

Um estudo sobre a mediação técnica entre estudantes e o ChatGPT em uma prática de educação matemática

A Study on technical mediation between students and ChatGPT in a mathematics education practice

Ismael Santos Lira¹
Jonei Cerqueira Barbosa²

Resumo: Neste texto, buscamos descrever o processo de mediação técnica entre estudantes e o ChatGPT em uma prática de educação matemática. Trata-se de um estudo do tipo Experimento de Ensino, em que os dados foram produzidos em um episódio desenvolvido em um Laboratório de Informática de uma escola pública brasileira. Procedemos à observação da realização de uma tarefa matemática, registrando-a em vídeo com o auxílio de uma câmera. Após a produção desse material, os dados foram transcritos, sistematizados e analisados com o auxílio do léxico sociológico de Bruno Latour. Os resultados sugerem que a emergência do híbrido estudante-ChatGPT sofreu influência de outros dois atores: a tarefa e a professora, que se mostraram capazes de dificultar e facilitar, respectivamente, o referido processo, ou seja, ele não dependeu apenas das categorias associadas.

Palavras-chave: Educação Matemática. ChatGPT. Mediação Técnica. Teoria Ator-Rede

Abstract: In this text, we seek to describe the process of technical mediation between students and ChatGPT in a mathematical education practice. This is a Teaching Experiment study, in which data were produced in an episode developed in a Computer Lab of a Brazilian public school. We proceeded to observe the completion of a mathematical task, recording it on video with the aid of a camera. After producing this material, the data were transcribed, systematized, and analyzed using Bruno Latour's sociological lexicon. The results suggest that the emergence of the student-ChatGPT hybrid was influenced by two other actors: the task and the teacher, which were shown to be capable of hindering and facilitating, respectively, the said process, meaning it did not depend solely on the associated categories.

Keywords: Mathematics Education. ChatGPT. Technical Mediation. Actor-Network Theory

1 Introdução

Os chatbots, robôs capazes de produzir textos em resposta a comandos, denominados prompts, que funcionam através de Inteligência Artificial (IA), têm se tornado populares. Entre eles está o ChatGPT, um modelo de linguagem capaz de efetuar produções textuais bastante semelhantes àquelas escritas por humanos; algumas delas impossíveis de serem distinguidas, em termos de sua autoria, sem o uso de recursos técnicos específicos para tal. Um exemplo dessa popularidade é que alguns estudantes já estão corriqueiramente utilizando chatbots como assistentes educacionais (Lo, 2023).

Podemos, então, nos questionar: além de interagir textualmente com os estudantes, por

¹ Secretaria de Educação do Estado da Bahia • Salvador, BA — Brasil • ✉ ismael.lira@nova.educacao.ba.gov.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1023-6319>

² Universidade Federal da Bahia • Salvador, BA — Brasil • ✉ jonei.cerqueira@ufba.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4072-6442>

meio de prompts, o ChatGPT pode se tornar um aliado na realização de tarefas matemáticas? Se sim, como se dá a interação entre essas duas categorias? Esperamos, ao longo deste estudo, tecer algumas considerações sobre essas questões. Algumas vozes, como Sperling, Stenliden, Nissen e Heintz (2022), preveem que a IA, juntamente com o aprendizado de máquina (capacidade de dispositivos digitais aprenderem sem serem explicitamente programados), revolucionará as práticas de educação matemática, uma vez que algumas empresas continuam promovendo aperfeiçoamentos sofisticados nessa tecnologia. Em contraposição, Cooper (2023) destoa desse otimismo, porque, apesar de reconhecer possíveis avanços e melhorias nas práticas educativas, alerta para a necessidade de os professores estarem criticamente embasados para proporem aos estudantes ambientes de aprendizagem que sejam consistentes (no sentido de ricos em experiências pedagógicas significativas) ao mobilizarem a IA.

Diante das possibilidades que se abrem para a prática docente e que começam a ser mapeadas pela literatura (Cooper, 2023; Lo, 2023; Siegle, 2023; Supriyadi & Kuncoro, 2023), os professores que ensinam matemática se veem diante do dilema: ignorar ou integrar essa nova tecnologia em suas aulas? Algo semelhante, guardadas as devidas proporções, ao que aconteceu com o advento das calculadoras gráficas e dos computadores (Borba & Balbino Junior, 2023). Essa possibilidade de integração da IA em aulas de Matemática tem despertado nossa atenção; por isso, neste estudo, focalizamos as associações entre estudantes e o ChatGPT colocadas em curso em uma prática de educação matemática, lançando mão da noção de mediação técnica (detalharemos esse conceito na próxima seção; por enquanto, tenha em mente que ela se refere ao que resulta de interações de agentes heterogêneos).

Baseamo-nos em contribuições de Bruno Latour, um dos desenvolvedores da Teoria Ator-Rede, abordagem situada em um conjunto mais amplo de perspectivas teóricas conhecido como sociologias pragmáticas francesas. Essa perspectiva teórico-metodológica surge como reação à sociologia tradicional, preconizando análises simétricas (não hierárquicas) das associações entre humanos e objetos (físicos e digitais). Neste estudo, sob as lentes deste referencial, buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: como ocorreu a interação entre estudantes e o ChatGPT no contexto de uma prática de educação matemática? Na próxima seção, apresentamos, em diálogo com a literatura, a noção de mediação técnica e outros constructos latourianos relacionados a ela. Em seguida, detalhamos o percurso metodológico, apresentamos e discutimos os dados e, por fim, tecemos algumas “considerações para não concluir”.

2 A noção de mediação técnica nas práticas de educação matemática

Tomamos o conceito de *mediação técnica*, em consonância com Latour (1994), como aquilo que resulta das influências mútuas exercidas na associação entre humanos e não humanos (no sentido de dispositivos eletrônicos, digitais, objetos, animais, plantas, microrganismos, enfim, tudo aquilo que não é humano), de modo que dessas associações emergem os híbridos que não correspondem apenas à soma dessas partes.

Sinclair e Freitas (2019) sustentam que são os híbridos que tornam possível o aprender e o ensinar Matemática. Assim, as práticas de educação matemática se constituem no acoplamento imanente do ser humano com as coisas (e vice-versa), e isso opera não somente as formas como, por exemplo, um estudante ou professor experencia essa disciplina, mas como as associações colocadas em curso tecem as maneiras como ela é aprendida e ensinada (organização do espaço, materiais manipuláveis, tecnologias digitais, etc.). Devemos destacar, entretanto, que a ideia de humanos e não humanos se influenciarem mutuamente vem sendo tematizada no campo da pesquisa em Educação Matemática já há algum tempo e sob diferentes

perspectivas teóricas (Bairral & Aldon, 2024; Borba & Villarreal, 2005; Rosa & Souto, 2023; White, 2019).

A noção de mediação técnica se distingue de outras abordagens circulantes no campo da Educação Matemática, porque busca abandonar a assimetria analítica entre humanos e não humanos, rejeitando a ideia de que apenas os primeiros são fonte da ação. Em outras palavras, considera-se os não humanos como partícipes do curso da ação, de tal modo que não podemos dizer precisamente onde, como e com quem ela se inicia (Lira & Barbosa, 2024). Um levantamento narrativo de estudos sobre jogos digitais que buscam romper com essa dicotomia humano – não humanos foi realizado por Lira, Moura e Souza (2022). Os resultados apontam como os dispositivos tecnológicos digitais deixam, em algumas pesquisas analisadas, de serem vistos apenas como ferramentas e passam a serem considerados como verdadeiros atores de fato e de direito que contribuem para a melhoria das práticas de educação matemática.

O termo *ator*, na sociologia de Bruno Latour (filósofo e sociólogo francês), é empregado para se referir tanto a humanos como a não humanos, indica o agente capaz de fazer outros agentes atuarem de forma inesperada (Latour, 2012, 2021). Sperling, et al. (2022) mostram, por exemplo, como um dispositivo equipado com IA estava sendo implementado em escolas suecas (para propiciar melhorias no aprendizado de operações aritméticas) conseguia produzir transformações no ambiente de aprendizagem, como a disposição dos estudantes pelo espaço (eles não podiam sentar-se próximos dos colegas com os quais gostariam, por causa da forma como os computadores estavam distribuídos pela sala).

Em uma pesquisa de caráter etnográfico, os referidos pesquisadores acompanharam professores e estudantes do ensino básico, em seções de tarefas de aritmética, recorrendo ao dispositivo. Com esse estudo, podemos perceber algumas pistas de que a introdução de um dispositivo equipado com uma IA nas práticas de educação matemática tem potencial para favorecer diferentes experiências de aprendizado de Matemática, porque os erros dos estudantes e da IA se tornaram em oportunidades para que tanto os estudantes avançassem como para a IA aprender (aprendizado de máquina).

O dispositivo descrito acima se “comportou” como um ponto de *passagem obrigatório* na rede que foi se formando naquele contexto. Latour (2012) emprega a palavra rede para se referir ao conjunto de complexas associações que se estabelecem entre atores humanos e não humanos, daí falarmos em redes sociotécnicas. Um ponto de passagem obrigatório (Latour, 2000) é aquele nó da rede (um ator ou conjunto de atores) que não somente apresenta maior densidade (concentra maior número de associações), mas contribui para sua estabilização, ou seja, atua para que ela não se desintegre (Latour, 2021).

Latour (2012) classifica os atores como intermediários e mediadores, em termos de seu “comportamento” na rede de associações. Os intermediários são aqueles que não provocam mudanças significativas nessa rede; sua presença poderia facilmente passar despercebida. Já os mediadores produzem mudanças e, se precisam transportar algo (trazer consigo), por exemplo, um significado, um sentido, uma informação, eles os modificam, não apenas os carregam. Por exemplo, o significado atribuído a um determinado objeto não é sempre o mesmo; ele pode mudar. É importante destacar que essas são formas de os atores se comportarem; talvez seja melhor dizermos que um ator se comportou *como*, ao invés de dizer que *é* um mediador ou intermediário, porque esses papéis podem mudar.

Uma vez apresentado nossos aportes teóricos, podemos enunciar nosso objetivo em termos teóricos: *descrever processos de mediação técnica entre estudantes e o ChatGPT em uma prática de educação matemática*. Na próxima seção, detalhamos o percurso metodológico trilhado para alcançar este objetivo.

3 Percurso metodológico

Como nos inspiramos na abordagem sociológica latouriana e temos como objetivo descrever processos de mediação técnica entre estudantes e o ChatGPT em uma prática de educação matemática, apropriamo-nos da abordagem metodológica *Experimento de Ensino*, (Steffe & Thompson, 2000), fazendo alguns deslocamentos para haver ressonância entre essa abordagem e nossos pressupostos teóricos não antropocêntricos. Assim, buscamos ter sempre em mente que reconhecemos o estatuto ontológico de atores protagonistas para humanos e não humanos, ou seja, partimos de uma ontologia “achatada” (simétrica ou horizontalizada).

Segundo Steffe e Thompson (2000), o Experimento de Ensino costuma ser mobilizado quando se quer responder como estudantes se apropriam, por meio de algum tratamento didático, de um determinado conceito matemático, porém, neste estudo, trazemos o ChatGPT igualmente para o centro de nossas análises. Nosso foco deixa de ser o aprendizado dos estudantes em si mesmo, voltamo-nos para associações entre humanos e essa tecnologia. Dessa forma, não tomamos o ChatGPT como uma ferramenta auxiliar na produção de dados, mas como um “participante” da pesquisa (discutir as implicações éticas dessa afirmação fugiria do escopo deste texto, mas alguns autores como Dorrestijn (2017) têm se debruçado sobre ela), por isso podemos dizer que empregamos o Experimento de Ensino em consonância com nossos pressupostos teórico-metodológicos.

Entre os participantes humanos tivemos: uma professora que ficou responsável pela condução das tarefas e seis estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública. O critério de escolha foi aceitar participar da pesquisa e ter disponibilidade para frequentar o episódio de ensino no contraturno (à tarde). Apresentamos aos participantes o objetivo da pesquisa, eles assinaram um termo de consentimento livre esclarecido, os responsáveis legais pelos estudantes também assinaram o referido termo. Foi lhes dado a opção de escolher um pseudônimo, mas optaram pela divulgação de seus nomes.

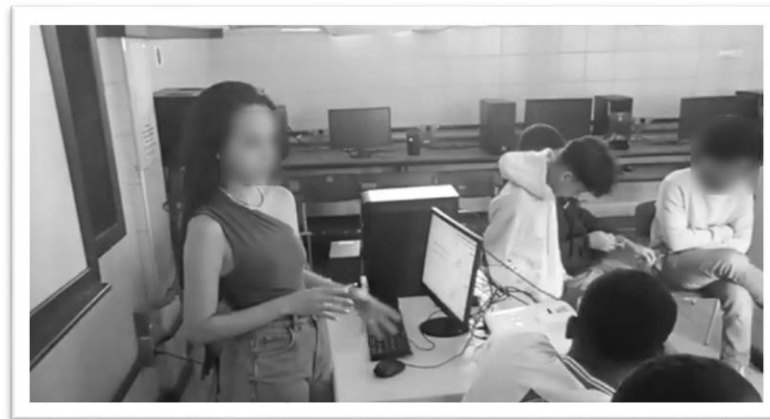
Foi realizado um encontro com duração de duas horas em um Laboratório de Informática disponibilizado pela escola. Para descrever como ocorreu o processo de mediação técnica entre os estudantes e o ChatGPT, durante uma prática de educação matemática (a realização de uma tarefa), procedemos à observação desse episódio de ensino, registrando-o em vídeo com uma câmera. Utilizamos esse procedimento cientes de que não buscávamos compor uma “verdade” ou uma “realidade” sobre o ensino de Matemática com tecnologias, mas sim tratar o observado como algo composto por fluxos complexos que representam um desafio para a descrição científica (Macedo & Silva, 2021). Após a produção desse material, os vídeos foram transcritos, e os dados, sistematizados e analisados sob a perspectiva da sociologia latouriana.

O que aconteceu no Experimento de Ensino?

Chegamos à escola e encontramos os estudantes participantes da pesquisa (somente seis rapazes se voluntariaram, todos matriculados no 3º ano do Ensino Médio, em alguma das opções de ensino técnico oferecidas pela instituição), sentados em volta de uma mesa que fica em frente ao Laboratório de Informática nº 04, local onde ocorreu o episódio de ensino. Eles estavam aproveitando o momento de espera para conversar, porque a professora se atrasou um pouco. Nicole é uma docente em início de carreira e atua como professora substituta de Matemática nessa e em outra escola.

O Laboratório de Informática nº 04 não é um espaço muito amplo, mas possui boa estrutura, em termos de número de computadores e de acesso à internet rápida.

Imagem 1: Roda de conversa enquanto a professora faz a apresentação do tema da tarefa



Fonte: Dados da pesquisa

A professora Nicole iniciou o encontro com uma conversa com os estudantes, enquanto ela se preparava, chamou nossa atenção que os próprios estudantes tomaram a iniciativa de dispor as cadeiras em semicírculo. Isso nos lembrou como os objetos ali presentes e o próprio Laboratório nº 04 estavam constituindo aquela prática de educação matemática. As formas como os estudantes interagiram/interagem com aquele espaço e os objetos ali presentes além do ChatGPT, contudo, não é nosso foco neste texto, mas uma discussão sobre este aspecto é encontrada em Lira e Barbosa (2024).

O tema para o Experimento de Ensino escolhido pela professora Nicole foi: *um olhar matemático sobre a pandemia de COVID-19*. Ela iniciou sua abordagem desenvolvendo uma exposição dialogada, recorrendo a alguns *slides* projetados na parede. Fez uma breve explanação sobre impactos da pandemia na vida dos estudantes, tocou em dimensões sanitárias, econômicas, emocionais e educacionais. Os estudantes participaram dialogando com a docente e identificaram situações em que o conhecimento matemático poderia ter sido/foi mobilizado para discutir essas questões. Exemplo disso foi que eles perceberam rapidamente, ao serem questionados (enquanto olhavam um infográfico projetado), que a taxa de contágio poderia ser modelada por uma progressão geométrica.

Após essa introdução, os estudantes foram divididos em dois grupos de três componentes (como não tínhamos câmeras suficientes, focamos nossa atenção apenas em um dos grupos, aquele que se mostrou mais envolvido pela tarefa). A professora fez um levantamento prévio do conhecimento desses atores sobre o ChatGPT, alguns deles disseram ter facilidade em lidar com essa tecnologia, uma vez que seu curso técnico é nessa área do conhecimento (curso técnico em tecnologias da informação e comunicação). Os estudantes foram desafiados a tomarem o ChatGPT como um integrante da equipe (reiteramos que não discutiremos as implicações filosóficas dessa postura), assim, cada equipe ficou composta por quatro atores.

Imagem 2: Roda de conversa enquanto a professora faz a apresentação do tema

ATIVIDADES

► (Enem PPL 2011) Uma campanha de vacinação contra um tipo específico de vírus, que causa uma gripe com alto índice de mortalidade, deverá ser realizada em uma cidade que tem uma população de 186 000 habitantes. A Secretaria de Saúde do município tem os dados que evidenciam os grupos de pessoas mais afetadas pela doença e pretende estabelecer como critério de prioridade de vacinação as porcentagens de casos de morte, em decorrência da contaminação pelo vírus, em ordem decrescente. Observe os dados na tabela:

Número de pessoas que foram contaminadas pelo vírus, curadas e mortas, discriminadas por grupos característicos

Número de pessoas	Contaminadas pelo vírus	Curadas	Mortas
Recém-nascidos	280	140	140
Mulheres gestantes	1 020	765	255
Crianças com idade entre 3 e 10 anos	2 340	819	1 521
Idosos com idade entre 60 e 80 anos	3 500	2 520	980
Pessoas com alto nível de obesidade	800	560	240

Tomando como base os dados da tabela, os especialistas em saúde pública do município podem verificar que o grupo com maior prioridade de vacinação é o de

a) crianças entre 3 e 10 anos, porque a porcentagem de mortos é a de maior valor em relação aos outros grupos.
b) idosos com idade entre 60 e 80 anos, pois foi o grupo que registrou o maior número de casos de pessoas contaminadas pelo vírus.
c) mulheres gestantes, porque a porcentagem de curadas é de 75%.
d) recém-nascidos, porque eles têm uma maior expectativa de vida.
e) pessoas com alto nível de obesidade, pois são do grupo com maior risco de doenças.

Fonte: Dados da pesquisa

A tarefa (uma questão do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM) que consta no livro didático: *Cenários para Investigação: humanidades e matemática em contexto*³ (Paulussi; Grassmann, 2020, p. 28) foi selecionada pela própria professora Nicole.

A professora projetou a tarefa na parede com o *datashow*, de modo que os estudantes podiam recorrer aos dados sempre que quisessem.

Imagem 3: Estudantes realizando a tarefa matemática.**Fonte:** Dados da pesquisa

³ Material curricular de natureza interdisciplinar, para o Ensino Médio, que propõe tarefas matemáticas articuladas com discussões das áreas de humanidades e ciências sociais.

Na imagem acima, podemos ver que o estudante Wendell olhava atentamente para o enunciado projetado, enquanto os outros dois participantes tentavam escrever alguns comandos no ChatGPT. Rapidamente, ele voltou-se para os colegas e disse:

“Não precisamos do ChatGPT! [ele relê o enunciado para os colegas] (...) “Ele” [o enunciado] pede que transformemos em porcentagem, a única alternativa que fica evidenciada pela porcentagem ...

O estudante Ícaro o interrompe:

“[fala com ênfase] é a faixa etária de 0 a 3 anos, porque dá para perceber que a porcentagem de mortes será maior! Porém, a gente precisa achar uma maneira de resolver usando o ChatGPT. Se fosse apenas raciocínio lógico, era fácil, mas precisamos usar o ChatGPT. Esse é o problema..., a gente precisa encontrar um tipo de raciocínio, uma forma de entender que envolva o ChatGPT”.

O estudante Gilmaike intervém e faz a seguinte observação:

“A gente deveria pedir para o ChatGPT calcular as porcentagens para vermos em qual grupo há uma maior taxa de mortalidade (...). [Antes de começarem a interagir com o ChatGPT] recém-nascidos a gente já sabe que a taxa de mortalidade é 50%, mulheres grávidas a gente já sabe que 75% são curada, então a taxa de mortalidade é de 25%. A gente só precisa pedir para o ChatGPT calcular as porcentagens para vermos em qual grupo há uma maior taxa de mortalidade”.

Mesmo já tendo indícios da resposta correta, os estudantes começam a pedir para o ChatGPT para calcular as porcentagens e verificar a taxa de mortalidade nos grupos indicados. Perceba, caro(a) leitor(a), que até esse momento, não havia ocorrido interação efetiva entre os estudantes e o ChatGPT e os estudantes só começam a interagir com o *chatbot* para atender ao pedido da professora.

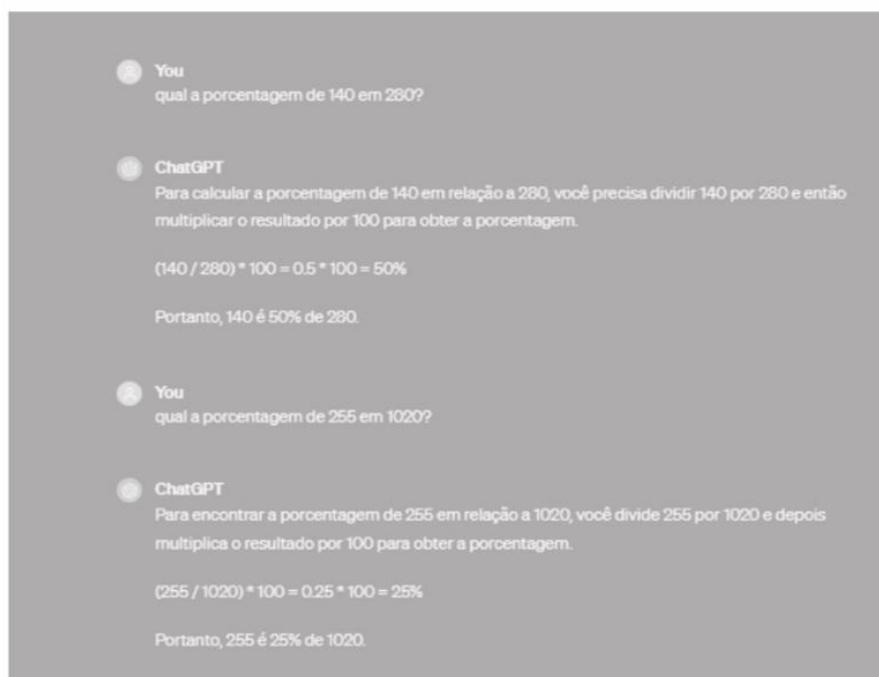
Imagem 4: Estudantes em interação com o ChatGPT.



Fonte: Dados da pesquisa

O estudante Ícaro ficou responsável pela digitação dos *prompts* e Wendell ajudava com algumas orientações de como deveriam ser esses comandos:

Imagem 5: Prints de tela das interações dos estudantes com o ChatGPT.





You
qual a porcentagem de 1521 em 2340?

ChatGPT
Para calcular a porcentagem de 1521 em relação a 2340, você divide 1521 por 2340 e depois multiplica o resultado por 100 para obter a porcentagem.

$$(1521 / 2340) * 100 = 65.00\%$$

Portanto, 1521 é aproximadamente 65% de 2340.

You
qual a porcentagem de 980 em 3500?

ChatGPT
Para encontrar a porcentagem de 980 em relação a 3500, você divide 980 por 3500 e depois multiplica o resultado por 100 para obter a porcentagem.

$$\frac{980}{3500} \times 100 \approx 28\%$$

Portanto, 980 é aproximadamente 28% de 3500.

ChatGPT
Claro, vamos organizar as porcentagens do maior para o menor:

1. 65% (1521 em 2340)
2. 50% (140 em 280)
3. 30% (240 em 800)
4. 28% (980 em 3500)
5. 25% (255 em 1020)

□

You
calcule o logaritmo de cada porcentagem



Fonte: Dados da pesquisa

O ChatGPT calculou todas as porcentagens e as deu organizadas de forma decrescente, atendendo aos comandos, e fez isso em questão de segundos. Na prática, ele estava atuando como uma calculadora inteligente, ou seja, estava exercendo o papel de intermediário. Percebemos que o estudante Wendell até se mostrou feliz por conseguir resolver a questão sem a ajuda do *chatbot*.

Ao perceber que a tarefa proposta não representava um desafio para o grupo de estudantes participantes e, por isso, não os estimulava a explorar matematicamente com o ChatGPT, A professora Nicole interveio e começou a dialogar com eles, propondo-lhes alguns encaminhamentos:

“Vocês estão pedindo para o ChatGPT calcular as porcentagens, mas conseguiriam fazer isso sem ajuda dele? [os estudantes respondem afirmativamente] então, nessa questão, ele faz alguma diferença? Vocês já sabem a resposta? [confirmam balançando a cabeça].

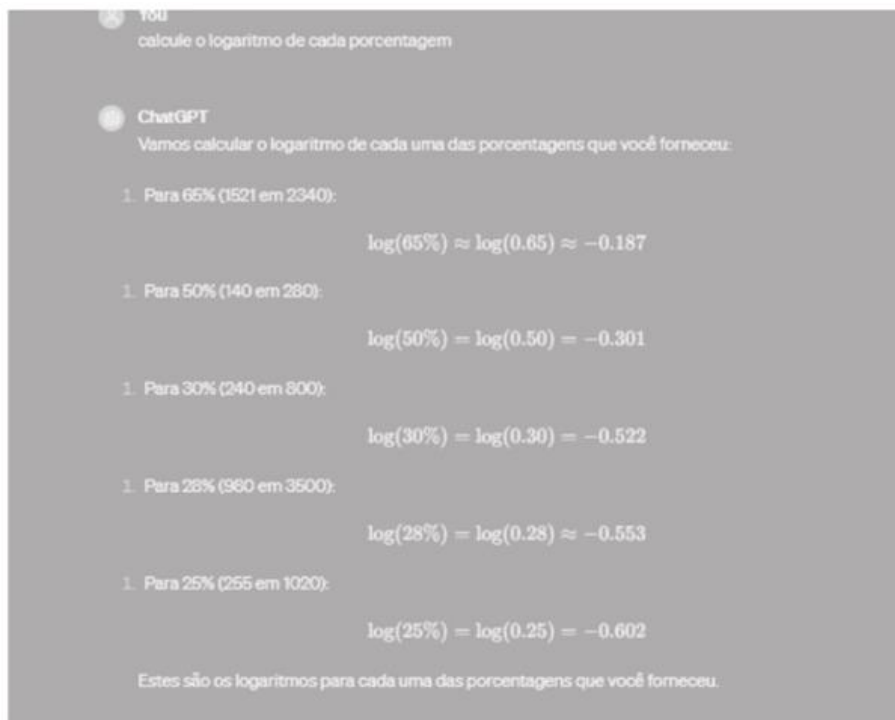
Ela os estimula apresentar sua resposta e eles os fazem com argumentos convincentes, em termos de calcular a porcentagem mentalmente, usando estratégias próprias sem recorrer ao algoritmo. Foram feitas perguntas sobre as outras alternativas além da correta (letra “a”), como os aspectos éticos envolvidos na escolha de grupos prioritários em uma campanha de vacinação durante uma epidemia ou pandemia; o diálogo fluiu, contudo, sem a participação do ChatGPT.

A professora então pergunta para os estudantes:

“Seria possível, a partir desses dados, presentes nessa tabela, elaborar uma pergunta que desafiasse o ChatGPT? Voltem a esses dados e dificultem a ‘vida dele’”.

O estudante Ícaro, então, pede para o ChatGPT calcular o logaritmo de cada porcentagem calculada:

Imagem 6: Print de tela das interações dos estudantes com o ChatGPT.

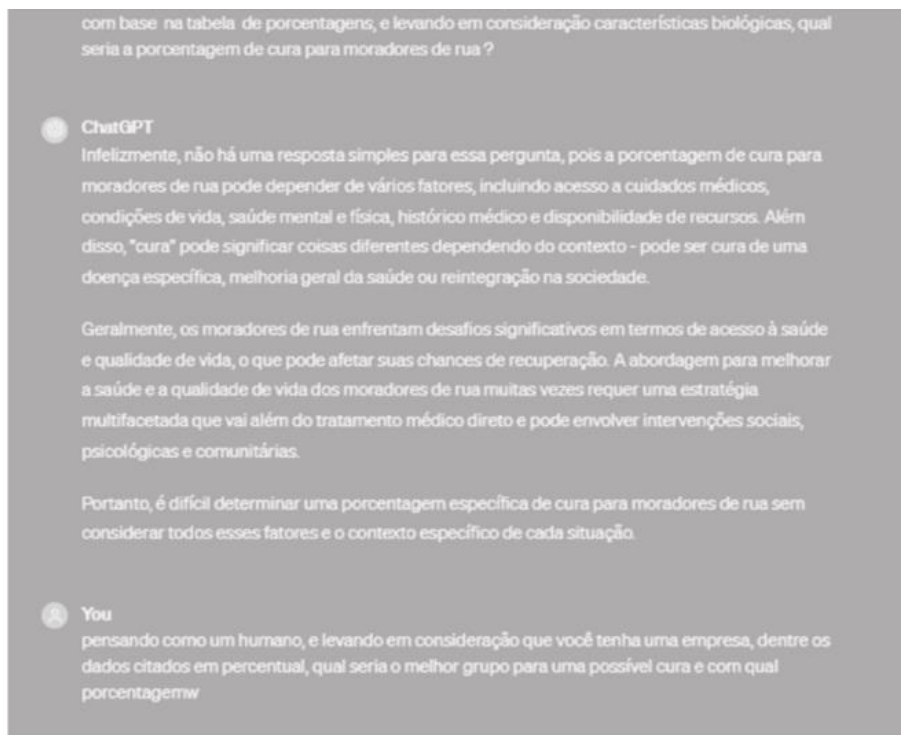


Fonte: Dados da pesquisa

Questionado sobre o porquê de solicitar o cálculo do logaritmo das porcentagens calculadas anteriormente, disse que saberia que o ChatGPT teria dificuldades para lidar com esse tipo de operação. Isso, porém, não ocorreu, porque os cálculos apresentados estavam corretos, mas não atendiam a nenhuma questão. A professora esclareceu para o grupo a proposta de eles pesarem em uma pergunta, levando em conta o contexto proposto na tarefa, que fosse mais “desafiadora” para o *chatbot*.

O estudante Ícaro levantou a hipótese que se eles elaborassem uma questão de um cunho mais social do que puramente matemático, talvez tornasse a pergunta mais “desafiadora” para o ChatGPT. Concordando com a ideia, o estudante Wendell sugeriu que eles conversassem com o ChatGPT sobre implicações dessa epidemia hipotética para grupos sociais específicos, como os moradores de rua.

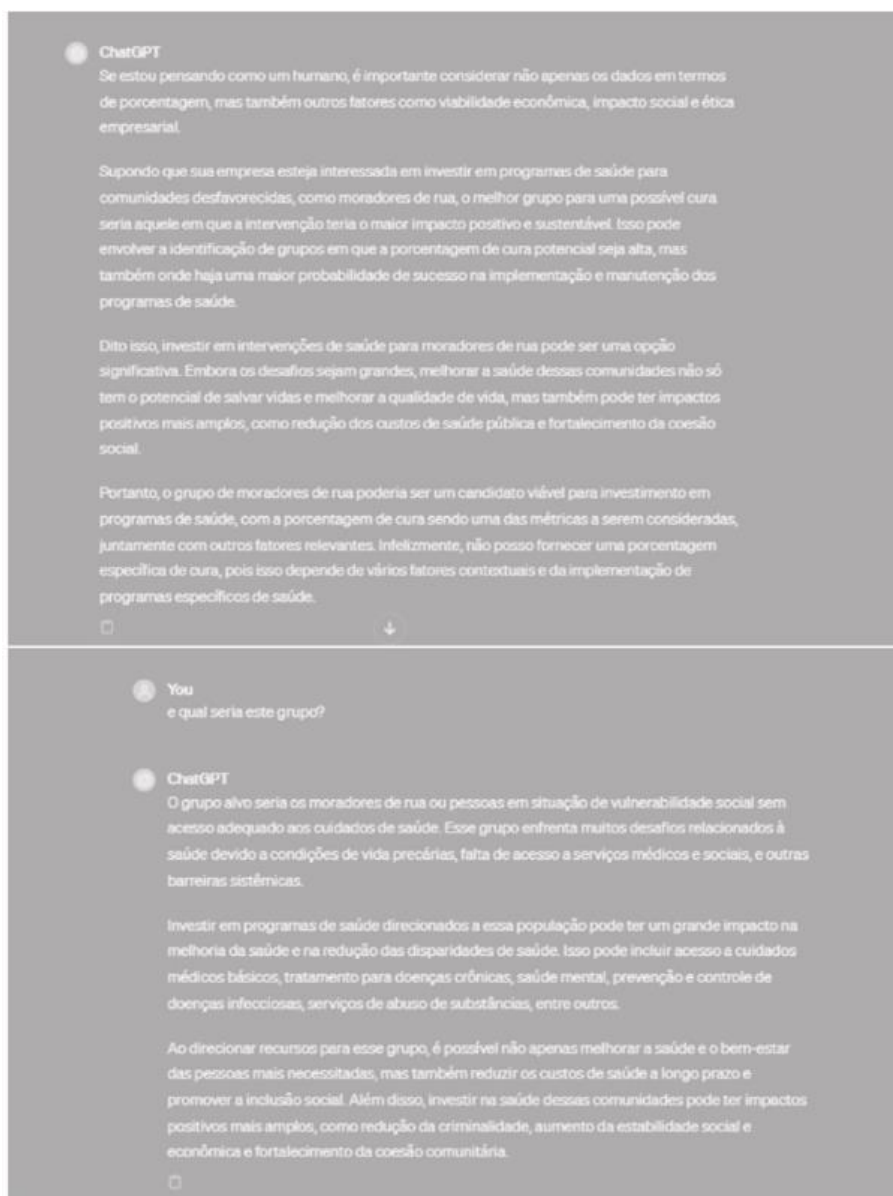
Imagem 7: *Print* de tela das interações dos estudantes com o ChatGPT.



Fonte: Dados da pesquisa

Perceba, leitor(a), que a resposta do ChatGPT é evasiva, uma vez que não foram fornecidos a “ele” dados sobre essa população específica, talvez a natureza vaga da pergunta proposta pelos estudantes tenha sido o motivo para isso. Chamou nossa atenção como, por outro lado, o ChatGPT levantou algumas questões que tinham/têm potencial para suscitar discussões entre os estudantes como, por exemplo, problematizar a noção de saúde e cura, e os fatores sociais que influenciam esses estados, mas essas discussões não ocorrem. Os estudantes preferiram conversar entre si, os estudantes decidiram pensar o que faria um empresário hipotético do ramo da saúde no contexto de uma epidemia e pedem para o ChatGPT atuar como um humano:

Imagem 8: *Prints de tela das interações dos estudantes com o ChatGPT.*



Fonte: Dados da pesquisa

Nesta resposta, o ChatGPT volta a levar questões de ordem sociais, mais do que isso, toca em questões éticas, porém o faz de forma superficial. Os estudantes, entretanto, não problematizaram a ideia de, no contexto de uma crise sanitária, um empresário da área de saúde se preocupar mais com o grupo que tem maior taxa de cura e consequentemente proporcionando-lhe maior lucro. Eles discutiram sobre como os moradores de rua foram invisibilizados, durante a pandemia de COVID-19, mas não se aperceberam das graves implicações éticas da resposta do ChatGPT.

O que nos dizem os dados sobre esse episódio de ensino...?

Retomamos aqui os dados apresentados na seção anterior para, em diálogo com a literatura, avançarmos na descrição do processo de mediação técnica entre os estudantes e o ChatGPT na prática de educação matemática observada. Vimos que a tarefa matemática

proposta pela professora Nicole, por ser de baixo nível de complexidade, pôde ser facilmente resolvida pelos estudantes sem o auxílio do *chatbot*. Esse é um dado que está em consonância com os resultados de Siegle (2023). Em seu estudo, esse autor versa sobre possibilidades que se abrem a partir da integração da IA nas práticas de educação matemática, sustentando que essa tecnologia tem seu potencial para auxiliar o aprendizado de Matemática elevado quando são propostas tarefas que demandam altas habilidades.

Assim, diante de uma tarefa que não desafiava os estudantes, o ChatGPT assumiu inicialmente, na prática de educação matemática observada, um papel dúbio: apesar de aparentar se comportar como um intermediário (sua presença, inicialmente, parecia não fazer nenhuma diferença), estava, despercebidamente, atuando como mediador, porque os estudantes não conseguiam ignorá-lo, mesmo que apenas para atender ao comando da professora. Portanto, a associação entre as duas categorias de atores já estava em curso desde o início, mas os vínculos eram frágeis.

Para favorecer a interação entre os estudantes e o ChatGPT, a professora Nicole operou mudanças no ambiente de aprendizagem, propondo algumas situações hipotéticas (seria possível vocês...?). Ela começou, aparentemente de forma intuitiva, a fazer aquilo que Milani (2020) denominou de “abrir” os exercícios, ou seja, transformá-los, por meio de perguntas provocativas (que fogem ao roteiro prescrito no enunciado), em tarefas que possibilitem o explorar matematicamente.

Dois atores (a tarefa e a professora Nicole) estavam, portanto, influenciando o “comportamento” dos estudantes e do ChatGPT, isto é, propiciando modificação dos papéis que desempenhavam na rede. Dessa forma, podemos inferir que os processos de mediação técnica, para serem colocados em curso, não dependem apenas dos atores diretamente envolvidos, outros atores poderão influenciá-los. Nesse caso, a tarefa matemática atuou inicialmente como um mediador inibidor do processo, não favorecendo, inicialmente, a interação entre os estudantes e o ChatGPT. A professora Nicole, por sua vez atuou como um mediador catalizador ao propiciar mudanças no caráter da tarefa e do ambiente de aprendizagem.

Podemos afirmar que os dados produzidos apontam para a participação dos objetos na caracterização de um ambiente de aprendizagem e para o explorar matematicamente como forma de favorecer a mediação técnica entre seres humanos-tecnologia digitais, nas práticas de educação matemática. Se para Skovsmose (2000), tal caracterização diz respeito principalmente aos tipos de relações sociais e às formas de comunicação que aí se estabelecem (embora reconheça a importância do caráter do tipo de tarefa empregada), na perspectiva latouriana, a comunicação também é reduzida às associações (Lemos, 2013).

Por conseguinte, os resultados reforçam os argumentos encontrados em Lira e Barbosa (2024), uma vez que tomam qualquer ambiente de aprendizagem como uma rede composta por um emaranhado de atores heterogêneos interconectados, um coletivo multifacetado que configura cada contexto. Talvez uma das implicações de pensarmos os objetos materiais como elementos caracterizadores de um ambiente de aprendizagem seja a atenção necessária a ser dispensada, entre outros tantos atores não humanos, às tarefas matemáticas propostas aos estudantes, já que os dados sugerem que sua natureza (tipo de tarefa) pode influenciar as associações colocadas em curso.

O “abrir” o exercício possibilitou o emergir do ente estudante-ChatGPT, e isso nos faz concordar com Sperling *et al* (2022) que IA é um ator que, em interação com atores humanos conscientes de suas possibilidades, tem potencial para fazer a diferença na empreitada de se criar meios para favorecer o estabelecimento de ambientes de aprendizagem estimuladores do aprender Matemática, por meio da ação de explorar matematicamente. Por isso, consideramos

que os cursos de formação inicial têm um novo desafio à frente: pensar em possibilidades para essa tecnologia em aulas de Matemática. Isso dialoga com as experiências de professores relatadas por Neto e Barbosa (2024) ao buscarem desafiar paradigma do exercício (ensino de Matemática estruturado na realização de exercício para o treino de algoritmos e procedimentos), é perceptível que as rotas traçadas nessa direção estavam sempre alinhadas ao percurso formativo (ainda que configuradas como reação às lacunas deixadas).

O surgimento de um novo contexto interacional/comunicacional, permitiu ao ChatGPT assumir o papel de um ator mediador explícito, abandonando seu caráter dúbio. O processo de mediação técnica começou a emergir, porque, ao começar a interagir com o ChatGPT, a partir dos estímulos da professora Nicole, cada estudante membro da equipe já não era mais o mesmo, pois estava em associação com um ator que podia lhe responder as mais variadas perguntas, realizar cálculos, tirar dúvidas, etc. Por outro lado, apesar da capacidade de rastrear informações, a qualidade das respostas apresentadas pelo chatbot depende da qualidade dos prompts fornecidos (Asare, Arthur & Boateng, 2023; Getenet, 2024; Li, Lee, Cheng, Starčič & Huang, 2023), dessa forma, uma “simbiose” ficou claramente estabelecida.

Quando a professora Nicole propôs aos estudantes “desafiarem” o ChatGPT, eles logo recorrem ao cálculo descontextualizado de logaritmos, por terem ouvido de dualidades da tecnologia com esse conteúdo específico. Nesse mesmo sentido, (Getenet, 2024) destaca potencialidade do *chatbot*, apesar de limitações em alguns tópicos Matemática, auxiliar no ensino através da resolução de problemas, inclusive por meio de *prompts* fornecidos com representações variadas, como, por exemplo, as tabelas. Pudemos perceber que, em interação com o ChatGPT, os estudantes puderam explorar matematicamente um cenário hipotético que se tornaria bastante complexo sem a presença deste ator.

As respostas eticamente questionáveis apresentadas pelo ChatGPT em relação ao comportamento a ser adotado por um empresário em uma epidemia hipotética, poderia ter suscitado uma conversa mais aprofundada entre os estudantes o *chatbot*, ou entre os próprios estudantes, porém isso não ocorreu. Esse comportamento de os estudantes não se aperceberem das implicações dessas sugestões do ChatGPT não está, contudo, fora do processo de mediação técnica, mas é abarcado por ele, uma vez que que medeia todo o comportamento humano, inclusive no aspecto ético e moral (Cardoso, 2017). Embora a redução da ética à mediação técnica pareça uma temática interessantíssima, discuti-la aqui frigiria ao propósito deste artigo, mas os dados sugerem a pertinência da continuidade de estudos a esse respeito. Concordamos com o referido autor que a noção de mediação técnica, nesses termos, talvez represente uma resposta à crítica de que a sociologia latouriana parece excessivamente otimista e pouco crítica em relação à tecnologia.

Algumas considerações para não concluir...

Os dados sugerem que o emergir do híbrido *estudante-ChatGPT*, na prática de educação matemática observada, por meio do processo mediação técnica, não dependeu exclusivamente das categorias envolvidas, mas sofreu influência de outros dois atores (a tarefa e a professora) capazes de dificultar ou facilitar essa associação. Vimos que mudanças no ambiente de aprendizagem propiciou o estabelecimento da mediação técnica entre os estudantes e o ChatGPT, algo que reforça aquilo que o campo da pesquisa em Educação Matemática reiteradamente vem apontando como caminho possível de ser trilhado, no sentido de se propiciar o estabelecimento de ambientes de aprendizagem que favoreçam o explorar matematicamente, por meio das diversas tendências metodológicas como, por exemplo, a resolução de problemas.

Outro aspecto que os dados apontam é a abordagem de temas sociocríticos em tarefas matemáticas pode se tornar um potencializador da mediação técnica. Relacionado a isso está a ideia de que os comportamentos éticos são mediados (no sentido latouriano) pelos objetos. As respostas eticamente questionáveis apresentadas pelo ChatGPT nos faz pensar sobre a importância da abordagem crítica no ensino de Matemática. Não abordamos essa questão, neste artigo, mas concordamos com Borba e Balbino Junior (2023) que ela demanda estudos futuros. Dessa forma, vislumbramos potencialidades analíticas na mobilização simultânea da sociologia latouriana e de aportes da Educação Matemática Crítica. Assim, não basta a presença da IA na exploração matemática; os professores têm diante de si o desafio de ajudarem os estudantes a se interagirem criticamente com essa nova tecnologia. Por exemplo, utilizar seus erros e falhas como recursos pedagógicos, assim como é feito com os erros dos estudantes, como já sinalizou Sperling *et al* (2022).

Podemos dizer que, a partir desses resultados, vislumbramos algumas implicações para formação de professores. Entre elas estão a necessidade de os cursos de formação inicial e continuada propiciarem aos docentes subsídios para que reflitam sobre potencialidades e limitações desse novo ator que passa a integrar as redes sociotécnicas que se constituem em algumas práticas de educação matemáticas (Getenet, 2024). Isso significa possibilitar vivências que permitam a esses profissionais compreenderem melhor como a IA pode favorecer o ensinar e o aprender Matemática. Como perspectiva futura de pesquisa, além das já citadas, está retomar a noção de mediação técnica colocada em curso pelo híbrido estudante-ChatGPT em associação com a noção de agência e outros conceitos que podem ajudar a compreender como os atores híbridos participam nos cursos das diversas ações que se desenvolvem em um ambiente de aprendizagem estabelecido em uma prática de educação matemática.

Agradecimentos

Embora não sejam responsáveis pelas ideias aqui expressas, agradecemos às professoras Andreia Maria Pereira de Oliveira, Flávia Cristina de Macêdo Santana, Maria Helena Silveira Bonilla, ao professor Marcus Vinicius Maltempi e aos membros do Grupo de Estudos Observatório da Educação Matemática da Universidade Federal da Bahia, pela leitura crítica de versões preliminares deste texto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- Asare, B., Arthur, Y. D., & Boateng, F. O. (2023). Exploring the Impact of ChatGPT on Mathematics Performance: The Influential Role of Student Interest. *Education Science and Management*, 1(3), 158–168. <https://doi.org/10.56578/esm010304>
- Bairral, M., & Aldon, G. (2024). The Integration of Digital Technology in Task-Design on Eye-Tracking Studies in Geometry. *Journal of Research in Mathematics Education*, 13(2), 164–179. <https://doi.org/10.17583/redimat.15041>
- Borba, M. de C., & Balbino Junior, V. R. (2023). ChatGPT e educação matemática. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 25(3), 142–156. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i3p142-156>

- Borba, M., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization* (Vol. 39). Springer.
- Cardoso, T. (2017). A mediação técnica em Heidegger e Latour. *PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM*, 1(1), 59. <https://doi.org/10.31657/rcp.v1i1.8>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Dorrestijn, S. (2017). The Care of Our Hybrid Selves: Ethics in Times of Technical Mediation. *Foundations of Science*, 22(2), 311–321. <https://doi.org/10.1007/s10699-015-9440-0>
- Getenet, S. (2024). Pre-service teachers and ChatGPT in multistrategy problem-solving: Implications for mathematics teaching in primary schools. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(1), em0766. <https://doi.org/10.29333/iejme/14141>
- Latour, B. (1994). On technical mediation - philosophy, sociology, genealogy. *Common Knowledge*, 3(2), 29–64.
- Latour, B. (2000). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Unesp.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: uma introdução à teoria Ator-Rede*. EDUFBA - EDUSC.
- Latour, B. (2021). *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica* (4^o ed). Editora34.
- Lemos, A. (2013). *A comunicação das coisas: Teoria Ator-Rede e cibercultura*. Annablume.
- Li, P.-H., Lee, H.-Y., Cheng, Y.-P., Starčič, A. I., & Huang, Y.-M. (2023). *Solving the Self-regulated Learning Problem: Exploring the Performance of ChatGPT in Mathematics* (p. 77–86). https://doi.org/10.1007/978-3-031-40113-8_8
- Lira, I. S., & Barbosa, J. C. (2024). Os objetos em uma possível aula: rastreando associações entre humanos e não humanos em práticas de educação matemática. *Ciência & Educação (Bauru)*, 30, 1–15.
- Lira, I. S., Moura, J. S., & Souza, I. S. (2022). Jogos digitais no ensino de matemática: Tecendo outras trilhas. In 26^o Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, São Luiz. Anais [...]. Rio de Janeiro: ANPED.
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Macedo, E. F. de, & Silva, P. de T. B. da. (2021). Pesquisa pós-qualitativa e responsabilidade ética: notas de uma etnografia fantasmática. *Práxis Educacional*, 17(48), 1–20. <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.8902>



- Milani, R. (2020). Transformar Exercícios em Cenários para Investigação. *Perspectivas da Educação Matemática*, 13(31), 1–18. <https://doi.org/10.46312/pem.v13i31.9863>
- Neto, J. C. N. S., & Barbosa, J. C. (2024). Experiências de professores que ensinam matemática que levam ao desafio do paradigma do exercício. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 26(1), 593–617. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2024v26i1p593-617>
- Paulussi, B., & Grassmann, J. (2020). *Cenários para Investigação: humanidades e matemática em contexto*. Ática.
- Rosa, M., & Souto, D. L. P. (2023). Mathematics Education and Digital Technologies: how are media, artifacts, instruments, tools and technological means presented? *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 13(3), 1–12. <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i3.3614>
- Siegle, D. (2023). A Role for ChatGPT and AI in Gifted Education. *Gifted Child Today*, 46(3), 211–219. <https://doi.org/10.1177/10762175231168443>
- Sinclair, N., & de Freitas, E. (2019). Body studies in mathematics education: diverse scales of mattering. *ZDM*, 51(2), 227–237. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01052-w>
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para Investigação. *Bolema*, 13(14), 1–24.
- Sperling, K., Stenliden, L., Nissen, J., & Heintz, F. (2022). Still w(AI)ting for the automation of teaching: An exploration of machine learning in Swedish primary education using Actor-Network Theory. *European Journal of Education*, 57(4), 584–600. <https://doi.org/10.1111/ejed.12526>
- Steffe, L., & Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. Em A. Kelly & R. Lesh (Orgs.), *Research design in mathematics and science education* (p. 267-307). Erlbaum.
- Supriyadi, E., & Kuncoro, K. S. (2023). Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2), 305–316. <https://doi.org/10.30738/union.v11i2.14898>
- White, T. (2019). Artifacts, Agency and Classroom Activity: Materialist Perspectives on Mathematics Education Technology. *Cognition and Instruction*, 37(2), 169–200. <https://doi.org/10.1080/07370008.2019.1578775>