15 a 17 de Setembro . Unesp Rio Claro
IV SITEM
Simpósio Internacional de Tecnologias em Educacão Matemática

A CRIATIVIDADE ENCONTRA A INTELIGÊNCIA (ARTIFICIAL): Explorando Novos Horizontes da Docência na área da Educação Matemática na Era dos *Chatbots*

CREATIVITY MEETS (ARTIFICIAL) INTELLIGENCE: Exploring New Horizons of Teaching in the Field of Mathematics Education in the Era of Chatbots

Tarcis Teles Xavier da Silva
PPGECM/UFPE
tarcis.teles@ufpe.br

Informações técnicas

- Natureza do artigo: (x) Pesquisa ou ( ) Relato de experiência
- Formato da apresentação: ( ) Comunicação científica presencial, (x) Comunicação científica online, ou ( ) Pôster presencial

Resumo

Nas últimas décadas, o uso da Inteligência Artificial (AI) tem ganhado cada vez mais espaço no âmbito das pesquisas em educação. Desde o lançamento do *ChatGPT* no final de 2022, que levou gratuitamente os chatbots para todas as telas de maneira surpreendente, há inquietações no autor sobre como as IA's dessa natureza podem se tornar artefatos promissores na vida de um professor(a)/pesquisador(a) de Educação Matemática. A presente pesquisa, portanto, objetiva investigar a relação entre a criatividade humana e o uso de chatbots para o ensino/aprendizagem/pesquisa, utilizando-se especificamente da experiência de um usuário professor e pesquisador na área de Educação Matemática. Para tal, foi necessário caracterizar a pesquisa enquanto qualitativa de natureza de levantamento, a qual utilizou como instrumento de coleta e produção dos dados a entrevista semiestruturada. A entrevista foi destinada a um professor/formador/pesquisador que forneceu elementos para a análise. Os principais resultados apontaram que o conceito de criatividade do entrevistado, está atrelado a abraçar a ideia do questionamento, utilizando as novas ferramentas como recursos para formalizar novos caminhoss de se ensinar/aprender matemática e pesquisar educação matemática.

Palavras-chave: ChatGPT; inteligência artificial na educação; criatividade; prática docente.

Abstract

In recent decades, the use of Artificial Intelligence (AI) has gained more and more space in the field of research in education. Since the launch of ChatGPT in late 2022, which has brought free chatbots to all screens in an amazing way, the author is concerned about how AIs of this nature can become promising artifacts in the life of a Mathematics Education teacher/researcher. This research, therefore, aims to investigate the relationship between human creativity and the use of chatbots for teaching/learning/research, using them specifically from the experience of a user teacher and researcher in the area of Mathematics Education. For this, it was necessary to characterize the research as a qualitative survey, which used the semi-structured interview as an instrument for data collection and production. The interview was aimed at a teacher/trainer/researcher who provided elements for the analysis. The main results showed that the interviewee's concept of creativity is linked to embracing the idea of questioning, embracing new tools as resources to formalize new ways of teaching/learning mathematics and researching mathematics education.

Keywords: ChatGPT; artificial intelligence in education; creativity; teaching practice.

Introdução

Considerando a atividade de compartilhar conhecimentos ou habilidades, o ensino como partilha de experiências entra em combate direto com a ideia de transmissão conhecimento. Nesta perspectiva, "ensinar e aprender são independentes – o professor pode ensinar sem que os alunos aprendam" (PONTE, 2003, p. 3). Ensinar, portanto, é uma arte, é uma ciência que se distancia da passividade e acomodação. Como uma arte, enfatiza as qualidades inventivas e criativas do professor na criação de um cenário significativo na sala de aula para os alunos aprenderem.

Assim, a aprendizagem considerada como um processo distinto do ensino, pode ser vista como "o resultado complexo das emoções, dos processos simbólicos e dos significados que emergem no próprio curso da aprendizagem que reflete uma *aproximação particular com a realidade*." (AMARAL; MARTÍNEZ, 2006, p. 2, grifos do autor). Dessa maneira, o ato de aprender remete a uma função que mapeia a experiência em comportamento que não se limita a estratégias reprodutíveis.

No Brasil, existe uma interação significativa entre o ensino e a produção de ciência e pesquisa nas universidades. Os processos de pesquisa são considerados parte fundamental do ambiente acadêmico e ocorrem em paralelo às atividades de ensino. Os processos de pesquisa são conduzidos por docentes, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação.

O trabalho de Smith (1994) já mostrava uma estrutura conceitual e alguns objetivos empíricos para trabalho analítico sobre política de pesquisa e inovação. Ele esboça algumas mudanças importantes que ocorreram em nossa compreensão dos vínculos entre ciência, inovação e mudança tecnológica nos últimos trinta anos. O problema básico é explorar as implicações das novas tecnologias para a pesquisa: isso tem várias dimensões, que incluem, no mínimo

> política de ciência básica; políticas de tecnologia voltadas para invenção e inovação; políticas de difusão e todas as políticas relacionadas à adoção de novas tecnologias; aspectos de política tecnológica de políticas industriais e regionais; capital humano, recursos humanos e mobilidade, incluindo todos os aspectos de educação e treinamento (SMITH, 1994, p. 5).

Ao falarmos de Inteligência Artificial (IA) e *Chatbots*, uma discussão sobre ética e políticas dessa natureza precisam ser fortemente discutidas. Sem dúvida, nosso mundo já é

digital e tudo está se modificando. A etapa é irreversível e, portanto, não é possível perguntar se devemos dar, mas como fazê-lo para alcançar o maior bem possível. As novas tecnologias são fonte de competitividade e produtividade, e países e organizações que se excluem desse mundo prejudicam seus próprios membros e seus ambiente.

Refletindo no papel do professor/pesquisador da área da Educação Matemática, propomos neste artigo investigar a relação entre a criatividade humana e o uso de *chatbots* para o ensino/aprendizagem/pesquisa, utilizando-se especificamente da experiência de um usuário professor e pesquisador da área. Para tal, realizamos uma entrevista semiestruturada, para analisar o processo da experiência desse profissional, na sua relação com o ensino e pesquisa.

Inteligência Artificial e Educação: O boom dos *chatbots*

O setor educacional está enfrentando uma série de desafios, incluindo demandas crescentes por aprendizado personalizado. Os chatbots de inteligência artificial (IA) têm o potencial de enfrentar alguns desses desafios, fornecendo experiências de aprendizado econômicas, personalizadas e de utilização ampla. *Chatbots* são *softwares* que podem simular conversas com usuários humanos e podem simular linguagem natural (Moraes; De Souza, 2015). Eles podem ser usados para fornecer respostas a perguntas, fornecer instruções personalizadas e até mesmo ajudar os na elaboração ou na resolução de uma proposição didática.

A criação dos *chatbots* teve início com o desenvolvimento do sistema de conversação ELIZA, que tinha a capacidade de simular um psicoterapeuta (WEIZENBAUM, 1966). Ao longo do tempo, surgiram novas técnicas de Inteligência Artificial (IA) que foram aplicadas na construção desses agentes, resultando em diferentes paradigmas ou "gerações" de sistemas. Segundo Sgobbi et al. (2014), esses sistemas podem ser categorizados em três principais paradigmas: a primeira geração, que se baseia na união de padrões e regras gramaticais; a segunda geração, que se fundamenta nas regras de produção e nas redes neurais artificiais; e a terceira geração, que utiliza linguagens de marcação como o AIML (SGOBBI et al., 2014).

No início da última década, essas inteligências artificiais chegaram em uma quarta geração, culminando no desenvolvimento de modelos de linguagem avançados, como o

ChatGPT, Bard IA, Jurassic-1 Jumbo e Megatron-Turing NLG. Esses modelos de linguagem são treinados em enormes conjuntos de dados de texto e código e podem gerar texto semelhante ao humano, traduzir idiomas, escrever diferentes tipos de conteúdos criativos e responder à perguntas de maneira informativa. Eles ainda estão em desenvolvimento, mas têm o potencial de revolucionar a forma como interagimos com os computadores.

Definindo a Criatividade Matemática a partir de pesquisas existentes

A autora Martínez (1997) reflete em trabalhos sequenciais sobre a aprendizagem à luz da perspectiva histórico-cultural da criatividade, considerando-a como um processo da subjetividade humana que se constitui a partir de contextos culturais de inter-relações. A autora enfatiza que a criatividade não é apenas resultado de funções cognitivas, mas envolve aspectos do sujeito.

Mas, o que significa criatividade nos processos de ensino e aprendizagem de matemática? Pesquisadores da psicologia cognitiva (KOESTLER, 1964; KNELLER, 1978) abordaram esse problema de definição de uma variedade de ângulos. No passado, eles tendiam a centrar suas discussões em torno da pessoa criativa ou do processo criativo. Embora hoje muitos teóricos continuem a pensar na criatividade como um processo, suas definições citam com mais frequência características do produto como os sinais distintivos da criatividade.

Bruner (1962), por exemplo, vê o produto criativo como qualquer coisa que produz "surpresa efetiva" em uma segunda pessoa, considerando que o seu produto final, embora novo, é inteiramente apropriado. Essa combinação de novidade e adequação forma a base para nossa própria conceituação de criatividade também: um produto ou resposta será julgado como criativo na medida em que (a) é uma proposição que haja aplicação e sentido, e b) haja novos caminhos de reproduzi-la..

De acordo com a teoria da criatividade apresentada por Koestler (1964) e citada por Kneller (1978), a criatividade matemática abrange várias formas de expressão, incluindo ciência, arte, humor e tecnologias. A justificativa por trás dessa teoria envolve a utilização de recursos provenientes da “psicologia, neurologia, fisiologia, genética e outras ciências” (p. 54), a fim de propor um padrão comum conhecido como *bissociação*.

Esse padrão consiste em conectar diferentes níveis de experiência ou sistemas de referência. Koestler (1964) argumenta que, no pensamento comum, tendemos a seguir rotineiramente no mesmo plano de experiência, enquanto os criadores de pensamento são capazes de pensar simultaneamente em mais de um referencial. A formação desses planos de experiência requer a existência de estruturas de pensamento e comportamento já adquiridas, que fornecem coerência e estabilidade, mas deixam pouco espaço para inovação. Qualquer pensamento ou padrão de comportamento, que Koestler (1964) denomina de "matriz", é governado por um conjunto de normas ou "código", que pode ser aprendido ou inato. Esse código possui certa flexibilidade e pode reagir a circunstâncias específicas.

Metodologia de Pesquisa

A presente pesquisa se caracterizou como qualitativa justamente para incluir a subjetividade do pesquisador, desde a escolha do tema, dos entrevistados, no roteiro de perguntas, na bibliografia consultada e na análise do material coletado (MAGALHÃES JUNIOR,C.; BATISTA, M., 2021).. Para isso, realizamos uma entrevista semiestruturada com um professor da área de Educação Matemática do Agreste Pernambucano, por ser este o instrumento de coleta que melhor se adequa às prerrogativas metodológicas da pesquisa.

Triviños (1987) define a entrevista semiestruturada enquanto um diálogo guiado por um roteiro que carrega direcionamentos teóricos de interesse do pesquisador, no entanto oferece espaço para novos questionamentos advindos da fala do entrevistado. Esse arranjo permite que o sujeito siga seu próprio raciocínio descritivo dos fatos em tom de conversa. O quadro abaixo contém algumas perguntas centrais delineadas pelo condutor da entrevista:

Quadro 1: Perguntas-chave da entrevista semiestruturada

Questão	Objetivo
Quando você usou o ChatGPT pela primeira vez e com que propósito? Por favor explique	

Já havia experimentado alguma IA na sua prática ou em outras situações?	Compreender a trajetória de utilização do usuário
Qual você acha que é o papel e o impacto do ChatGPT na educação e principalmente na escrita acadêmica?	Entender a visão do entrevistado acerca das tecnologias dessa natureza na pesquisa acadêmica
Como você definiria criatividade e como você acha que o ChatGPT pode facilitar ou dificultar o desenvolvimento do pensamento criativo em matemática?	
Você acha que o ChatGPT vai mudar o conceito de criatividade na escrita acadêmica? (se sim como?)	Analisar a relação entre o chatbot e a criatividade, na visão do professor entrevistado
O que você vê como os potenciais benefícios e limitações do uso do ChatGPT para estimular e desenvolver a criatividade dos alunos nas disciplinas de matemática?	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A construção do guia da entrevista parte da indagação: "Como você definiria criatividade" e tem continuidade com questões que possibilitaram discutir como o ChatGPT ou as Inteligências Artificiais podem facilitar ou dificultar o desenvolvimento do pensamento criativo na prática docente. Cada questionamento possuiu um objetivo bem definido, para

alcançar o propósito inicial da pesquisa, que foi investigar a relação entre a criatividade humana e o uso de chatbots para o ensino/aprendizagem/pesquisa na experiência do sujeito da pesquisa. Para fins de guardar a identidade deste, o entrevistado assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido confirmando seu interesse em contribuir para nossa produção de dados, desde que utilizássemos o pseudônimo de "Turing".

Descrição e Análise de Dados

No momento da coleta de dados, Turing estava concluindo a sua formação do doutorado em Educação Matemática e Tecnológica e atuava como professor formador na licenciatura em matemática. Durante a realização das etapas da pesquisa foi participativo e disponível para contribuir com o pesquisador, sobretudo no momento da entrevista semiestruturada. Sobre sua experiência com o ChatGPT, ele relata que

> *[...] revisitando o histórico com o chatbot, vejo que o descobri logo no início de dezembro de 2022, e imediatamente tentei testá-lo apenas como um simples buscador: "quantos anos duram o curso de pedagogia no Brasil?", "possibilidades para se fazer um pós-doc para o exterior", "como demonstrar a veracidade da desigualdade triangular", foram essas perguntas que pensei inicialmente.*

Ao ser indagado sobre quando essa utilização foi expandida, já que conheceu a ferramenta bem no início de seu lançamento, o professor ponderou que ao escrever artigos científicos, se propôs usá-lo para encontrar boas referências sobre algumas perspectivas teóricas. Turing lembra que as respostas que obteve com simples *prompts*, lhe fez refletir em como a educação pode ser afetada por esse tipo de recurso. No entanto, ele discorre que ainda há muitas limitações:

> *[...] há momentos que peço referências de algum autor específico, da educação matemática, sobre determinado assunto (pausa); ele fornece respostas inventadas, com títulos de obras fictícias que poderiam facilmente ter sido escritas por tal autor. Mas quando procuro nos repositórios usando as referências dadas, vejo que não é uma obra real.*

Percebemos de tal modo, que o ChatGPT ainda está aprendendo a sair de certos tipos de entraves, por isso a importância de não usá-la indiscriminadamente através de prompts genéricos e sem conhecimento específico da área do conhecimento em questão. Refletindo sobre sua experiência com outros tipos de IA, ele relembra que se aproximou da utilização do

chatbot da BING, e o do Google (BARD IA). Em sua experiência, cada uma possui vantagens e limitações.

> *[...] olha, lançou o do google essa semana, testei e li algumas coisas, sou bem curioso; fiz alguns testes com o do BING também [...] percebo que cada chat tem algo a acrescentar. [...] a questão da precisão e abrangência, considero o ChatGPT o mais preciso dos três modelos, porque é treinado em um conjunto de dados bem maior . No entanto, o ChatGPT se limita até o ano de 2021. O do Google (BARD IA) é treinado em um conjunto de dados que inclui informações da internet em tempo real. Ele se assemelha com o BING no sentido de gerar imagens, por exemplo. Um problema para um usuário comum do Brasil é que até o momento o chat do google só funciona em inglês.*

De maneira geral, o melhor chatbot dependerá das necessidades e preferências individuais dos usuários. A fala de Turing marca que a precisão, a abrangência, o acesso a internet e a disponibilidade são alguns dos critérios ao escolher uma opção.

Em relação ao impacto na pesquisa, Turing vê uma verdadeira disrupção. Segundo ele, a grande questão na educação é que a muito tempo a instituição escola/universidade não está sendo mais um local em que o conhecimento é encontrado. A internet no geral, disponível ao aluno/professor já possibilita esse espaço em que o conhecimento está disponível. No entanto, as questões que urgem são os meios e os espaços movimentados para obtê-los.

> *[...] "como fazer a pergunta certa?", "qual o melhor prompt que posso utilizar para extrair o máximo potencial dessa ferramenta?", "qual a melhor forma de usar a minha criatividade aqui?", são as perguntas que me faço ao utilizar essa ferramenta. E assim é como devemos pensar a integração dessas tecnologias pela pesquisa e na prática do professor em sala de aula. Perceba bem (pausa), os chatbots estão aí há algum tempo, só que no geral não tava disponível pra gente. Na minha percepção, o ChatGPT pode potencializar a escrita para encontrar referências científicas mais facilmente, ajudar o pesquisador a evitar erros de coesão e coerência, servir como corretor gramatical, atuar como tradutor de trechos para qualquer outra língua, e todos esses se relacionam com* ***a economia de tempo para o pesquisador*** *(dando ênfase nessa fala com a linguagem corporal).*

Percebemos, portanto, que Turing faz uso de uma instrumentação bem específica baseada na sua experiência. E sem menção do pesquisador, o entrevistado cita a *criatividade dos prompts* como o ponto chave para a boa utilização do software, para alcançar o objetivo

final de economizar tempo. Com essa deixa, o entrevistador já realiza ponderações sobre como a criatividade pode ser enxergada nesse processo. Iniciando com a pergunta: "Como você definiria criatividade e como você acha que o ChatGPT pode facilitar ou dificultar o desenvolvimento do pensamento criativo nos alunos?"

> *[...]olha, com essa pergunta eu volto a falar dos comandos, dos prompts. A criatividade está totalmente conectada ao nível da sentença que vamos fazer. O chat gpt só atrapalha caso o professor negue sua existência.* "Os alunos permanecerão utilizando"(fala do entrevistador). *Isso! e se o seu uso não tiver um objetivo bem definido também. Para qualquer recurso, a intenção de uso e a sua configuração didática, precisam ser claramente definidas, isso porque o professor que pensa nos processos de aprendizagens que podem ser desencadeados em uma aula de matemática, como é minha área, precisam abstrair a simples contenção de informação e alcançar a criatividade para se resolver problemas [...] sim, com isso acho que defino (pausa); é a força que se inicia ao questionar e ser questionado, e que não se limita a cada nova descoberta, afinal tudo está evoluindo e se reconstruindo o tempo todo.*

Inferimos, portanto, que o conceito de criatividade do professor, está atrelado a abraçar a ideia do questionamento, abraçando as novas ferramentas como recursos para formalizar novas formas de se ensinar e aprender matemática. Gardner (1996), também observa que a criatividade se expressa de diferentes formas e em diferentes domínios, portanto, a ação de pesquisar/escrever também será ressignificada, porque as múltiplas possibilidades de se construir um "pensamento criativo" se revela mais importante do que a simples ação de achar uma solução.

Conclusões

Em suma, a pesquisa teve como objetivo investigar a relação entre a criatividade humana e o uso de chatbots no contexto do ensino, aprendizagem e pesquisa, utilizando a experiência de um professor e pesquisador na área de Educação Matemática. Os resultados destacam a importância de utilizar o ChatGPT e outras ferramentas similares de maneira consciente e direcionada. Embora o ChatGPT demonstre precisão e abrangência em suas respostas, algumas limitações foram identificadas.

É fundamental considerar diferentes opções de chatbots disponíveis, como os da BING e do Google, cada um com suas vantagens e limitações. A escolha do chatbot mais adequado dependerá das necessidades e preferências individuais do usuário, levando em

consideração critérios como precisão, abrangência, acesso à internet e disponibilidade. No contexto da pesquisa em Educação Matemática, o ChatGPT pode ser uma ferramenta promissora ao facilitar a busca por referências científicas, auxiliar na correção gramatical, servir como tradutor e economizar tempo para os pesquisadores. No entanto, é essencial refletir sobre a utilização criativa dessas tecnologias, explorando comandos e prompts para estimular o desenvolvimento do pensamento criativo dos alunos.

Em relação ao impacto na pesquisa em Educação Matemática, o uso do ChatGPT e de outros chatbots representa uma verdadeira disrupção no paradigma educacional. A internet já se estabeleceu como um espaço em que o conhecimento está amplamente disponível, tornando necessário repensar os meios e espaços utilizados para obtê-lo. Nesse contexto, a criatividade desempenha um papel crucial. A configuração didática adequada e a definição clara dos objetivos de uso do chatbot são fundamentais para que ele se torne uma ferramenta eficaz no desenvolvimento do pensamento criativo dos alunos. A criatividade está intrinsecamente ligada à capacidade de questionar e ser questionado, transcendendo a mera busca por respostas prontas. É preciso abraçar as novas tecnologias como recursos para estimular novas formas de ensinar e aprender, ressignificando a pesquisa e a escrita.

Referências

AMARAL, Ana Luiza Neiva; MITJANS MARTINEZ, Albertina. Aprendizagem e criatividade no contexto universitário. **Psicol. Am. Lat.**, México , n. 8, nov. 2006.

BRUNER, Jerome S. "The conditions of creativity." In Contemporary Approaches to Creative Thinking, 1958, University of Colorado, CO, US; This paper was presented at the aforementioned symposium. **Atherton Press**, 1962.

GARDNER, H. Mentes que criam: uma anatomia da criatividade observada através das vidas de Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham e Gandhi. Porto Alegre: **Artes Médicas**, 1996.

KNELLER, George Frederick. Arte e ciência da criatividade. 17 ed. São Paulo: Ibrasa, 1978, p. 58.

KOESTLER, Arthur. "The act of creation: A study of the conscious and unconscious processes of humor, scientific discovery and art". **Philpapers**,1964.

MAGALHÃES Júnior, CA de O.; BATISTA M. C. "Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências." **Maringá: Gráfica e Editora Massini**, 2021.

MARTÍNEZ, A. Criatividade, personalidade e educação. **Campinas: Papirus**, 1997.

MORAES, Sílvia M. W.; DE SOUZA, Luciano Severo. Uma Abordagem Semiautomática para Expansão e Enriquecimento Linguístico de Bases AIML para Chatbots. In: **Congresso Internacional de Informática Educativa**, 20., 2015, Santiago. Anais. Santiago: Universidad de Chile, p. 600-605, 2015

PONTE, João Pedro da. Investigar, ensinar e aprender. **Actas do ProfMat 2003** (CD-ROM, p.. 25-39). Lisboa: APM, 2003.

SGOBBI, Fabiana S.; NUNES, Felipe B.; BOS, Andreia S.; BERNARDI, Giliane; TAROUCO, Liane M. R. Interação com artefatos e personagens artificiais em mundos virtuais. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação -SBIE)**, p. 642,2014

SMITH, K.. New directions in research and technology policy: identifying the key issues. **Step Group**, Storgaten 1 N-0155 Oslo, Norway, 1994.

TRIVINOS, Augusto Nibaldo Silva. Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. In:_____. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. cap. 2, p. 30-79.

WEIZENBAUM, Joseph. ELIZA –a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, p. 36-45, 1966