de terapia filosófica, tendo em vista esclarecer os processos constitutivos de sentido da linguagem matemática. Argumenta-se que sua crítica à concepção platônica do saber matemático fundamentada em um modelo referencial da linguagem, ainda hoje, continua extremamente pertinente para esclarecer confusões em sala de aula advindas de um uso, a meu ver, bastante equivocado de chatbots de IA, como o chat GPT, utilizado no contexto escolar por estudantes e docentes, sobretudo quando utilizado com a função de oráculo para a realização imediata de diversas tarefas; privando, assim, em particular os estudantes, de etapas fundamentais tanto para a compreensão do sentido da linguagem matemática quanto para a aquisição de seus diferentes modos de pensamento. Conclui-se que um uso indevido do chat GPT, além de privar o aluno de ferramentas epistemológicas fundamentais para a atribuição de sentido aos resultados apresentados através desta IA, também pode levar à desresponsabilização de seus usuários quanto à aplicação deste saber no mundo empírico com discernimento e ética.

Palavras-chave: Paradigma; Ensino e aprendizagem; Educação matemática; IA; Wittgenstein.

ABSTRACT

This is a philosophical-educational reflection on the acquisition of mathematical certainties in basic education, inspired by the philosophical ideas of the second phase of Ludwig Wittgenstein's thought. I begin by revisiting some of his reflections on the nature of mathematical knowledge and its relations with the empirical world, aiming to transpose them to the current context of the greater complexity of generative AI models (which generate texts through probability calculations), with the objective of problematizing the use of these devices in the formation of mathematical thinking and the learning of its most fundamental concepts in the school context. To this end, I resort to his philosophical method, which he called philosophical therapy, in order to clarify the constitutive

¹Professora doutora do Departamento de Filosofia e Ciências da Educação da Faculdade de Educação da USP. Email: crisgott@usp.br.

processes of meaning in mathematical language. It is argued that his critique of the Platonic conception of mathematical knowledge, grounded in a referential model of language, remains extremely relevant today for clarifying classroom confusion arising from what I consider a rather misguided use of AI chatbots, such as the GPT chat, used in the school context by students and teachers, especially when used as an oracle for the immediate completion of various tasks; thus depriving students, in particular, of fundamental steps both for understanding the meaning of mathematical language and for acquiring its different modes of thinking. It is concluded that the improper use of the GPT chat, in addition to depriving students of fundamental epistemological tools for attributing meaning to the results presented through this AI, can also lead to the irresponsibility of its users regarding the application of this knowledge in the empirical world with discernment and ethics.

Keywords: *Paradigm; Teaching and learning; Mathematics education; AI; Wittgenstein.*

Introdução

É notável o uso crescente da IA no meio educacional desde a chegada do chat GPT ao Brasil no final do ano de 2022. Dentre as primeiras preocupações que surgiram nos sistemas de ensino em todos os seus níveis, sobressai a questão de plágio, na medida em que este novo chatbot dotado de IA gera quase que imediatamente respostas prontas, abrindo-se as portas para uma espécie de “cola generalizada”; mas uma cola inédita, pois não se trata propriamente de plágio de um texto autoral, mas de textos anônimos gerados por algoritmos de IA. Desde então, aos poucos foi se propagando um discurso na grande mídia, corroborado por docentes do ensino superior e até mesmo do ensino básico, de que não devemos lutar contra a IA, que ela veio para ficar. E que poderíamos, por exemplo, “deixar os alunos criticarem as respostas geradas pela IA” estabelecendo-se, assim, um diálogo proveitoso com ela. Ora, este argumento em prol do uso da IA na educação em todos os seus níveis parece-me muito pouco convincente por razões óbvias do senso comum. A crítica pressupõe conhecimento especializado, ou ao menos um certo conhecimento acerca do que se pretende criticar, isso em qualquer área do saber, seja nas áreas de humanas, nas ciências empíricas e inclusive nas ciências exatas. O que não é o caso de pessoas que ainda estão sendo *introduzidas* a determinados saberes, em particular

no contexto da escola básica². Portanto, não considero o argumento acima válido³. E não só pelo fato da possibilidade de crítica se assentar em um conhecimento já sedimentado, mas também por outras razões epistemológicas e sobretudo éticas.

Não estou, com isso, negando a *utilidade* da IA em tarefas que podem ser automatizadas no campo das ciências em geral, o que pretendo problematizar é o seu *uso* na *formação* de nossas crianças em qualquer uma das áreas do saber, se é que ainda pretendemos formar seres humanos reflexivos, críticos e criativos, entre outros valores educacionais. Esta formação se dá introduzindo as crianças a uma variedade de conhecimentos e de modos de pensar que são de natureza diferentes entre si, e que não são redutíveis a um mero cálculo estatístico e probabilístico⁴, como é o *modus operandi* da maior parte das IA, em particular, o chat GPT. Além do que, o que mais tem me incomodado é a prática que está se instaurando, cada vez mais, de se delegar ao chat GPT a realização de tarefas que são solicitadas no contexto escolar e também no ensino superior, lugares que supostamente deveriam ser de aquisição de autonomia intelectual, e não de submissão cega às respostas quase que imediatas geradas por seus algoritmos;

² Embora também no ensino superior a crítica pressupõe o conhecimento especializado. Há vídeos no youtube que colocam em xeque determinados cálculos realizados pela IA, dentre eles, o de um professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, que apresenta questões de sua área ao chat GPT que são, em parte, erroneamente resolvidas por essa IA. E mesmo “ensinando” a máquina a resolução correta (e o chat pedindo desculpas pelo erro) a máquina continua a errar. O professor conclui ao final do vídeo, dirigindo-se ao seu público de estudantes da graduação, que “se a gente estudar, a gente é melhor do que o chat GPT”. Acesso em: <https://youtu.be/oXhcBzWPKk8?si=FJqDDO-uvISTeMna> Talvez seja o caso de dar um passo além da admoestação final daquele professor dizendo aos estudantes que, se a gente estudar, saberemos usar o chat GPT em situações específicas: as que são passíveis de um raciocínio probabilístico, o qual não se aplica a situações que demandam, por exemplo, o domínio de um cálculo diferencial e integral, como foi o caso acima.

³ Este argumento também tem sido criticado em diversas publicações de portais de notícias e artigos de jornais no Brasil e no exterior, dentre as quais, o artigo do historiador Clive Glaser, intitulado “The fundamental clash between artificial intelligence and teaching the humanities”, publicado no jornal *Daily Maverick* em 10-04-2025; e o artigo “Professores criam técnica para pegar estudantes que trapaceiam usando o ChatGPT”, em que se menciona a decisão da *American Historical Association* de instar os docentes a “formar os estudantes na análise crítica de ensaios gerados por máquinas, em vez de tentar bloquear o seu uso”. No entanto, a polêmica ainda se concentra no uso da IA no campo das ciências humanas, e meu objetivo neste texto é o de estendê-la ao campo das ciências exatas, em particular, na área da educação matemática. Artigos acessíveis em: <https://www.dailymaverick.co.za/opinionista/2025-04-10-the-fundamental-clash-between-artificial-intelligence-and-teaching-the-humanities/> e <https://search.app/JQbCu>

⁴ De maneira bastante sucinta, o cálculo estatístico lida com a análise e interpretação de dados reais para fazer inferências, utilizando a probabilidade como ferramenta, ou seja, a estatística pode ser vista como probabilidade aplicada a fatos/dados reais. O que também tem preocupado a academia é a ausência das fontes destes dados, nem sempre apresentadas pelos chatbots de IA. Pelo contrário, quando são solicitadas pelo usuário, muitas vezes são simplesmente inventadas.

sendo que boa parte dos seus usuários nem se dão ao trabalho de lê-las, e muito menos se interessam por criticá-las ou checá-las.

As respostas geradas pela IA têm sido vistas pelos estudantes como certezas, independentemente do campo do saber. No entanto, isso se dá de modo ainda mais exacerbado no campo da matemática, uma vez que esta disciplina se caracteriza por enunciados considerados por eles como sendo verdades absolutas, a ponto de determinadas expressões matemáticas serem utilizadas na linguagem do senso comum para se referir a algo que se considera irrefutável: “isso é tão certo quanto $2 + 2$ é igual a 4!”. No entanto, como argumento a seguir, nossas certezas não são derivadas de um cálculo de probabilidades, mas sim adquiridas ao longo do aprendizado de nossa língua materna, e posteriormente também ao sermos introduzidos à linguagem matemática no contexto escolar. Estas certezas, por sua vez, passam a desempenhar o papel de *condição de possibilidade* de atribuição de sentido para o que nós, seres humanos dotados de linguagem, *dizemos*, *pensamos*, *sentimos* e *fazemos*. Eis o que nos diferencia essencialmente do comportamento de uma máquina, ou melhor, de respostas automatizadas que apenas executam as ordens de um conjunto de algoritmos previamente programados.

No entanto, com o uso crescente destes artefatos de última geração da IA no contexto escolar, tende-se a omitir as etapas necessárias para que as crianças sejam capazes de atribuir sentido às respostas geradas por chatbots, com consequências alarmantes para o ideal educacional que visa uma formação ética, reflexiva e responsável por parte das novas gerações. Em particular na educação matemática, meu objetivo é o de problematizar o uso da IA generativa nas práticas pedagógicas em relação a diversos aspectos, dentre eles, o fato de que as respostas geradas por ela também ocultam as etapas de constituição de sentidos de conceitos matemáticos e de suas relações, obscurecendo, assim, a distinção fundamental entre os enunciados da matemática (que expressam certezas) e os das ciências naturais (que são hipotéticos), conduzindo a diversas confusões de natureza conceitual. Também aponto para as implicações éticas e epistemológicas de um uso acrítico de chatbots de IA, em particular ao se aplicar a matemática formal na realidade empírica. Para tanto, recorro às ideias do filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein sobre os fundamentos da matemática e ao seu método filosófico, intitulado por ele de *terapia filosófica*.

Como será mais explicitado adiante, a terapia filosófica wittgensteiniana recorre a conceitos forjados por ele, tais como os de “jogo de linguagem”, “semelhanças de família”, “paradigma”, “Gramática dos usos” e “forma de vida”, como também a reflexões sobre os conceitos de certeza e dúvida, presentes em seus últimos escritos. Esta metodologia se inicia com alguns exemplos de aplicações dos conceitos matemáticos em diferentes contextos, denominados pelo filósofo de *jogos de linguagem*, tendo em vista a relativização de perspectivas dogmáticas sobre a natureza do saber matemático; como por exemplo, a concepção platônica da matemática. Recorro a tal terapia com a finalidade de prevenir a generalização indevida dos jogos de linguagem presentes nos algoritmos da IA, evitando-se, assim, confusões pedagógicas que podem levar a dificuldades no aprendizado da matemática.

Concluo que, ao não se distinguir a natureza das proposições matemáticas das proposições empíricas, tornando-as todas produto de um cálculo de probabilidades e mera manipulação de símbolos, instaura-se um modo de pensar dogmático e reducionista, com implicações bastante problemáticas para a formação epistemológica e ética dos estudantes, na medida em que tal homogeneização tende para um relativismo total, sem lastro com a realidade, como já ocorre com as narrativas da pós-verdade que inundam o meio virtual das redes sociais.

A constituição de uma Gramática dentro de nós

Antes mesmo do surgimento do chat GPT, as redes sociais já vinham divulgando vídeos protagonizados por professores *youtubers* que resolvem problemas matemáticos por meio de macetes e técnicas mnemônicas, com o objetivo de economizar tempo na resolução de questões em situações de provas escolares ou para se preparar para o ENEM⁵. Isso por si só, a meu ver, já era bastante preocupante tanto para o desenvolvimento do pensamento matemático como para a compreensão de seus conceitos mais fundamentais, e portanto, para o aprendizado desta disciplina; mas meu receio é que este cenário se agravou ainda mais com o surgimento do chat GPT que “poupa” os estudantes até destas técnicas alternativas, desresponsabilizando-os de aprender qualquer

⁵ Vários exemplos de tais vídeos foram apresentados pelo educador matemático Luciano Augusto da Silva Melo no V Seminário de Linguagem e Educação Matemática, ocorrido na PUC-SP em dezembro de 2025, na sessão oral intitulada “Entre acordos tácitos e rigor da matemática: evitando o faz de conta”.

conteúdo, pois qualquer resposta dada pelo chat passa a ser considerada verdadeira e, portanto, desnecessário justificá-la ou problematizá-la. Além do que, o uso crescente desta nova tecnologia tende a desconsiderar, cada vez mais, os procedimentos canônicos de constituição de sentido enraizados em nossas práticas culturais, e que são condição para que haja uma compreensão dos conceitos matemáticos, como também desconsidera o domínio de técnicas pertinentes para transitar da linguagem formal da matemática para as situações da realidade empírica, em diferentes contextos de aplicação.

Tendo em vista problematizar o uso da IA na formação dos alunos do ensino fundamental⁶, farei inicialmente uma breve incursão às ideias de Wittgenstein sobre os fundamentos da matemática, que na segunda fase de seu pensamento⁷ dedicou-se a fazer uma terapia filosófica do *pensamento confuso*⁸, quando este está atrelado a uma concepção estritamente *referencial da linguagem*⁹, em detrimento da multiplicidade das funções da linguagem, dentre elas, a sua função *normativa*, característica essencial dos enunciados do saber matemático.

O tema central investigado por Wittgenstein ao longo de toda a sua obra filosófica foi o das relações entre linguagem, pensamento e mundo; o que o levou a investigar várias outras questões, que interessam sobremaneira aos educadores em geral, tais como: de que modos os sentidos são constituídos e transmitidos? Por exemplo, se eu digo “isto é azul”, como sei que o que é azul para mim não é vermelho para outra pessoa? É possível imaginar a cor azul sem pensar na *palavra* azul? Ou seja, há pensamento sem linguagem? O que faz sentido e o que não faz sentido dizer, ou seja, quais são os limites do sentido?

Tendo em vista a investigação destas questões, Wittgenstein se interessou pelos *fundamentos da matemática*, procurando descrever a natureza dos seus enunciados, em

⁶ Em alguns estados do país, como no Piauí, a inteligência artificial já faz parte da grade curricular das escolas da rede pública e estadual. Cf. <https://search.app/ECxvj>

⁷ Os comentadores de Wittgenstein dividem sua obra em duas fases: a primeira refere-se ao período em que elaborou o *Tractatus logico-philosophicus*, publicado em 1922; enquanto a segunda fase abrange seus escritos a partir da década de 30 até a sua morte em 1951, sendo que a obra considerada mais representativa deste período foi publicada em 1953 sob o título *Investigações filosóficas*.

⁸ Terapia que não é psicológica, mas filosófica, na medida em que tem como finalidade esclarecer confusões de natureza conceitual, originadas por uma concepção reducionista da linguagem, como será explicitado adiante.

⁹ Apresentamos ao longo deste texto alguns conceitos forjados por Wittgenstein para fazer a crítica ao modelo referencial da linguagem, o qual tem como pressuposto que toda palavra *deve* se referir a algo de natureza extralinguística, “detentor” de um sentido prévio à palavra que o nomeia.

particular, a necessidade das proposições matemáticas: de onde viria a certeza absoluta destas proposições? Para esclarecer esta questão kantiana¹⁰, Wittgenstein tomará como interlocutores grandes pensadores da filosofia tradicional, desde Platão até os neoplatônicos, dentre os quais, seu colega Godfrey Harold Hardy, matemático da Universidade de Cambridge na mesma época em que Wittgenstein lecionava nesta mesma universidade. Em sua autobiografia, Hardy explicitamente considera a matemática um saber universal e absoluto, cujos enunciados expressam verdades irrefutáveis que, por sua vez, descrevem uma realidade matemática a priori, que estariam sendo gradativamente descobertas pelos matemáticos¹¹.

Wittgenstein passa então a criticar a concepção platônica da matemática (a meu ver, bastante presente entre os matemáticos contemporâneos ainda hoje), mostrando através de diversos exemplos os *usos efetivos* que fazemos dos enunciados matemáticos (Gerrard, 1987). Parte dos resultados de sua crítica ajuda a esclarecer inúmeras dificuldades de aprendizado na área da educação matemática, ainda muito atrelada a uma concepção platônica do saber matemático (Gottschalk, 2018), mas penso que também pode prevenir eventuais confusões originadas pelo uso indevido das novas tecnologias que estão assolando o meio educacional, quando se passa a desconsiderar a natureza particular da *linguagem* matemática e seus modos específicos de constituição de sentidos. Vejamos então alguns resultados da investigação do filósofo sobre os fundamentos da matemática que, a meu ver, podem contribuir para prevenir eventuais dificuldades de aprendizagem desta disciplina em tempos de IA.

Em seus escritos entre 1937 a 1943, postumamente publicados na obra *Observações sobre os fundamentos da matemática*¹², Wittgenstein observa que a linguagem matemática não tem um uso descritivo, ou seja, ela não descreve uma realidade ideal como imaginava Platão, ou mesmo mental, como postula o cognitivismo na

¹⁰ Para o filósofo Immanuel Kant, o caráter *sintético a priori* das proposições era um enigma ainda a ser resolvido. Como explicar a produção de novos saberes no campo da matemática que prescindem de conhecimento empírico? De onde viria, então, a verdade de seus enunciados?

¹¹ Cf. Hardy, G. H. Em defesa de um matemático (*A mathematician's Apology*). São Paulo, Martins Fontes, 2000.

¹² Passaremos a utilizar as seguintes siglas para nos referir às obras de Wittgenstein utilizadas ao longo deste texto: *Observações sobre os Fundamentos da Matemática* (OFM), *Gramática Filosófica* (GF), *Investigações Filosóficas* (IF), *Da Certeza* (DC) e *Fichas* (F).

matemática e, mais recentemente, a neurociência cognitiva¹³. E tampouco é uma ciência empírica. Segundo o filósofo, os enunciados matemáticos não são hipóteses sobre o mundo, ou seja, eles não descrevem fatos empíricos, que são contingentes. Uma proposição matemática comporta uma necessidade: quando um matemático afirma que $2 + 2 = 4$, ele está afirmando que “dois mais dois *deve* ser igual a 4”, e não mais ou menos 4 ou aproximadamente 4. Independentemente do que possa estar ocorrendo no mundo empírico, trata-se de uma certeza irrefutável *no campo da matemática*. Em outras palavras, as proposições matemáticas têm todas uma função *normativa*¹⁴.

Wittgenstein também observa nas OFM que uma demonstração matemática não é de modo algum uma experimentação empírica, dado que os procedimentos para se provar um teorema são de outra natureza (Wright, 1980). O matemático parte de axiomas e postulados (enunciados arbitrários, e não reflexos de alguma realidade pré-existente), que uma vez *aceitos* pela comunidade matemática, produzem conjecturas matemáticas que, uma vez demonstradas através de uma prova matemática, adquirem o status de teoremas. Portanto, a prova não *confirma* uma proposição matemática (no sentido de uma experimentação que confirma uma lei causal nas ciências empíricas), mas *mostra* o sentido que atribuímos ao teorema demonstrado, funcionando como um paradigma de utilização da proposição demonstrada, que, por sua vez, passa a expressar uma nova certeza no campo do saber matemático¹⁵. Uma vez demonstrada matematicamente, a proposição adquire uma autonomia em relação ao empírico; ou seja, mesmo que algum fato empírico possa eventualmente contradizê-la, isso não invalida a sua função normativa, permanecendo uma certeza dentro do sistema matemático ao qual pertence.

¹³ O cognitivismo na matemática busca alinhar o seu ensino com a forma como o cérebro realmente processa e assimila informações, enquanto a neurociência cognitiva investiga as bases neurais dos processos mentais. Ambas as modalidades pressupõem, mesmo que apenas potencialmente presente na mente/cérebro, algo exterior à linguagem matemática que seria a referência última de seus conceitos.

¹⁴ Já uma proposição das ciências naturais desempenha uma função descritiva, referindo-se a fatos contingentes, que são verificados no mundo empírico. Caso ela seja confirmada através de experimentações empíricas, pode até se tornar uma lei. Mas mesmo tendo atingido o status de uma lei, esta continua sendo uma hipótese, e não uma certeza, dado que o critério para que seja um enunciado científico é o de que deve ser passível de refutação; caso contrário, estaríamos diante de dogmas, como são os enunciados religiosos, por exemplo, os quais não são passíveis de verificação empírica.

¹⁵ Lembrando que uma afirmação matemática pode ser demonstrada através de diferentes provas, mas basta apenas *uma* delas para conferir a ela o status de teorema. Desta perspectiva wittgensteiniana da linguagem matemática, cada uma destas provas mostra um determinado sentido da proposição demonstrada, apontando também para uma possível aplicação do teorema demonstrado.

Daí que os enunciados matemáticos são *inventados* pelo matemático (e não descobertos em algum domínio extralinguístico como postulavam os matemáticos platônicos), passando então a desempenhar o papel de regras, que *aprendemos* a seguir. Regras que não estão potencialmente presentes na mente da criança, e tampouco se assemelham às leis da natureza; pelo contrário, são de natureza *convencional*, uma vez que foram construídas a partir de técnicas inventadas pelos homens. Por exemplo, as operações aritméticas pressupõem técnicas de contagem e de medição, criadas no interior de uma *forma de vida*¹⁶, ou seja, são técnicas que pressupõem costumes, hábitos e instituições, e que estão intrinsecamente envolvidas na construção das proposições da matemática.

As observações acima de Wittgenstein têm implicações no campo da educação matemática. No contexto da escola, é o professor que introduz estas técnicas. A da contagem, por exemplo, costuma ser ensinada a crianças pequenas associando-se os nomes dos números aos dedos da mão da criança¹⁷. Posteriormente, ela também aprende a somar, na maior parte das vezes, também recorrendo aos dedos das mãos, ou seja, os nomes dos números e o significado da operação da adição e do sinal da igualdade vão sendo gradualmente constituídos ao longo desta atividade corpórea, onde os dedos adquirem o papel de *amostra/paradigma*¹⁸ de *como* contar e também de *como* somar, possibilitando posteriormente a transição para situações de contagem envolvendo outros objetos empíricos, processo que se dá após um longo período de treinamento, denominado

¹⁶ O uso do conceito de *forma de vida* na obra de Wittgenstein é bastante vago e aparece pouquíssimas vezes ao longo de seus escritos, sendo inicialmente associado à cultura de uma determinada comunidade, como seus hábitos, costumes e instituições; e posteriormente, entendido como formas humanas em geral que são vitais, flexíveis como a teia de uma aranha, em contraste com a forma fixa das estruturas lógicas do *Tractatus*. Passamos então a utilizar esta expressão ao longo do texto como sendo o *contexto mais geral* do sentido de uma palavra ou expressão linguística, ainda mais amplo do que os dos jogos de linguagem nas quais se inserem.

¹⁷ Esta técnica bastante elementar de contar com os dedos, tem se mostrado fundamental para a construção de regras básicas para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, na contramão de diretrizes pedagógicas que vinham criticando este uso. Cf. <https://observador.pt/2025/11/21/contar-pelos-dedos-ajuda-criancas-a-desenvolver-competencias-matematicas-mais-avancadas/>. Acesso em 21-11-25.

¹⁸ O termo *paradigma* introduzido por Wittgenstein em sua obra tem a finalidade de ressaltar a função paradigmática de nossas técnicas, as mais diversas, que inventamos para atribuir sentido ao que pensamos, sentimos e dizemos. Um exemplo bastante esclarecedor de paradigma é o *metro padrão*, inicialmente uma barra de platina mantida no *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) em Sèvres, na França. Esta barra foi por muito tempo considerada referência para o que é ter 1 metro, ou seja, foi incorporada pela nossa linguagem como instrumento linguístico para atribuir sentido à medida 1 metro, dado que ela própria não media 1 metro, mas *mostrava* o que era ter um metro.

por Wittgenstein mais precisamente de adestramento (*Abrichtung*), na medida em que são ensinadas técnicas de natureza *convencional*, as quais vão sendo gradativamente incorporadas pela criança.

Neste primeiro nível de constituição do significado do conceito de adição, ainda não cabe falar em uma *compreensão* desta operação matemática, uma vez que se está apenas introduzindo atividades preparatórias para que se atribua sentido à palavra que passará a expressar o conceito de adição¹⁹. Só ao final desta etapa, após um longo processo de sedimentação de técnicas as mais diversas, é que certas matemáticas passam a ser produzidas e internalizadas: não se consegue mais imaginar, por exemplo, que $2 + 3$ não seja 5! As proposições que expressam uma adição tornam-se relações *internas* de sentido, estabelecendo-se, assim, as *condições* para a atribuição de sentido a fatos empíricos. A criança passa a ser capaz de dizer que se juntar 2 laranjas e 3 maçãs ficará com 5 frutas. No entanto, a própria proposição matemática “ $2 + 3 = 5$ ” não está *descrevendo* algo, apenas fornece a *forma* do que se pretende descrever com ela. Esta proposição passa a desempenhar o papel de uma regra, que possibilita passar do enunciado empírico, “Tenho duas laranjas e três maçãs” para o enunciado empírico “Tenho cinco frutas”. Em outras palavras, a proposição “ $2 + 3 = 5$ ” torna-se uma norma de sentido, ou seja, adquire uma função paradigmática na linguagem matemática, tornando-se, assim, uma regra de inferência quando aplicada ao mundo empírico. Passa a fazer sentido, por exemplo, dizer que se obtém 5 frutas ao juntarmos duas laranjas e três maçãs. Em uma terminologia wittgensteiniana, a matemática introduz *paradigmas* na linguagem, *inventando-se* normas de sentido que passam a desempenhar o papel de regras que aprendemos a seguir, tendo como fundamento último técnicas de natureza convencional (Moreno, 1995, 2005).

Analogamente, em níveis mais avançados de ensino, se o estudante aceita determinados postulados e axiomas de um sistema geométrico, através de técnicas de demonstração passa a deduzir teoremas. Estes teoremas, por sua vez, tornam-se novos paradigmas, como por exemplo, o teorema de Pitágoras, os teoremas de Tales, dentre tantos outros, tornam-se certas das quais não se abre mão: “O quadrado da hipotenusa de um triângulo retângulo *deve* ser a soma dos quadrados dos seus catetos”, “A soma dos

¹⁹ Segundo Wittgenstein, um conceito pode ser visto como um conjunto aberto de sentidos de uma mesma palavra, relacionados entre si através de *semelhanças de família*, como será explicitado mais adiante.

ângulos internos de um triângulo *deve* ser 180° ”, e assim por diante. As provas matemáticas destes enunciados, por sua vez, mostram aos estudantes *como* aplicá-los em situações novas, possibilitando a atribuição de sentido tanto aos próprios enunciados, como também aos seus eventuais usos empíricos.

A confusão se dá quando se acredita que as figuras geométricas ou outros objetos matemáticos foram extraídos do empírico, como se o significado destas figuras já existisse previamente (em um mundo ideal ou mental), e que a linguagem matemática teria apenas a função de atribuir nomes a elas e descrever suas possíveis relações, ou seja, quando ainda estamos presos a uma concepção referencial da linguagem. O que Wittgenstein nos chama a atenção, é o fato de que somos nós, seres humanos, que passamos a organizar o mundo empírico desta forma, somos nós que inventamos os conceitos de número, soma, subtração, função, equação, derivada, integral etc.. Em outros termos, a matemática possibilita *um modo* de organização do mundo empírico, entre outros possíveis, *inventando* novos conceitos. A própria necessidade dos enunciados matemáticos passa a ser vista por Wittgenstein como uma invenção humana.

Uma concepção pragmática da linguagem ordinária e de suas relações com a matemática

O pulo do gato de Wittgenstein é ter se dado conta de que na linguagem natural há enunciados que também desempenham uma função normativa, e que, portanto, também não são passíveis de dúvida em uma determinada forma de vida. Em seus escritos sobre a certeza, Wittgenstein se pergunta: embora possamos a princípio duvidar de tudo (como defende o ceticismo radical na filosofia tradicional), por que não duvidamos? Caso alguém pretenda sair de casa, esta pessoa ao abrir a porta irá verificar, antes de sair, se não abriu um abismo diante dela? Em circunstâncias normais do nosso cotidiano, simplesmente abrimos a porta e saímos de casa. Carregamos inúmeras certezas dentro de nós, que se tornam condição para que possamos atribuir sentido aos fatos do mundo. Por exemplo, afirmamos com certeza de que “Meu nome é X”, que “O mundo existe”, que “Eu nunca fui à Lua”, de que “As sensações são privadas” (só eu sinto minha própria dor, não posso sentir a dor do outro), que “Todo corpo tem extensão”, “As partes são menores que o todo”, que “a palavra mesa tem 4 letras” e assim por diante. São enunciados que não cabe verificar empiricamente, dado que não conseguimos imaginar o contrário deles,

deve ser assim, ou seja, possuem a mesma função normativa dos enunciados matemáticos (Wittgenstein, DC §§660-668).

Wittgenstein também observa que não nascemos com determinadas certezas, o que é evidente para nós é constituído, na maior parte das vezes, através de diferentes processos de aprendizado tácito. Não aprendemos explicitamente que existem mesas e cadeiras, lápis e canetas, montanhas e rios e quaisquer outros objetos do nosso mundo cotidiano ou escolar. Aprendemos a escrever com um lápis ou caneta, sentamo-nos em cadeiras e escrevemos na mesa, lemos em livros escolares qual é a altura de determinadas montanhas e aprendemos os nomes de alguns rios, e junto com este aprendizado como que “engolimos” a certeza de que existem rios e montanhas, mesmo que não tenhamos visto tais rios e montanhas. Tampouco preciso ter visto várias montanhas na vida para acreditar em sua existência, esta certeza se constrói através dos *usos* da palavra “montanha” e diferentes situações de aplicação da palavra, e não de uma generalização indutiva. Também estamos convictos de que cadeiras existem, que posso me sentar nelas e que não vão desabar; que todo objeto é idêntico a si próprio; que a palavra mesa tem 4 letras; que $2 + 3$ é igual a 5, e assim por diante. Enfim, vamos constituindo certezas que vão se cristalizando gradualmente dentro de nós, que vão se sedimentando e se entrelaçando a ponto de não conseguirmos mais imaginar o contrário delas.

São estes os enunciados linguísticos, que expressam as nossas certezas, que serão denominados por Wittgenstein de *proposições gramaticais*, ou seja, são enunciados que possuem uma função distinta das demais proposições de nossa linguagem, como é o caso das proposições empíricas. Estas têm uma função descritiva, ou seja, são passíveis de verificação, mesmo que através de uma observação indireta. Em contraposição a elas, não cabe verificar as proposições gramaticais, as quais passam a constituir o que Wittgenstein passará a denominar de uma Gramática dentro de nós, constituída por certezas que se tornam invisíveis, no sentido de que nem chegam a ser explicitadas, são como que naturalizadas dentro de nós. Duvidar de *uma* delas equivale a ter que duvidar de todo o sistema de certezas já constituído dentro de nós: “‘Estamos seguramente certos disso’ não significa apenas que cada único indivíduo está certo disso, mas que pertencemos a uma comunidade a qual está ligada conjuntamente pela ciência e pela educação.” (Wittgenstein, DC §298)

A partir das observações acima, pode-se dizer que a linguagem comporta basicamente dois tipos de enunciados, proposições que expressam as nossas certezas

(análogas às certezas da matemática), e as demais teriam uma função descritiva, como as proposições das ciências naturais. As confusões surgem, segundo ele, quando não levamos em consideração esta diferença, quando acreditamos que a linguagem teria apenas uma única função, que seria a de somente transmitir nossos pensamentos sobre objetos ou fatos do mundo ou de exprimir sensações privadas, *ignorando-se a multiplicidade de funções da linguagem para além de uma mera comunicação* (IF §501). Contrapondo-se a esta visão reducionista e referencial da linguagem (que pressupõe que toda palavra ou expressão linguística deve se referir a algo extralinguístico no mundo, nomeando-o ou descrevendo-o), Wittgenstein observa que a linguagem não tem apenas uma função comunicativa ou descritiva, mas também *constitutiva* dos sentidos que atribuímos ao mundo. E as condições de sentido dos enunciados empíricos estariam precisamente nas nossas certezas, as quais organizam nosso mundo empírico de inúmeras formas, para além das formas matemáticas.

É como se a nossa linguagem fosse análoga a um jogo de xadrez. Podemos olhar para as palavras como peças deste jogo, em que temos o peão, a torre, o cavalo, o bispo, o rei, a rainha... e cada uma destas peças se movimenta seguindo regras diferentes: a torre se desloca horizontalmente ou verticalmente, o bispo em diagonal, o cavalo em “L”, e assim por diante. Analogamente, as palavras de uma linguagem também são empregadas seguindo determinadas regras, no interior de um determinado contexto, situações que Wittgenstein passará a denominar de *jogos de linguagem*. Este termo, “jogo de linguagem”, é utilizado na sua obra para se referir a atividades regradas que envolvem palavras, interlocutores, sensações e objetos empíricos. Segundo ele, nós *agimos* com palavras, no interior de jogos de linguagem. Desta perspectiva pragmática da linguagem, o significado de uma palavra é o *uso* que fazemos dela em um ou mais jogos de linguagem (Wittgenstein, IF §43). Portanto, não é que a linguagem *influencia* como percebemos o mundo, ela é *condição* de atribuição de sentido ao que dizemos, sentimos, fazemos ou pensamos no interior dos diferentes jogos de linguagem que nós humanos vamos inventando. Se considerarmos o pensamento como uma atividade de atribuição de sentido que ocorre no interior de diversos jogos de linguagem, conclui-se que *não há pensamento sem linguagem*.

Wittgenstein nos dá vários exemplos de jogos de linguagem no parágrafo 23 das IF, dentre os quais: 1- “Ordenar, e agir segundo as ordens”, 2- “Descrever um objeto pela aparência ou pelas suas medidas”, 3- “Levantar uma hipótese e examiná-la”, 4- “Relatar

um acontecimento”, 5- “Traduzir de uma língua para outra”, 6- “Pedir, agradecer, praguejar, cumprimentar, rezar”, e dentre outros exemplos também apresentados, um deles seria o jogo de linguagem “Resolver uma tarefa de cálculo aplicado”. Todos estes jogos são exemplos de atividades regradas que envolvem ações, palavras e interlocutores, mas possuem diferentes finalidades. Alguns têm um uso claramente referencial, descritivo, como os exemplos 2, 3 e 4, enquanto os exemplos 1 e 6 possuem uma força expressiva, agindo de diferentes modos sobre o interlocutor. Já “resolver uma tarefa de cálculo aplicado” é um jogo de manipulação dos próprios símbolos que integram o jogo, tal como o jogo de linguagem 5 (Traduzir de uma língua para outra). Assim, estes dois jogos não têm um uso referencial (característico dos jogos de linguagem das ciências empíricas) e tampouco expressam algo, como um sentimento (de agradecimento) ou um ritual (um cumprimento). Por outro lado, “resolver uma tarefa de cálculo aplicado” também tem uma proximidade com o exemplo 1, o de “ordenar e agir segundo as ordens”, que obriga o interlocutor a agir segundo a ordem dada. Podemos então concluir, que a IA se aproxima dos jogos 1, 5 e 6, na medida em que manipula os símbolos armazenados em um banco de dados, gerando outros símbolos, através de “ordens” de algoritmos estatísticos programados previamente. Neste sentido, pode-se afirmar que o jogo de linguagem de uma IA como o chat GPT, se reduz a uma operação de conversão que segue regras do cálculo de probabilidades, não havendo espaço para outros estilos de pensamento ou para a vagueza dos conceitos empregados no cotidiano, pois o cálculo constrange o pensamento para uma única direção, pré-determinada pelos algoritmos da IA. *Um mesmo prompt conduzirá infalivelmente para uma mesma resposta.* Assim, é como se o modelo referencial da linguagem (visto por Wittgenstein como a origem de inúmeras confusões) estivesse sendo substituído em diversas áreas da atividade humana por um dispositivo que também constrange o pensamento em uma única direção, tornando o nosso modo de pensar dogmático, e portanto, antiético.

Em contraposição a este tipo específico de jogo de linguagem da IA, o pensamento humano, como já mencionado acima, transita por *diversos* jogos de linguagem entrelaçados entre si, possibilitando ao usuário de sua língua materna passar de um jogo a outro em função do *contexto* em que se encontra. Isso porque as regras dos jogos de linguagem do nosso cotidiano são intrinsecamente vagas, são análogas às regras de trânsito, as quais não determinam o percurso que faremos, mas estabelecem um campo de ação possível, delimitando apenas o que faz sentido e o que não faz sentido fazer. Se

entro com meu carro em uma rua que tem uma placa de contramão, continuo a dirigir no sentido permitido, mas isso não me obriga a um trajeto específico, posso transitar um pouco mais à esquerda ou à direita, contanto que não tome a direção contrária, proibida pela placa. Analogamente às regras de trânsito, as regras dos jogos de linguagem da vida cotidiana também são de natureza mais indicativa do que normativa, o que possibilita a transição imediata de um jogo de linguagem para outro a partir de uma mesma palavra, produzindo-se, assim, diferentes sentidos em função do novo contexto em que a palavra se encontra.

Mesmo na matemática, há uma relativa vagueza de seus conceitos, como nos lembra Wittgenstein. Ele nos dá como exemplo o conceito de número, pois há várias “espécies” de número: os números naturais, os inteiros, os racionais, os números complexos... cada um com sua gramática específica (Wittgenstein, IF §67). Para somar dois números racionais, por exemplo, aprendemos a seguir regras de soma distintas daquelas aprendidas para somar números inteiros. Assim, o próprio conceito de adição passa a ser aplicado diferentemente quando se passa de uma espécie de número para outra. O pensamento matemático pode ser visto, então, como a capacidade de transitar de um jogo de linguagem matemático a outro, graças a uma relativa vagueza de seus conceitos. Vagueza que possibilita também transitar de jogos de linguagem internos da matemática pura para situações que envolvem a sua aplicação no mundo empírico, como no exemplo acima em que juntamos duas laranjas e três maçãs e obtemos cinco frutas.

Tendo em vista esclarecer a vagueza intrínseca de nossos conceitos, Wittgenstein cunha o termo “semelhanças de família”. O que possibilita a transição de um jogo para outro é perceber semelhanças entre as aplicações de uma mesma palavra em situações diferentes. Aprendemos a *comparar* essas diferentes aplicações entre si, observando semelhanças em maior ou menor grau entre elas. O conceito de número, por exemplo, seria um conceito de semelhança de família. Não haveria uma definição precisa de número, uma essência que perpassa todas as aplicações desta palavra (número natural, racional, inteiro, irracional, complexo...), mas apenas semelhanças entre eles em maior ou menor grau (Wittgenstein, IF §67). Ao longo deste processo de comparação das diversas aplicações de uma mesma palavra, a criança aprende a pensar por *analogia*, um tipo de pensamento bastante distinto do pensamento probabilístico, que, no caso do chat GPT, calcula a probabilidade de uma palavra suceder a outra. Em contraposição a este

tipo de cálculo, o pensamento por analogia se forma tendo como base a vagueza intrínseca dos conceitos, que é o que possibilita transitar de um jogo de linguagem para outro.

Por exemplo, quando uma professora utiliza o conceito de adição na matemática, este é introduzido utilizando-se a palavra “mais”, já utilizada pelas crianças em outras situações do seu cotidiano, como por exemplo, faz sentido dizer que “João está com *mais* fome do que a Maria”. No entanto, a expressão “2 *mais* 3 é *igual* a 5” pressupõe o aprendizado de um novo sentido para a palavra “mais”, distinta do sentido empregado na afirmação de que “João está com *mais* fome do que a Maria”. O mesmo ocorre com o conceito de “igualdade”. No jogo de linguagem das cores recorremos a outros critérios para dizer que a cor de um vestido é *igual* à cor de uma determinada blusa. Nos jogos de linguagem da música também são outros os critérios para dizer que a nota tocada pelo piano é *igual* à do violão, e assim por diante, ou seja, tanto o conceito de soma quanto o de igualdade são usados na linguagem ordinária segundo diferentes critérios para aplicar a palavra “igual”, sem que haja algo em comum a todas estas aplicações, o que se vê, são apenas semelhanças de família entre todas elas. Como se observa nos exemplos acima, uma mesma palavra pode ser utilizada em jogos de linguagem diferentes, mas os *sentidos* atribuídos a ela vão depender das regras de cada jogo.

No entanto, uma criança que aprendeu a usar uma palavra no interior de um determinado jogo de linguagem em suas práticas cotidianas extraescolares tenderá a seguir as mesmas regras de aplicação daquela palavra como aprendida originalmente, o que pode levar a dificuldades de compreensão do uso daquela mesma palavra em um novo jogo de linguagem, que está sendo aprendido na escola. Essa dificuldade passa por vezes despercebida por sua professora, que, embora não se trate de negar o uso primitivo da palavra em questão, cabe a ela esclarecer o novo uso da palavra, bem como a função que ela adquire no novo contexto, seja a de norma ou de descrição. Quando esta professora, por exemplo, ensina a operação de adição para a sua turma, pressupõe que todos já dominem a técnica da contagem, e em seguida, agrupa as quantidades envolvidas de uma determinada forma, pronuncia a palavra “mais” e escreve o sinal “+”, e ao contar todos os elementos que estão sendo somados, acrescenta o sinal de igualdade aritmética “=” pronunciando concomitantemente a palavra “igual” seguida do resultado da contagem realizada. Enfim, várias ações envolvidas com a locução de palavras são empreendidas resultando em novas relações internas de sentido, de natureza *convencional*, distintas de relações externas de causa e efeito, como ocorre com enunciados empíricos, tais como,

“todo corpo cai sob a ação da gravidade”, que expressam relações *externas* de sentido²⁰. Em um segundo momento é que aprendemos a discernir em que situações estas regras podem ser aplicadas no mundo empírico. Por exemplo, a mesma proposição matemática “ $2 + 3 = 5$ ” pode ser aplicada ao mundo empírico como uma regra de inferência, que possibilita passar do enunciado empírico “tenho em casa duas maçãs e três laranjas”, para o enunciado empírico, “tenho cinco frutas”. Nesta situação, a regra está sendo aplicada corretamente.

O perigo é quando o aprendiz generaliza o emprego de uma regra para outros jogos de linguagem para os quais a regra não se aplica mais, ou seja, não desempenha mais a condição de sentido para o que está sendo afirmado. E a formação deste discernimento depende de outros critérios que não se reduzem a cálculos estatísticos, e que precisam ser *aprendidos*, através de exemplos e de um treinamento, o que exige um tempo por vezes considerável que varia de uma criança para outra; enfim, trata-se de um processo vital que não se dá de modo automático, como exemplificado a seguir

A vagueza das regras e os limites do sentido versus o dogmatismo do pensamento

Contrariamente à capacidade humana de ver nuances e diferenças na aplicação de uma mesma palavra em diferentes contextos, os algoritmos de IA não têm como discernir o que faz e o que não faz sentido em determinadas situações, não tem como avaliar os *limites* de aplicação de uma regra; por várias razões, dentre elas, o fato de que o pensamento humano não se dá apenas através de cálculos exatos; pelo contrário, ele segue regras cuja vagueza intrínseca é *condição* para transitarmos entre diferentes jogos de linguagem com pertinência, o que aprendemos a fazer a partir de nossas *vivências* no interior de uma forma de vida. Vejamos um exemplo bastante esclarecedor apresentado pelo filósofo:

Dois homens que vivem em paz entre si e três homens que vivem em paz entre si não fazem cinco homens que vivem em paz entre si. Mas isso não significa

²⁰ Esta é uma distinção importante entre o saber matemático e o saber das ciências empíricas, ressaltada por Wittgenstein em seus escritos. Enquanto na matemática as relações estabelecidas são internas, produzindo enunciados gramaticais que expressam certezas; nas ciências empíricas as relações são de causa e efeito, com uma função descritiva de fatos contingentes. (Gottschalk, 2021)

que $2 + 3$ não seja 5; é apenas que a adição não pode ser aplicada dessa maneira. (Wittgenstein, 2003, p. 264)

Como se vê na citação acima, Wittgenstein observa que a expressão “ $2 + 3 = 5$ ”, que tem uma função normativa nos jogos de linguagem da aritmética, não se aplica a todas as situações, tais como esta que envolve a expressão “viver em paz entre si”. Mas isso não significa que a regra matemática não seja mais válida, não há uma contradição aqui. No jogo de linguagem da aritmética, $2 + 3$ continua sendo 5. Tampouco o filósofo está negando aqui a possibilidade de aplicação desta regra ao mundo empírico. A questão é outra: a *generalização* indevida desta regra para outros jogos de linguagem, nos quais ela não se aplica.

No contexto de dois grupos de homens (que podem ou não viver conjuntamente em paz entre si) são outras as regras que acionamos, são outros critérios que imediatamente nos ocorre para atribuir sentido a esta afirmação. Simplesmente, não faz sentido aplicar a regra matemática de que “ $2 + 3 = 5$ ” a esta nova situação. A expressão linguística “viver em paz entre si” evoca outros jogos de linguagem, que prescindem de cálculos. Cálculos aritméticos (e mesmo cálculos mais complexos de probabilidade como os utilizados na IA) podem não ser pertinentes para tratar de questões eminentemente humanas, onde são outros os critérios a que recorremos, constituídos no interior de uma *forma de vida*, em situações nas quais determinadas experiências vividas já se tornaram paradigmáticas, tornando-se, elas próprias, regras para a atribuição de sentido à expressão “viver em paz entre si”.

No entanto, ao apresentar a situação acima ao chat GPT através de um prompt²¹ (em negrito e itálico), deparei-me com a seguinte resposta (em itálico, com grifos em negrito do próprio chat):

se existem 2 homens que vivem em paz entre si e três homens que vivem em paz entre si, quantos homens vivem em paz entre si?

Pensou por 13s

Depende do que você quer dizer — há duas interpretações razoáveis:

- *Se você pergunta **quantos homens sabemos com certeza que vivem todos em paz entre si**, a resposta é **pelo menos 3** (já que foi dito que existem*

²¹ Segundo a própria IA da internet, “um prompt é uma instrução, pergunta ou comando em linguagem natural dado a um sistema de Inteligência Artificial (IA) para que ele realize uma tarefa e gere um resultado (texto, imagem, código, etc.)”.

três que vivem em paz entre si).

- Se você está somando os grupos como conjuntos distintos (assumindo que os dois não estão entre os três), então podem ser 5 homens no total. Resumindo: **mínimo 3, máximo 5** — e se for escolher uma única resposta sem mais informação, diga **3** (porque esse é o único número garantido).

Como se vê acima, o chat GPT tratou a questão como um problema de probabilidade, e precisou de 13 segundos para responder o que o senso comum teria respondido imediatamente, sem gastos de energia que comprometem o meio ambiente, sem cálculos probabilísticos que envolvem milhares de textos armazenados em seu banco de dados. Também parece ter pressuposto que se tratava de uma questão de prova, uma vez que sugere ao final que o usuário dê como resposta, no caso de haver várias alternativas, o número 3, justificando entre parênteses por este ser o único número garantido de uma convivência pacífica. Apresentei então a mesma questão levemente reformulada (*prompt* em negrito e itálico), e obtive uma resposta ainda mais extensa (em itálico, com grifos em negrito e letras garrafais do próprio chat):

Dois homens que vivem em paz entre si e três homens que vivem em paz entre si, fazem cinco homens que vivem em paz entre si?

Pensou por alguns segundos

Nem necessariamente.

Explicação curta:

- Para que 5 homens vivam em paz **entre si** (todos mutuamente), **toda** pairagem entre esses 5 deve ser de paz — ou seja, cada um dos 5 deve estar em paz com cada um dos outros 4.
- Se os dois e os três são **grupos disjuntos** e houver paz **só dentro** de cada grupo, então você tem apenas um par (2) em paz e um trio (3) em paz — **não** os cinco mutuamente.
- Se os dois fazem parte dos três (ou seja, um dos homens do trio é um dos dois), o máximo garantido continua sendo 3.
- Só se além da paz interna dos grupos também houver paz **entre** os membros dos grupos é que os cinco formarão um conjunto de pessoas que vivem em paz entre si.
Resumo: pode ser 5, mas só se TODOS os pares entre os cinco também estiverem em paz; caso contrário, não.

Abstraindo o vocabulário um tanto estranho desta segunda resposta, novamente o chat GPT tratou a questão como se tratasse de um cálculo de probabilidades: “pode ser 5”, detalhando outras possibilidades também não previstas na primeira resposta. A preocupação aqui parece ter sido dar uma “explicação curta”, finalizada com um

“resumo”²². Cálculo efetuado corretamente, sem dúvida alguma. No entanto, evidentemente não se pode falar em *compreensão* do que é de fato relevante na observação de Wittgenstein, a saber, a pertinência de se aplicar uma regra matemática a uma determinada situação que envolve um comportamento humano. Esta reflexão se dá através de outro tipo de pensamento, como já apontado acima, um modo de pensamento que se dá através de *analogias*, de comparações fundamentadas em *vivências* humanas e em nossos valores éticos (Wittgenstein, 2025). Estas comparações, por sua vez, se apoiam em conceitos *vagos* (no caso, a expressão “viver em paz entre si”), condição para avaliar a pertinência da aplicação de uma regra (forjada em um determinado contexto) a *outros* contextos. Ser capaz de seguir uma regra é também ser capaz de discernir os contextos de sua aplicação. E isso não se dá *automaticamente*.

Em suma, os limites do sentido (do que faz e do que não faz sentido) dependem de uma comunidade que compartilha certezas constituídas através da educação e da ciência (Wittgenstein, DC §298), como já havíamos mencionado anteriormente. Certezas que desempenham o papel de regras nos nossos mais diversos jogos de linguagem. A matemática formal seria um mero jogo se não fosse aplicada ao mundo real. O que a difere de um jogo qualquer, segundo Wittgenstein, é o seu uso civil. Em outras palavras, a matemática tem um lastro com a realidade. E como educadores, temos a responsabilidade em capacitar nossos estudantes a estabelecer essas ligações entre seus jogos de linguagem inventados por nós e suas aplicações no mundo, com pertinência e ética.

Somos nós humanos que desenvolvemos o discernimento de transitar de um jogo a outro jogo de linguagem, de identificar o que é relevante em um texto e o que não é, em função de determinadas finalidades que elegemos em nossas formas de vida. Simplificar um texto, por exemplo, pode simplesmente falsificar algo que é relevante para determinada finalidade que elegemos em uma determinada situação de uso deste texto (Kuusela, 2024). Também aprendemos a distinguir um enunciado empírico de outro gramatical em um determinado contexto de aplicação de uma expressão linguística, mesmo que este aprendizado se dê apenas tacitamente. Estas distinções, entre outras, são simplesmente ignoradas pela IA, na medida em que todos os enunciados são tratados como resultantes de um cálculo de probabilidades. Reduzir nosso modo de pensar a um único tipo de cálculo aplicado, como são os algoritmos estatísticos da IA, é desumanizar o pensamento, é reduzi-lo a um pensamento automatizado. E o mais grave, incapacita o aluno a compreender o que está sendo dito, pois como vimos, a compreensão depende do domínio de técnicas e de outros procedimentos que são *aprendidos* para se compreender

²² O que nos faz lembrar da preocupação dos professores youtubers de agilizarem as respostas aos problemas da matemática, para que o usuário “ganhe tempo”.

uma determinada afirmação ou expressão linguística, e ser capaz de operar com ela com discernimento.

As implicações éticas desse uso, digamos “alienado” da IA, podem ser devastadoras, chegando a graus de desumanização e de desresponsabilização de atos cometidos através de seus algoritmos que remetem ao Holocausto vivido ao longo da Segunda Grande Guerra. Segundo a revista israelense 972, Israel desenvolveu um programa baseado em IA, intitulado Lavender, projetado para detectar e atacar alvos hipoteticamente hostis na faixa de Gaza, logo após o atentado de Hamas em 7 de outubro de 2023:

De acordo com seis oficiais de inteligência israelenses, que serviram no exército durante a atual guerra na Faixa de Gaza e tiveram envolvimento direto com o uso de IA para gerar alvos para assassinato, Lavender desempenhou um papel central no bombardeio sem precedentes de palestinos, especialmente durante os estágios iniciais da guerra. Na verdade, de acordo com as fontes, sua influência nas operações militares foi tal que eles essencialmente trataram as saídas da máquina de IA “como se fosse uma decisão humana”²³

Penso que este é um exemplo estarrecedor de uso da IA que já é um fato, e não uma mera distopia, que ignora qualquer sentimento humano de empatia com a população civil palestina que foi dizimada ao longo dos últimos dois anos (em que a maioria absoluta dos mortos tem sido de crianças, mulheres e idosos), ao se delegar ao programa Lavender as decisões de quais deveriam ser os alvos a serem bombardeados, por exemplo, recorrendo-se a critérios espúrios como os de reconhecimento facial de supostos terroristas do Hamas (quando se sabe que este procedimento é extremamente falho aplicado a etnias que são fisicamente distintas do branco europeu); isentando-se, assim, de qualquer culpa os verdadeiros autores deste genocídio através de tecnologias de guerra que recorrem à IA. É claro que este é um exemplo extremo, aparentemente distante anos luz de uma resposta dada por um chat GPT nos anos iniciais do aprendizado de matemática. No entanto, trata-se de uma mesma atitude: a de um comportamento que leva à desumanização do próprio indivíduo que utiliza tais programas, ao torná-lo dependente de um pensamento robótico e dogmático.

Considerações finais preventivas

Com o advento da IA no meio educacional, meu objetivo foi mostrar que, do mesmo modo que generalizar o uso referencial da linguagem para todas as situações de emprego de nossas palavras e expressões linguísticas pode levar a dificuldades de

²³ Cf. <https://www.972mag.com/lavender-ai-israeli-army-gaza/>

aprendizagem e equívocos nas práticas pedagógicas, algo equivalente ocorre quando se generaliza o modo de “pensar” de uma IA, reduzindo os nossos diversos modos de pensamento às regras de um determinado cálculo de probabilidade operado por esta nova tecnologia, cujo fascínio tem sido o de gerar quase que imediatamente resultados prontos, “facilitando” o trabalho do aluno para resolver questões matemáticas as mais diversas; ou seja, algo análogo aos macetes fornecidos pelos professores youtubers de matemática, que simplesmente suprimem as etapas de constituição de sentido dos conceitos e expressões matemáticas. No entanto, as consequências tornam-se ainda mais graves, na medida em que se tira das mãos da criança (tanto figuradamente como literalmente) não só as *condições* de atribuição de sentido ao que está sendo gerado como respostas às tarefas solicitadas, como também, a sua capacidade de discernimento e de reflexão diante de decisões tomadas por elas.

A meu ver, a identificação da origem de boa parte das confusões apontadas acima, conduz a outros resultados que podemos denominar de terapêuticos, uma vez que podem *prevenir* confusões pedagógicas advindas de uma concepção reducionista da linguagem matemática e de suas aplicações, pressuposta nos bancos de dados da IA. É como se precisássemos “diagnosticar” primeiro a doença para poder tratá-la. O diagnóstico é o de constatar a crescente ausência de um *treinamento* prévio humano (e não da máquina) que conduza ao domínio de técnicas de natureza convencional entrelaçadas a contextos de práticas humanas, as quais estão na base da significação dos conceitos matemáticos e de suas relações entre si, estabelecendo-se posteriormente proposições matemáticas que passam a comportar uma *necessidade*, característica fundamental dos enunciados matemáticos que os diferencia das proposições contingentes das ciências empíricas. Este treinamento se dá, por sua vez, através de memorização, repetições, usos dos símbolos matemáticos em diversos contextos, entre outras atividades, *sob a batuta de professores*, que são os que apresentam os paradigmas pertinentes para o processo de construção dos sentidos matemáticos. Paradigmas que vão desde figuras desenhadas na lousa (como triângulos, quadrados e círculos) até a provas matemáticas, que produzem novas proposições com função paradigmática. Daí que, um dos resultados secundários da terapia filosófica de Wittgenstein é o da importância do domínio de técnicas de natureza convencional, o que exige um longo período de treinamento para a consolidação dos sentidos que são gradativamente constituídos.

Outro resultado importante, é o de que os sentidos dos conceitos matemáticos não são produto de cálculos probabilísticos, não se trata do exercício *de um raciocínio indutivo/probabilístico, mas essencialmente relacional*: a criança aprende gradativamente *a comparar* diferentes objetos entre si, e também *aprende* a ver semelhanças e diferenças entre eles, em maior ou menor grau. Em outros termos, aprende a fazer analogias em diferentes contextos, o que a possibilita transitar entre diferentes jogos de linguagem, o que é fundamental para que ela seja capaz de aplicar a matemática formal em contextos empíricos. Todas estas atividades do pensamento não são passíveis de serem exercidas ao longo do uso da IA, como foi discutido acima. Consequentemente, neste contexto exclusivamente virtual elimina-se também a possibilidade de pensamento autônomo e reflexivo no campo do saber matemático, subjugando a criança ao pensamento dogmático da máquina (no caso do chat GPT, ao pensamento reducionista de seus algoritmos de natureza probabilística), tornando-a dependente desta entidade externa que impõe resultados que são passivamente aceitos por ela.

Como observa Wittgenstein: “Os calculadores artificiais alcançam o resultado correto, mas não são capazes de dizer como o conseguiram. Devemos dizer que eles não calculam? (Uma família de casos)” (IF §236). Com efeito, de fato as máquinas de calcular calculam, mas o *sentido* que se atribui ao resultado do cálculo é dado por diversas técnicas *inventadas* pelo homem entrelaçadas com *vivências* que, por sua vez, são incorporadas pela linguagem como paradigmas para a construção de sentido de nossas palavras e expressões linguísticas. Etapas que, ao serem suprimidas pela IA, impossibilitam a *compreensão* do que está sendo gerado por ela. Ainda segundo Wittgenstein, há uma relação intrínseca entre ensino e significado (F §412), ou seja, *como* se ensina constitui o sentido *do que* se ensina. E o *como* está perdendo lugar rapidamente, em prol de uma nova tecnologia que promete eficiência e rapidez nas respostas.

Enfim, a máquina dotada de IA não atribui sentido ao que está gerando como resposta aos prompts apresentados a ela e tampouco é capaz de discernir um uso normativo de outro descritivo de uma expressão linguística, o que pode ser a origem da maior parte das confusões e decisões antiéticas geradas por ela, em todas as áreas do saber, inclusive na educação matemática. Como exposto acima, o sentido que atribuímos a uma proposição matemática decorre do *uso* que fazemos dela em um determinado contexto: um uso que se ancora no modo como foi construída, ou seja, um uso que pressupõe um domínio de técnicas que demandam um longo período de treinamento sob

a regência de profissionais do ensino. Tudo isso desvanece quando a criança delega, por exemplo, ao chat GPT, as tarefas que foram apresentadas a ela, conduzindo a uma total submissão e dependência desta IA, entre outras que estão surgindo no mercado. Consequentemente, o argumento que é utilizado pelos que incentivam o uso deste dispositivo na escola básica (de que se deve partir de suas respostas para criticá-las, exercitando-se, assim, supostamente, um pensamento reflexivo) cai por terra; pois, o que ocorre de fato, é a supressão das condições mínimas para se instaurar qualquer dúvida ou contestação, e, portanto, para o desenvolvimento de um pensamento autônomo e emancipador.

Recebido em: editora
Aprovado em: editora

Referências

- GERRARD, S. Wittgenstein's philosophies of mathematics. In: **Synthese** 87, (1):125-142, 1991.
- GLASER, C. The fundamental clash between Artificial Intelligence and teaching humanities. In: **Daily Maverick**, South Africa, 10-04-25. Acesso em 19-04-2025.
- <https://www.dailymaverick.co.za/opinionista/2025-04-10-the-fundamental-clash-between-artificial-intelligence-and-teaching-the-humanities/>
- GOTTSCHALK, C.M.C.. A atividade matemática escolar como introdução de paradigmas na linguagem. Em: *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, vol. 23, n., pp.113-124, 2018.
- GOTTSCHALK, C.M.C.. Paradigm and objectivity in the sciences: pedagogical repercussions from a Wittgensteinian perspective. In: *Transversal: International Journal for the historiography of science*, vol.10, ed.1, pp.1-17, 2021.
- KUUSELA, O. Simplification without falsification: the problem of relevance in logic and IA. Forthcoming in a collection of Wittgenstein and AI edited by Alice Hellywell. Disponível em: https://www.academia.edu/102791391/Simplification_without_falsification_the_problem_of_relevance_in_logic_and_AI Acesso em 11-11-2024.
- MORENO, A. R. **Wittgenstein - através das imagens**. 2ª edição. Campinas: Editora da Unicamp, 1995.
- MORENO, A. R. **Introdução a uma pragmática filosófica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

WITTGENSTEIN, L. **Fichas (Zettel)**. Lisboa: Edições 70, 1989.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações filosóficas**. 2ª edição. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 1996.

WITTGENSTEIN, L. **Da certeza**. Lisboa: Edições 70, 2000.

WITTGENSTEIN, L. **Gramática filosófica**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

WITTGENSTEIN, L. **Observações filosóficas**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

WITTGENSTEIN, L. **Conferência sobre ética**. Trad. Darlei Dall'Agnol. Acesso em 12-11-25: <https://doceru.com/doc/xs1xxe55>

WRIGHT, C.. **Wittgenstein on the Foundations of Mathematics**. London: Duckworth, 1980.

Recebido em: 19 de Novembro

Aprovado em: 31 de Dezembro



Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional