



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL – PROFMAT

ROMIS DE SOUSA MORAES

CHATGPT COMO UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM
DA MATEMÁTICA

PALMAS (TO)

2024

ROMIS DE SOUSA MORAES

**CHATGPT COMO UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM
DA MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal do Tocantins como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre - Área de Concentração: Matemática.

Orientador: Profa. Dra. Betty Clara Barraza De La Cruz.

PALMAS (TO)

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- D467c De Sousa Moraes, Romis.
CHATGPT COMO UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA. / Romis De Sousa Moraes. – Palmas,
TO, 2024.
71 f.
- Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
Profissional em Matemática, 2024.
- Orientadora : Profa. Dra. Betty Clara Barraza De La Cruz
1. ChatGPT. 2. Inteligência artificial. 3. Inteligência artificial na educação. 4.
Ensino de Matemática. I. Título

CDD 510

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**


ROMIS DE SOURA MORAES

CHATGPT COMO UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM
DA MATEMÁTICA


Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, foi avaliada para obtenção do título de Mestre e aprovada em sua forma final pela Orientadora e Banca Examinadora.

Aprovada em: 13 / 08 / 2024


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **BETTY CLARA BARRAZA DE LA CRUZ**
Data: 19/08/2024 20:14:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Betty Clara Barraza De La Cruz, Orientadora, UFT

Documento assinado digitalmente
 **ROGERIO AZEVEDO ROCHA**
Data: 20/08/2024 13:28:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rogério Azevedo Rocha, Examinador, UFT

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO BEIRIGO LOPES**
Data: 20/08/2024 16:12:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Beirigo Lopes, Examinador, IFMT

Aos meus pais José Lopes Moraes e Sebastiana de Sousa Moraes.

À minha esposa Charlene Silva Maia.

Às minhas filhas Júlia Maia Moraes e Helena Maia Moraes.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar este trabalho, olho para trás e me deparo com lembranças de momentos em que duvidei se conseguiria concluí-lo. Reprovar no Exame Nacional de Qualificação (ENQ) foi, entre eles, o pior golpe, pois fui desligado do PROFMAT. Foi difícil recomeçar e cheguei a pensar inúmeras vezes em não retornar, mas reuni forças e consegui.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para este feito. Sem o apoio e encorajamento de muitos, este momento não seria possível.

Agradeço inicialmente a Deus por proporcionar tantas bênçãos em minha vida, entre elas a conclusão deste mestrado.

Aos meus colegas do PROFMAT, tanto da primeira quanto da segunda turma, pela paciência e cordialidade, e de forma especial aos meus colegas de viagens e estudos, Edevaldo Pacheco e Fernando França.

À minha irmã Luzeni Moraes que coincidentemente foi minha primeira professora e ao meu cunhado Orlando Costa e aos meus sobrinhos Suelene Costa e Samuel Costa a qual considero como irmãos;

À minha mãe, Sebastiana de Sousa Moraes, que fez grandes sacrifícios para que eu pudesse cursar a educação básica, e ao meu pai, José Lopes Moraes.

À minha esposa, Charlene Silva Maia, pelo apoio e por sempre acreditar que era possível. Às minhas filhas, Júlia Maia Moraes, que me acompanhou durante o processo, e Helena Maia Moraes, que nasceu durante o processo. Todas juntas sempre foram um combustível para persistir nesse caminho.

Aos colegas de trabalho e em especial a Aldiane Teles que mudou sua rotina de trabalho para contribuir com minha lotação na escola a qual trabalho.

À Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) pela coordenação deste importante programa de mestrado.

À Universidade Federal do Tocantins (UFT) pela adesão e ao PROFMAT.

Aos professores do PROFMAT- PALMAS, especialmente aqueles com quem tive o privilégio de aprender e partilhar saberes.

À minha orientadora Betty Clara Barraza De La Cruz pela paciência, conhecimento

compartilhado e por todo o aprendizado proporcionado. Um exemplo de educadora apaixonada pelo que faz.

Gratidão SEMPRE

A inteligência artificial não vai roubar o tempo do ser humano, vai dar mais tempo ao ser humano para viver.
(Juliano Kimura)

RESUMO

No cenário educacional contemporâneo, a inclusão de novos recursos tecnológicos, como a Inteligência Artificial (IA), desponta como uma alternativa promissora para inovar métodos de ensino e aprendizagem. No Brasil, os resultados em avaliações de larga escala, como o SAEB e o PISA, evidenciam desafios significativos no processo educativo de Matemática. O objetivo geral deste trabalho é propor a utilização da IA ChatGPT como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem da Matemática para os professores e alunos do ensino médio. A pesquisa quali-quantitativa foi conduzida em uma escola pública, onde se observou a eficácia do ChatGPT na criação de atividades didáticas e na utilização como uma espécie de tutor no aprendizado dos alunos. A análise dos resultados das atividades indicou uma melhora significativa no desempenho dos alunos, na resolução de problemas que envolvem técnicas de contagem e princípios multiplicativos e aditivos. A conclusão do estudo aponta que a integração de ferramentas de inteligência artificial como o ChatGPT pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o ensino da matemática. A pesquisa sugere que, com a devida orientação pedagógica e uso ético, essa tecnologia pode complementar e enriquecer o processo educativo, oferecendo aos alunos uma experiência de aprendizado mais interativa e personalizada.

Palavras-chave: ChatGPT; inteligência artificial; inteligência artificial na educação; ensino de matemática.

ABSTRACT

In the contemporary educational scenario, the inclusion of new technological resources, such as Artificial Intelligence (AI), emerges as a promising alternative to innovate teaching and learning methods. In Brazil, the results of large-scale assessments, such as SAEB and PISA, highlight significant challenges in the educational process of Mathematics. The overall objective of this work is to propose the use of ChatGPT AI as a support resource in the teaching and learning process of Mathematics for high school teachers and students. The qualitative-quantitative research was conducted in a public school, where the effectiveness of ChatGPT in creating didactic activities and its use as a kind of tutor in student learning was observed. The analysis of the activity results indicated a significant improvement in student performance, particularly in solving problems involving counting techniques and multiplicative and additive principles. The conclusion of the study indicates that the integration of artificial intelligence tools, such as ChatGPT, can be an effective strategy to improve mathematics education. The research suggests that, with proper pedagogical guidance and ethical use, this technology can complement and enrich the educational process, offering students a more interactive and personalized learning experience.

Keywords: ChatGPT; artificial intelligence; artificial intelligence in education; mathematics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Captura de tela ChatGPT	27
Figura 2 – Montagem com prints da resposta do ChatGPT	31
Figura 3 – Resposta errada fornecida pelo ChatGPT	32
Figura 4 – Resposta correta fornecida pelo ChatGPT após a sétima tentativa	33
Figura 5 – Feedback do pesquisador com ChatGPT	33
Figura 6 – Resposta correta fornecida pelo ChatGPT na primeira tentativa da questão de função	34
Figura 7 – Idade dos alunos	38
Figura 8 – Questão elaborada pelo ChatGPT com gabarito equivocado	39
Figura 9 – Questão elaborada pelo ChatGPT sem alternativa correta	40
Figura 10 – Comparação dos resultados da primeira questão	43
Figura 11 – Comparação dos resultados da segunda questão	44
Figura 12 – Comparação dos resultados da terceira questão	44
Figura 13 – Comparação dos resultados da quarta questão	45
Figura 14 – Comparação dos resultados da quinta questão	46
Figura 15 – Notas do teste um	47
Figura 16 – Notas do teste dois	48
Figura 17 – Comparação do resultado dos alunos que realizaram os dois testes	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AOBM	Associação da Olimpíada Brasileira de Matemática
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ENQ	Exame Nacional de Qualificação
IA	Inteligência Artificial
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IMPA	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
NBR	Norma Brasileira
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
SI	Sistema Internacional
TM ²	Torneio Meninas na Matemática
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFT	Universidade Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Inteligência Artificial	15
2.2	Inteligência Artificial na Educação	20
2.3	ChatGPT	24
2.4	ChatGPT na Educação	27
2.5	ChatGPT no ensino da Matemática	29
3	METODOLOGIA	36
3.1	Lócus da pesquisa	36
3.2	Elaboração do planejamento pedagógico	38
3.3	Produção de atividades e testes com auxílio do ChatGPT	38
3.4	Realização dos encontros presenciais	41
4	ANÁLISES DOS RESULTADOS	43
5	CONSIDERAÇÃO FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARE-	
	CIDO	54
	APÊNDICE B – PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO	57
	APÊNDICE C – QUESTÕES PARA FIXAÇÃO DE CONTEÚDOS	60
	APÊNDICE D – TESTE UM	63
	APÊNDICE E – TESTE DOIS	65
	ANEXO A – NÍVEL DE DIFICULDADE DA QUESTÃO DO ENEM PRO-	
	POSTA NO TESTE UM	68
	ANEXO B – NÍVEL DE DIFICULDADE DA QUESTÃO DO ENEM PRO-	
	POSTA NO TESTE DOIS	70

1 INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas estão transformando a forma como fazemos negócios, trabalhamos, nos comunicamos e aprendemos. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora com inúmeras aplicações em nosso cotidiano. Entre as diversas Inteligências Artificiais, o ChatGPT, um tipo de Inteligência Artificial generativa, vem se destacando como tutor virtual no processo de ensino e aprendizagem.

Diversos estudiosos e pesquisadores defendem a inserção de recursos tecnológicos no ambiente escolar. No entanto, essa prática muitas vezes permanece apenas na teoria. Nos anos 90, o professor pesquisador da informática aplicada à educação, José Armando Valente, afirmava que um dos poucos, se não o único serviço, que não passou por inovações tecnológicas foi a educação (Valente, 1993). Em 2013, Edvaldo Souza Couto (2013), doutor em educação, manifestava que as crianças já nascem submersas no mundo midiático e vivem com naturalidade as diversas relações com as tecnologias digitais. Em 2020, Bergmann e Sams (2021) questionavam, em seu livro “sala de aula invertida”, se não seria mais do que tempo de inserir as tecnologias na sala de aula em vez de recomendar aos alunos que as evitem, afirmando que parece um absurdo que as escolas não tenham acompanhado essas mudanças.

Sendo assim, entre tantos recursos tecnológicos disponíveis, a IA possui uma gama de possibilidades que podem auxiliar no ensino e aprendizagem. Estudiosos e pesquisadores vêm definindo a melhor forma de aplicá-la dentro do contexto educacional. Vicari (2024) afirma, por exemplo, que a IA pode ser usada para personalizar o ensino. Johnson (2021) entende que a IA pode aprender com o aluno, desenvolvendo-se, aprimorando-se, ao mesmo tempo, e adaptando o conteúdo e os exercícios de acordo com suas necessidades específicas de aprendizagem. É importante ressaltar que a IA não substituirá o professor, mas sim pode atuar como aliada, como um complemento eficaz para o processo educacional.

Os resultados de avaliações de larga escala em âmbito nacional, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) não conseguem alcançar as metas estabelecidas pelo Governo. No domínio internacional, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) 2022 foram baixos no que concerne ao nível de desempenho dos estudantes em matemática, o que nos remete à necessidade de se aplicar a IA em salas de aula. O ChatGPT pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar professores e alunos a sanarem dúvidas e aprimorar o

processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

O objetivo geral deste trabalho é propor a utilização do ChatGPT como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem da Matemática para os professores e alunos do ensino médio.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro corresponde à introdução. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica sobre Inteligência Artificial e o ChatGPT. O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada, incluindo o questionário aplicado para traçar o perfil dos estudantes e a caracterização do tipo de pesquisa desenvolvida. O quarto capítulo aborda a análises dos resultados obtidos. O quinto capítulo refere-se às considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) não é novidade. Sua história tem início na década de 40. Apesar de inúmeros marcos importantes ao longo dos anos, somente em 2022, impulsionada pelo lançamento do ChatGPT pela OpenAI, essa tecnologia passou a ser amplamente utilizada tanto na sociedade civil quanto na jurídica. Para compreendermos esse processo faremos a seguir uma incursão histórica na IA.

2.1.1 Cronologia da Inteligência Artificial

Nesta sessão, será apresentada de forma sucinta a cronologia dos avanços da Inteligência Artificial desde os primeiros passos de que se tem relatos até a o lançamento do ChatGPT pela OPENAI em 2022.

Em 1943, surgiram as primeiras ideias sobre a possibilidade de se criar uma máquina que pensasse de forma semelhante aos seres humanos, apesar de ainda não ser utilizado o termo “Inteligência Artificial”, como nos confirmam os cientistas de computação Stuart Russel e Peter Norvig:

O primeiro trabalho agora reconhecido como IA foi realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts (1943). Eles se basearam em três fontes: o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro; uma análise formal da lógica proposicional criada por Russell e Whitehead; e a teoria da computação de Turing (Russell; Norvig, 2013, p. 41)

O termo Inteligência Artificial foi usado pela primeira vez pelo matemático John McCarthy em um seminário realizado em 1956 no Dartmouth College em New Hampshire, nos Estados Unidos (Russell; Norvig, 2013). O seminário Organizado pelos cientistas John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon, teve como objetivo estudar e descobrir como as máquinas poderiam criar uma linguagem, formar abstrações, conceitos e até mesmo resolver problemas restritos a humanos, assim como ainda ter a capacidade de melhorar a si mesma. Foram aproximadamente oito semanas de estudos e debates com os pesquisadores mais influentes da área do momento. A proposta propunha:

[...] que um estudo de dois meses e dez homens sobre inteligência artificial fosse realizado durante o verão de 1956 no Dartmouth College, em Hanover, New Hampshire. O

estudo era para prosseguir com a conjectura básica de que cada aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode, em princípio, ser descrita tão precisamente a ponto de ser construída uma máquina para simulá-la. Será realizada uma tentativa para descobrir como fazer com que as máquinas usem a linguagem, a partir de abstrações e conceitos, resolvam os tipos de problemas hoje reservados aos seres humanos e se aperfeiçoem. Achamos que poderá haver avanço significativo em um ou mais desses problemas se um grupo cuidadosamente selecionado de cientistas trabalhar em conjunto durante o verão (Russell; Norvig, 2013, p. 41)

Seguindo a cronologia descrita por Russell e Norvig (2013) verifica-se que em 1958, John McCarthy inventou a linguagem de programação funcional LISP¹ para IA. Uma Linguagem dinâmica com programas compostos de pequenos módulos com funcionalidade básica.

Em 1959, Arthur Samuel, um dos primeiros pesquisadores a aplicar o termo “aprendizado da máquina”, desenvolveu uma máquina que poderia jogar damas com seres humanos. O equipamento era capaz de jogar, aprender, melhorar suas estratégias ao longo do tempo e eventualmente superava os oponentes humanos.

No ano de 1964, Danny Bobrow, em sua tese de doutorado, trabalho pioneiro em integrar a linguística computacional e algébrica, criou uma IA denominada *Student*², que através do processamento de linguagem natural conseguia resolver problemas relacionados a palavras e também envolvendo a álgebra.

Apesar do sucesso da conferência de Dartmouth, que deixou pesquisadores e investidores entusiasmados, os estudos não avançaram como esperado. Um dos entraves foi a falta de tecnologias disponíveis, pois os programas computacionais desenvolvidos na época eram considerados primitivos para as necessidades da IA. Para exemplificar, John McCarthy referiu-se a esse período como a era do “Olhe, mamãe, sem as mãos”, querendo afirmar que não era possível avançar se não houvesse recursos computacionais compatíveis com as exigências das IAs.

No fim da década de 70, com os avanços na tecnologia dos computadores, o interesse pelos estudos da IA reacendeu. Em 1979, foi criado o *Stanford car*, reconhecido como um dos primeiros veículos controlados por computador. O veículo utilizava câmeras para capturar imagens e as transmitia para o computador para processá-las, determinando a rota e evitando obstáculos. Ele conseguia perceber o ambiente ao seu redor e tomar decisões de navegação baseadas em algoritmos de IA.

¹ Esses módulos podem ser combinados de diversas maneiras para construir sistemas complexos, facilitando a experimentação e o desenvolvimento rápido de protótipos em IA. A flexibilidade e expressividade de LISP a tornaram uma das principais linguagens utilizadas na pesquisa e desenvolvimento de IA durante várias décadas

² A IA *Student* foi um marco importante, pois abriu caminho para futuros desenvolvimentos em sistemas de tutoria inteligentes e aplicativos educacionais que utilizam a linguagem natural para facilitar o aprendizado.

Na década seguinte, desenvolveram-se as primeiras redes neurais artificiais, programas que tomam decisões de forma semelhante ao cérebro humano, ou seja, avaliam opções, identificam fenômenos e chegam a conclusões imitando o modo como os neurônios biológicos trabalham, em um processo imitativo dos seres humanos.

Sendo assim, observa-se como a década de 90 foi marcada por grandes avanços em IA. Neste período, passou-se a utilizar *machine learning*, que pode ser traduzido como “aprendizado da máquina”, cujas funções permitiam o reconhecimento de voz, a visão computacional, raciocínios baseados em casos, mineração de dados, processamento de linguagem natural e jogos de realidade virtual. Processos significativos e fundamentais para a caminhada progressista que se empreendia.

Em 1997, o computador *Deep da Blue* da *International Business Machines Corporation* (IBM) derrotou Garry Kasparov, o maior enxadrista da época, considerado até esse ano o melhor da história. Esse acontecimento propiciou maior credibilidade às teorias acerca da IA, aguçando ainda mais os estudos sobre esta tecnologia (Verle, 1998).

Em 2008, com o avanço da linguagem natural, a empresa Google lançou o reconhecimento de voz desenvolvido para os celulares Iphones, esse recurso era utilizado em pesquisas gerando uma integração com todo o sistema da empresa. Nesse contexto, em 2011 o supercomputador Watson, da IBM, utilizando IA venceu os dois campeões de maior sucesso, Ken Jennings e Brad Rutter, em jogo de adivinhação do programa televisivo *game show Jeopardy*. Nesse mesmo ano a Apple lançou o assistente virtual, Siri, que além de responder perguntas, pesquisa e conta piadas.

Nesta mesma perspectiva, em 2014 foram lançados dois assistentes virtuais: a Amazon lançou Alexa, que explodiu em popularidade, e a Microsoft lançou o Cortana. No ano de 2016 foi lançado o Google assistente, que pode realizar tarefas do dia a dia. A Google *DeepMind* aposta em um sistema de IA capaz de raciocinar tanto quanto o cérebro humano. Foi assim que desenvolveu o software AlphaGo e conseguiu vencer o Sul coreano Lee Sedol, número um no mundo no jogo de estratégia Go. Go é um jogo de tabuleiro milenar chinês que, diferente do xadrez, possui regras mais simples permitindo infinitas possibilidades de jogadas (Lee, 2020)

Finalmente, em 2018, foi desenvolvido pela OpenAI o GPT-2, modelo de linguagem que mostrou capacidades avançadas de geração de texto. O Google desenvolveu o *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT), a primeira representação de linguagem bidirecional, e não supervisionada, que pode ser utilizada em uma variedade de tarefas de

linguagem natural, como responder perguntas (Abeliuk; Gutiérrez, 2021).

Nos anos 2020 em diante, foi lançado do GPT-3, pela OpenAI, que é um modelo de processamento de linguagem que pode produzir texto modelado a partir de como as pessoas falam e escrevem. Um avanço significativo na geração de linguagem natural. Em 2021, a OpenAI baseia-se no GPT-3 para desenvolver o DALL-E, que é capaz de criar imagens a partir de prompts de texto.

Em 2022, a OpenAI lança o ChatGPT, um chatbot baseado em um grande modelo de linguagem que conquistou mais de 100 milhões de usuários em apenas alguns meses. Por fim, em 2023 a OpenAI lança o chatGPT-4, seu modelo de linguagem mais sofisticado até o momento da pesquisa, aprimorando ainda mais as capacidades de geração de texto e compreensão contextual. O modelo demonstrou maior capacidade de contextualização, raciocínio lógico e produção de textos mais longos e coerentes.

2.1.2 Definições de Inteligência Artificial

A inteligência artificial, de uma maneira geral, é o uso dos sistemas de computadores para simular processos mentais humanos (como interpretamos, falamos e pensamos) por meio do uso de algoritmos em sistemas computacionais, que permitem que as máquinas realizem tarefas que até então exigiam a inteligência humana. Em outras palavras, a IA “Visa construir máquinas que resolvam problemas, cuja solução requer inteligência humana” (Teixeira, 2018, p. 14).

Existem diferentes definições para a IA: Russell e Norvig (2013) a definem como um agente inteligente que percebe seu ambiente e age para maximizar suas chances de sucesso em alguma meta; para McCarthy (2007) “É a ciência e a engenharia de fabricação de máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligente”; para Rich e Knight (1994) “É o estudo de como fazer computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor”; Elon Musk³ a define como uma máquina ou software que é capaz de melhorar as suas próprias capacidades com base em experiências anteriores. Na definição de IA sobre ela mesma temos:

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que, quando realizadas por seres humanos, exigem inteligência. Essas tarefas incluem coisas como reconhecimento de padrões, resolução de problemas, aprendizado, julgamento e tomada de decisões. A IA visa criar máquinas que possam simular algumas das habilidades cognitivas humanas, como a capacidade de compreender a linguagem natural, processar

³ Elon Musk um dos fundadores da OpenAI responsável pelo lançamento do CHATGPT e hoje proprietário da Tesla e do X (antigo Twiter)

informações, aprender com a experiência e adaptar-se a novas situações(CHATGPT-3.5, 2023)

2.1.3 Subcampos da Inteligência Artificial

A Inteligência artificial é dividida em subcampos: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computacional e robótica.

Aprendizado de Máquina: são algoritmos que permitem que as máquinas aprendam e melhorem sua base ao longo do tempo, através de um conjunto de dados. É um sistema que funciona através de um programa que toma decisões através de experiências acumuladas, dividido em quatro aprendizados: supervisionado, não supervisionado, semi-supervisionado e por reforço. Suas funcionalidades serão descritas a seguir.

Aprendizado supervisionado é treinado usando exemplos de entrada e saída correspondentes, por exemplo, quando recebemos um e-mail ele pode ser classificado como legítimo ou spam, para que ocorra essa diferenciação há um grande processo de testes com uma gama de e-mails onde o mesmo passa a identificar palavras-chave, tamanho do texto e link, então, através dessas informações direciona nosso email para caixa de entrada ou para caixa de spam.

Aprendizado não supervisionado explora dados não rotulados para descobrir estruturas e padrões ocultos, tendo como exemplo o Clustering, que é o processo de categorizar e armazenar dados de acordo com sua semelhança. Muito utilizado no e-commerce descobrindo o padrão de clientes que tendem a comprar um determinado produto de acordo com o perfil do usuário.

Aprendizado semi-supervisionado é a situação onde parte dos dados é rotulada e outra parte não rotulada, Por exemplo, em uma plataforma estilo Netflix os dados rotulados seriam as classificações de acordo com séries e filmes assistidos e os não rotulados seriam os não assistidos, consequentemente, a plataforma passa a ofertar ao usuário programações de acordo com o seu perfil.

Aprendizado por reforço se constitui em um agente treinado para tomar uma sequência de decisões, recebendo penalidades e recompensas em troca, com grande utilização em jogos e robótica. Por exemplo, o jogo Alpha Go, que representou um importante avanço da Tecnologia Artificial, analisou milhões de jogadas disponíveis para descobrir a melhor estratégia e, em seguida, jogou contra si mesmo milhões de partidas.

Redes neurais: é um modelo matemático que ensina os computadores a pensar de forma semelhante ao cérebro humano, utilizando o processo de *Machine Learning*, ou seja, um sistema

capaz de aprender a partir de dados, trabalha para que a arquitetura computacional seja capaz de decidir, aprender e pensar como humano.

Processamento de Linguagem Natural: tem o intuito de preencher a lacuna existente entre a comunicação humana e o entendimento dos computadores, manipulando, interpretando e entendendo a linguagem humana.

Visão computacional: é o campo da ciência da computação que treina os computadores para que possam reproduzir o sistema de visão humana. São dispositivos desenvolvidos capazes de detectar e reconhecer rostos, scanner de código, scanner QR, entre outros, ou seja, processa e identifica vídeos e imagens como os humanos.

Robótica: é o uso de robôs para a realização de tarefas, tais como viajar em ambientes desconhecidos, executar operações cirúrgicas, entre outros.

As IAs podem ser classificadas em forte e fraca. A IA forte, de forma geral, é quem faz com que a máquina pense semelhante à mentalidade humana, conseguindo resolver problemas, descobrindo e planejando o futuro. O propósito é criar máquinas inteligentes cujos pensamentos e atitudes não se diferem da mente humana, como o desenvolvimento de uma criança, que acontece através de *inputs*, progredindo e aprimorando suas habilidades ao longo do tempo. A IA fraca é restrita a desempenhar uma tarefa específica, não consegue compreender ou apreender além daquilo para que foi programada, um exemplo seria o assistente virtual Alexa.

2.2 Inteligência Artificial na Educação

O Ensino tradicional perdurou por um longo período, tendo como destaque o professor em sala de aula, o mesmo assumia-se como dono do saber e detentor do conhecimento (Freire, 1996). Modelo esse denominado de educação bancária, consistia em depósitos de informações feitas pelos professores, sendo que o discente não tinha autonomia e nem cidadania valorizada (Freire, 1996).

Com os avanços nas esferas social, econômica e tecnológica, ocorreram mudanças no cenário educacional das escolas. Entre essas mudanças, destaca-se a transição do aluno do papel de passivo para pró-ativo, no processo de ensino aprendizagem. Farias *et al.* (2008, p. 43) consideram que o estudante “agora é reconhecido como sujeito capaz de construir conhecimento, ocupar o centro do processo de formação”.

Reforçando a concepção de que o aluno deixa de ser um mero espectador e assume a postura participativa e autônoma, tornando-se o protagonista do ensino aprendizagem, essa

perspectiva era também defendida por Piaget (1970). Em sua concepção, a função do professor era educar os alunos de modo que pudessem construir o seu próprio conhecimento que abrangesse os aspectos cognitivos, epistemológicos, filosóficos e pragmáticos do saber, ou seja, o professor assume o papel de mediador do conhecimento, deixando de ser apenas transmissor.

Para atender essa perspectiva educacional, tendo o professor de Matemática como mediador do conhecimento, temos “diversas formas, marcando bastante muitas linhas de investigação sobre a elaboração do conhecimento no âmbito da matemática escolar” (Moro, 2009, p. 139). Dentre essas, Valente (1993) acredita que o computador pode provocar grandes mudanças no campo educacional sobre ótica do construcionismo⁴ em que o estudante tem um foco central no seu conhecimento, tendo o professor como mediador.

Porém, Bandeira e Chupil (2015) entendem que umas das grandes adversidades encontradas na prática pedagógica é despertar o “interesse” dos alunos, o que, em muitas situações, ocasiona um ensino desprovido de significado, não motivando o aluno a assumir uma postura crítica perante seu aprendizado escolar. A tecnologia emerge como uma alternativa, visto que está cada vez mais presente na vida das pessoas, principalmente no dia a dia dos jovens e adolescentes, “atualmente as crianças já nascem imersas num mundo midiático, vivem com naturalidade as mais diversas relações com as tecnologias digitais” (Couto, 2013, p. 902).

Nessa perspectiva, os recursos digitais agregados à prática pedagógica do professor podem tornar o ensino atraente, pois tais ferramentas conectam o cotidiano escolar à realidade do dia a dia do estudante, o que pode potencializar o processo de ensino aprendizagem, obtendo maior engajamento por parte do alunos, uma vez que já estão familiarizados com tais tecnologias.

O professor poderá concluir juntamente com seus alunos, que o uso dos recursos didáticos é muito importante para uma melhor aplicação do conteúdo, e que, uma maneira de verificar isso é na aplicação das aulas, onde poderá ser verificada a interação do aluno com o conteúdo. Os educadores devem concluir que o uso de recursos didáticos deve servir de auxílio para que no futuro seus alunos aprofundem e ampliem seus conhecimentos e produzam outros conhecimentos a partir desses. Ao professor cabe, portanto, saber que o material mais adequado deve ser construído, sendo assim, o aluno terá oportunidade de aprender de forma mais efetiva e dinâmica. (Souza, 2007, p. 110)

Enfim, a IA pode contribuir significativamente para auxiliar o monitoramento de desempenho dos estudantes. Dentro do ambiente escolar essa ferramenta pode fornecer feedback personalizado aos estudantes, professores e também ao corpo administrativo, identificando problemas dentro do ensino e da aprendizagem. Segundo Vicari (2024), a Inteligência Artificial

⁴ Conjunto de ideias (ou uma teoria) que estuda o desenvolvimento e o uso da tecnologia, em especial, do computador, na criação de ambientes educacionais

pode ser utilizada para personalizar o ensino e a aprendizagem, considerando as preferências e dificuldades individuais dos alunos, além de oferecer feedbacks mais precisos e imediatos.

Para Johnson (2021), a máquina pode aprender com o aluno, desenvolvendo-se e aprimorando-se ao mesmo tempo. Além disso, ela compreende a necessidade individual, ajudando-o na compreensão da Matemática.

Por meio de sistemas avançados de aprendizado de máquina, essa abordagem busca fornecer suporte individualizado aos alunos, adaptando o conteúdo e os exercícios de acordo com suas necessidades específicas de aprendizagem (Johnson, 2021, p. 34)

Nessa perspectiva, a inteligência artificial oferece diversos benefícios, tais como: personalização do aprendizado, tutoria inteligente, feedback imediato e acessibilidade. A seguir, descrevemos essas respectivas contribuições.

- **Personalização do aprendizado:** a Inteligência Artificial pode adaptar o conteúdo e o ritmo de ensino atendendo às necessidades individuais do aluno, pois compreende sua diversidade, possui uma adaptação dinâmica, ferramentas de aprendizado personalizado, adaptação a cada ritmo individual, avaliação adaptativa e colaboração facilitadora, o que contribui para um aprendizado mais eficaz.
- **Tutoria inteligente:** Sistemas de tutoria inteligente fornecem análise em tempo real, identificam padrões de motivação e engajamento dos alunos e oferecem metodologias diferenciadas conforme as necessidades específicas de cada aluno.
- **Feedback imediato:** Fornece atendimento instantâneo o que contribui para tomadas de decisões de forma imediata.
- **Acessibilidade:** reconhece a diversidade e, se necessário, especifica software especializado, suporte com necessidades específicas, ferramentas adaptativas integradas com as tecnologias e avaliação adaptada e justa.

No entanto, é importante compreender que a IA não substitui o professor, ela atua como aliada, fortalecendo e complementando o papel do docente na educação.

A IA não substitui o professor, mas pode ser um complemento eficaz para o processo de ensino e aprendizagem, ajudando na personalização do ensino e no desenvolvimento de habilidades específicas dos alunos. (Vieira, 2011, p. 23)

A IA não substituirá o pensamento vivo dos homens. Becker (2001) afirma que o conhecimento não reside no objeto, seja ele físico ou social, nem está exclusivamente na mente do

professor em relação ao aluno, ou na do aluno em relação ao professor. Ele argumenta que o conhecimento surge através de um processo de interação radical entre sujeito e objeto, indivíduo e sociedade, organismo e meio.

Dessa forma, a educação pode usar a IA como um recurso pedagógico que, se utilizado de forma conveniente, pode exercer e trazer possibilidades enriquecedoras para a educação. Nessa linha de raciocínio, frisamos a ideia de que as ferramentas digitais possam contribuir na construção do conhecimento da Matemática, sendo o professor o mediador dos conhecimentos abordados, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que o processo educativo é adaptado à realidade tecnológica e cultural dos estudantes contemporâneos.

Papert (2008) defende que a interação e inserção das tecnologias no ambiente escolar são importantes fomentadores de discussão e auxiliam aos professores a criar estratégias pedagógicas para possibilitar a melhoria dos processos educacionais.

Corroborando, Vieira (2011) afirma que o uso da tecnologia é indispensável, pois estreita a relação entre professor e aluno, o que pode facilitar o entendimento do conteúdo por parte do estudante. Ainda, para tanto, o professor deve se acostumar com a ideia de que essas novas gerações de estudantes cresceram com a tecnologia e estão acostumadas com o dinamismo das informações. Assim, cabe ao professor se adaptar e respeitar o conhecimento prévio do estudante, mediando-o em sua caminhada na trajetória estudantil.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) entende que o professor não precisa ser o detentor do conhecimento sobre o uso das ferramentas digitais, mas sim um mediador que vai auxiliar na reflexão de melhores usos possíveis. O mesmo documento recomenda o uso das tecnologias como componente curricular de Matemática "utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas" (Brasil, 2017, p. 267). Apesar disso se referir ao ensino fundamental, essa orientação é prevista também para o ensino médio.

Os documentos curriculares para ensino médio do estado do Pará ProBNCC-DCEPA entendem, como competência cultural digital, que:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

Para: Comunicar-se, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Expectativas de aprendizagem: Estudante deve dominar o universo digital, sendo capaz, portanto, de fazer um uso qualificado e ético das diversas ferramentas existentes e de compreender o pensamento computacional e os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade (ParÁ, 2021, p. 55, grifo nosso).

2.3 ChatGPT

O *Generative Pré-trained Transformer* (ChatGPT) é uma linguagem artificial desenvolvida pela OpenAI⁵, lançada em 30 de novembro de 2022, que utiliza o modelo computacional no formato de chatbot⁶, sendo mais aprimorado que Alexa⁷ e o Google Assistente⁸, é capaz de conversar sobre diversos temas, além de resolver problemas matemáticos. Sua arquitetura se baseia em uma rede neural chamada de *Transformer*, projetada inicialmente para lidar com textos.

Neste ambiente, muitas vezes as pessoas imaginam estar dialogando com outro ser humano, quando na verdade estão interagindo com um algoritmo altamente treinado, que processa a pergunta e responde a partir do seu banco de dados, podendo responder uma pergunta simples e/ou elaborar textos mais complexos. A interação entre usuário e computador é feita através de prompts de comando.

No intuito de compreender e conhecer um pouco mais sobre o ChatGPT, fez-se um diálogo com o mesmo, pois ele é capaz de simular o pensamento, logo, é justo que se apresente. Através do prompt, perguntou-se diretamente “o que é você?” o feedback foi:

Sou uma inteligência artificial que usa aprendizado de máquina para entender e responder a consultas de texto de forma natural. Como uma IA, não tenho consciência, emoções ou vontade própria, e minha capacidade é limitada ao que aprendi durante o treinamento. (CHATGPT-3.5, 2023)

Resposta satisfatória, pois, de forma sucinta, o mesmo descreveu que seu aprendizado era baseado na aprendizagem da máquina, e fez questão de se identificar como uma IA que não possuía sentimentos semelhantes aos humanos e que seu aprendizado era limitado. Como em algumas definições, é possível que a interação com a máquina se pareça com a linguagem humana, utilizou-se o seguinte prompt “você poderia se apresentar?” no intuito de simular a conversa entre dois seres humanos e obteve-se a resposta “claro”, o objetivo com essa pergunta era que o mesmo falasse sobre si, porém o prompt de comando foi incompleto ou pelo menos foi assim que a máquina entendeu, alertando sobre a importância de um prompt adequado, como a

⁵ É uma organização de pesquisa em inteligência artificial que tem como objetivo criar inteligências artificiais seguras e benéficas para a humanidade.

⁶ Chatbots são sistemas de diálogo que têm como objetivo a comunicação, em linguagem natural, com usuários a fim de auxiliá-los de alguma forma.

⁷ É uma assistente virtual desenvolvida pela Amazon, presente em muitos lares por conta dos dispositivos Echo (Através dele, você consegue pedir músicas, notícias, previsão do tempo, controlar sua casa inteligente e muito mais).

⁸ É o assistente virtual criado pelo Google. Possui suporte para diversos aparelhos de Smart Home, incluindo caixas de som e Smart TVs, e utiliza inteligência artificial para identificar e responder comandos de voz.

interação com outra pessoa, ao realizar uma pergunta em que não fique claro o que se quer saber, poderá gerar uma resposta diferente da satisfatória. Então, ao refazer a pesquisa alterando um pouco o prompt, se perguntou: “Você poderia se apresentar? Se sim, responda!”

Peço desculpas se minha resposta anterior não foi satisfatória. Aqui está uma breve apresentação: Eu sou o ChatGPT, uma criação da OpenAI. Sou um modelo de linguagem inteligência artificial que usa a arquitetura GPT-3.5. Fui treinado em uma vasta quantidade de textos e informações até meus dados de conhecimento em setembro de 2021. Estou aqui para responder às suas perguntas, fornecendo informações e ajuda com diversas tarefas. Como posso ajudar você hoje? (CHATGPT-3.5, 2023)

Observou-se que, além de responder à pergunta, houve uma interação positiva com o pesquisador, a ferramenta reconheceu educadamente que, na resposta anterior, não atendeu plenamente à solicitação, embora compreenda-se que o pesquisador não executou um prompt coerente. Notamos também que suas autodefinições são semelhantes às definições de IA presentes neste trabalho.

Enfim, para entender e compreender como se desenvolveu a ferramenta até os dias atuais, realizou-se uma incursão histórica sobre esse fenômeno da tecnologia atual. Criada em 2015, a empresa OpenAI, inicialmente sem fins lucrativos, tinha como um dos objetivos estudar a Inteligência Artificial e, dentre elas, dedicou-se seus estudos ao desenvolvimento da ferramenta ChatGPT, que passou por algumas versões (iremos chamar assim para contar um pouco de como isso aconteceu) até as versões que existem no momento desta pesquisa.

A versão denominada GPT-1 foi testada em 2018, foi alimentada com aproximadamente 6000 livros. Considerada a primeira versão, é distante das versões atuais, pois além de possuir uma base de dados que seria considerada uma amostra em relação à versão atual, funcionava com uma supervisão humana para inserir algoritmos manualmente e obter um resultado pré-determinado. Entretanto, demonstrou habilidades impressionantes em tarefas como geração de texto, completar frases e responder perguntas simples.

A versão denominada GPT-2 foi testada em 2019, nessa versão foram implementados parâmetros para aprendizado sem supervisão e com maior poder de processamento, além disso conseguia analisar bancos de dados e era capaz de resolver problemas de forma mais rápida e construir frases complexas.

A versão denominada de GPT-3 foi lançada em 2020 e com características muito próximas da versão *free* da atualidade, que o público conhece. Possuía maior processamento em relação à versão GPT-2 e a capacidade de ler textos complexos e que imitam a forma como o ser humano escreve. Essa versão passou por vários testes.

Em novembro de 2022 foi lançado ao público geral a versão GPT-3.5. Alcançando 100 milhões usuários em dois meses, o recorde até então era do Tik tok⁹ que levou nove meses, e que tinha superado o instagram¹⁰, que levou dois anos. Em março de 2023 chegou a 170 milhões de usuários, com isso, podemos afirmar que o "ChatGPT, é uma das novidades do mundo com maior impacto global"(Tiurbe, 2023, p. 3).

O ChatGPT foi alimentado com livros, artigos, sites, fóruns, dentre outras fontes, e possui um banco de dados de aproximadamente 45 terabytes de texto, para dimensionar isso seria preciso 9373500 livros de aproximadamente 200 páginas, um valor 1562 vezes maior que sua primeira versão. Essa versão possui sua data base até o ano de 2021, por exemplo, no caso de um fato histórico de 2023 o site não possuiria essas informações.

A versão atual, até o momento que essa dissertação foi redigida, é o ChatGPT-4.0. Semelhante à versão anterior a 3-5, a principal diferença é que essa versão consegue reconhecer imagens para gerar uma resposta que pode ser através de textos ou imagens. Como a evolução acontece constantemente poderemos ter atualizações a qualquer momento.

Uma característica do ChatGPT é que, apesar da gama de informações que ele fornece, não consegue fornecer suas fontes, ou seja, ele não informa de onde a mensagem é extraída, esse fato ocorre devido ao seu aprendizado não ser conceitual e sim generativo, isto significa que ele gera uma informação baseada em sua base de dados e, com o passar do tempo, consegue se atualizar. Possivelmente, dias depois, para a mesma pergunta, ele possa fornecer uma resposta mais atualizada que antes.

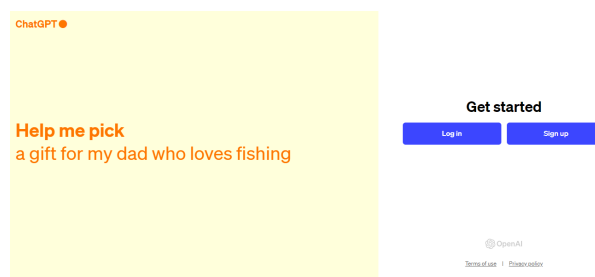
2.3.1 Criar e configurar o ChatGPT

Para utilizar o ChatGPT é necessário criar uma conta utilizando um e-mail particular, sendo possível o usuário possuir várias contas, basta ter um e-mail para cada uma. Nesse caso, seria para as pessoas que desejam utilizá-lo para necessidades diferentes, por exemplo, um professor poderia ter duas contas: uma para docência personalizada em suas funções e atribuições, outra caso quisesse trabalhar com investimentos, ou seja, poderia ter duas contas personalizando-as de acordo com seus objetivos. Para Criar uma conta, o primeiro passo é acessar o site <https://chat.openai.com/auth/login> e clicar em sign up (inscrever-se) conforme a Figura 1

⁹ É um aplicativo de compartilhamento de vídeos no qual os usuários podem criar e postar vídeos curtos — em média de 15 segundos a três minutos — com conteúdos de música, dança, dublagem e muito mais.

¹⁰ É uma rede social com foco em conteúdos visuais, principalmente imagens. No seu feed (página da sua conta onde aparecem as pessoas e empresas que você segue), basta rolar a página para ter acesso a fotos de pessoas, produtos, locais e notícias.

Figura 1 – Captura de tela ChatGPT



Fonte: autor (2023)

Após essa etapa é só seguir o passo a passo e, assim que concluir, a IA enviará mensagem para o e-mail fornecido, sendo necessário abri-lo e confirmar, então sua conta criada estará pronta para ser utilizada. Entretanto, é importante personalizar a ferramenta de acordo com o perfil do usuário, para isso é só acessar as configurações e preencher de acordo com suas especificidades.

O ChatGPT fornece, além dessas configurações básicas, a opção de personalizá-lo com duas perguntas básicas. A primeira é “O que você gostaria que o ChatGPT soubesse a seu respeito para fornecer melhores respostas?” É importante então informá-lo sobre as características do usuário, se é um estudante, um professor, um atleta, um investidor, ou seja, todas informações para que o programa lhe conheça e devolva respostas coerentes com a sua personalidade. A segunda é “Como o ChatGPT deveria responder?” Nesse caso, é importante que se proponha a personalidade e as funções que ele possa desenvolver, por exemplo, um aluno, se assim desejar, pode solicitar que ele atue como professor de reforço de Matemática.

2.4 ChatGPT na Educação

Dentre as IAs disponíveis, o ChatGPT se destaca como um chatbot capaz de responder de modo natural aos comandos. Logo, estudantes conseguem solicitar, através de um prompt (solicitação ou pergunta), que ele elabore uma redação, resolva cálculos, produza um texto, que os ensine idiomas, revise trabalhos, entre outros. Instigar os alunos a perguntar já era defendido por Paulo Freire (1996), quando entendia que a escola era o local de perguntar. O ChatGPT reitera a importância de se perguntar de forma lógica, com pensamento crítico, pois quanto mais bem elaborada a pergunta maior será o sucesso na resposta pretendida. Entretanto, é importante debater questões éticas dentro do contexto educacional, uma vez que permite ao aluno simplesmente fazer cópia do que ele solicitou.

Cabe salientar que, possivelmente, o ChatGPT terá resposta para pergunta solicitada através de um feedback instantaneamente, logo, dentro do processo de ensino é importante

que os professores orientem desde como acessá-lo a como utilizá-lo de forma responsável. Elton Alisson, em reportagem para Agência Fadesp, relata como utilizar o ChatGPT de forma a potencializar o ensino de forma coerente.

Em vez de pedir ao ChatGPT para resolver e dar a resposta final para um problema de matemática que não está conseguindo entender, por exemplo, um estudante de ensino médio pode solicitar ao agente conversacional que explique o passo a passo para solucioná-lo, o que é fundamental no processo de ensino-aprendizagem (Alisson, 2023, p. 1).

O papel do professor é orientar quanto ao uso ético de tais tecnologias, pois utilizado de forma correta o mesmo poderá ser um complemento no processo educacional. Cabe aos alunos utilizá-la de forma responsável:

Embora o ChatGPT seja uma tecnologia relativamente nova, ele já está sendo implementado em vários campos, incluindo a educação, saúde e negócios. No contexto da educação, o ChatGPT pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar os alunos a tirar dúvidas e aprimorar seu aprendizado (Monteiro, 2023, p. 2901).

Segundo o próprio ChatGPT, ao ser perguntado sobre “Quais as contribuições do ChatGPT para educação?” A resposta foi que existem várias contribuições, dentre essas, destacou as seguintes:

- Assistente Educacional Personalizada: o site pode fornecer aos estudantes conceitos personalizados ao seu perfil, desde a formação de conceitos até mesmo explicação de tarefas, enfatizando que essas podem ser desenvolvidas de acordo com as características individuais do estudante;
- Tutoria Virtual: pode auxiliar aos alunos nos exercícios propostos pelo professor, tirando dúvidas e fornecendo informações adicionais, ou seja, pode atuar como um reforço escolar, o que é defendido por esta pesquisa;
- Aprimoramento de Habilidades de Redação: nesse contexto, pode auxiliar o estudante a melhorar suas habilidades, oferecendo sugestões e correções gramaticais, bem como estrutura e organização e até mesmo corrigindo, desde que os prompts de comando sejam bem estabelecidos;
- Aprendizado de Idiomas: possui a capacidade de oferecer suporte tanto no aprendizado como na tradução de pronúncias e regras gramaticais;
- Apoio aos professores: pode ser usado para auxiliar na criação de metodologias e automação de tarefas, até mesmo na construção do currículo;

- Recursos de Aprendizado Interativo: podendo ser integrados com outros ambientes de ensino-aprendizagem, pode oferecer uma interatividade com perguntas e respostas de modo instantâneo;
- Acessibilidade: no auxílio de alunos com necessidades especiais ele pode contribuir com tradução de texto para fala, nesse caso estaria auxiliando aos alunos sem ou com pouca visão, transformando fala para texto, nessa situação, ou auxiliando aos alunos com surdez e, entre outras situações, tornando o conteúdo mais acessível;
- Pesquisa e exploração de Tópicos: tantos discentes e docentes podem utilizar o ChatGPT para pesquisar e explorar tópicos, ajudando a encontrar de forma rápida as informações;

Enfim, o ChatGPT representa a evolução dos chatbot e da Inteligência Artificial, potencializando a interação humana, abrangendo diversas áreas, e especificamente dentro do contexto educacional pode transformar a maneira como ensinamos e/ou aprendemos.

2.5 ChatGPT no ensino da Matemática

O ChatGPT trouxe diversas possibilidades para o contexto educacional. Destacando-se pela capacidade de desenvolver tutoriais para resolução de exercícios, criar códigos de programação, produzir listas de atividades, elaborar planos de aula e criar planejamentos, dentre outros. Tudo isso, através de uma interação com humanos em uma linguagem natural. Essa ampla gama de possibilidades despertou, inclusive, a cogitação de que o professor poderia ser substituído pela IA.

Aos professores, são inúmeras as contribuições, por exemplo, auxilia na produção de lista atividades, elaboração das avaliações escolares, construção de planejamentos, semanais, mensais e anual. Além disso, esta ferramenta tem como ponto positivo a flexibilidade para solicitar os níveis de dificuldade das questões contribuindo para uma maior equidade dentro do processo de ensino e de aprendizagem. Os docentes podem, ainda, organizar detalhadamente e cronologicamente as atividades pedagógicas de acordo com as solicitações da instituição, em um processo mais ágil e eficaz.

Sabe-se que na atualidade os recursos precisam ser adaptados às necessidades dos usuários, neste sentido, um dos benefícios do ChatGPT é a possibilidade de estar disponível 24 horas por dia, durante 7 dias por semana, podendo ser acessado a qualquer momento, o que impacta significativamente na vida de quem dispõe de pouco tempo para o estudo. Atendendo,

portanto, às especificidades de cada indivíduo, cerceando ele de informações no momento pretendido.

Ao atuar como tutor, ele pode auxiliar os alunos na resolução de exercícios. Para executar essa tarefa é necessário possuir uma conta, que pode ser personalizada de acordo com o perfil do usuário. A título de exemplificação segue abaixo um diálogo entre um possível estudante e o ChatGPT, com o objetivo de resolver uma equação do segundo grau. Ressalta-se que no exemplo a seguir foi criada uma nova conta sem personalização, a fim de não haver interferência no resultado desejado. A interação entre o usuário e a IA se desenvolveu da seguinte maneira:

- Estudante: Bom dia gostaria de ajuda para responder uma questão!
- ChatGPT: Bom dia! Claro, estou aqui para ajudar. Qual é a questão que você precisa resolver?
- Estudante: Estou estudando equação do segundo grau, que objetos de aprendizagem de matemática eu devo saber, para iniciar meus estudos?
- ChatGPT: **Números e Operações Básicas:** Propriedades das operações (adição, subtração, multiplicação e divisão). Operações com números inteiros, racionais e irracionais. Potenciação e radiciação. **Álgebra Básica:** Expressões algébricas: monômios e polinômios. Operações com polinômios (adição, subtração, multiplicação e divisão). Produtos notáveis (quadrado da soma, quadrado da diferença, produto da soma pela diferença). **Equações e Inequações:** Resolução de equações do primeiro grau. Sistemas de equações do primeiro grau. Inequações do primeiro grau.

É importante salientar que, caso necessário, o ChatGPT proporciona a opção “Ler em voz alta”¹¹. Após o aluno questionar quais conhecimentos prévios deveria possuir para aprender equação do segundo grau, o feedback, conforme o diálogo, é de que o aluno deveria conhecer as operações com números reais: adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação, deveria também ter conhecimentos em álgebra: expressões algébricas, operações com polinômios e produtos notáveis e saber resolver equações e inequações do primeiro grau. O que corroboramos, como professor, é que realmente são esses conteúdos a base para se aprender equação do segundo grau. O estudante continuou o diálogo com a ferramenta:

¹¹ Recurso que permite que o ChatGPT forneça respostas em voz alta. A função está disponível para a versão web, Android e iOS, permite respostas em 37 idiomas e detecta automaticamente o idioma do texto que está lendo. O recurso está disponível para as versões GPT-4 e GPT-3.5. A nova função será útil nos casos em que os usuários estão realizando outra tarefa ao mesmo tempo em que usam o chatbot.

- Estudante: Como resolver a equação $x^2 - 5x + 6 = 0$
- ChatGPT:

Figura 2 – Montagem com prints da resposta do ChatGPT

Para resolver a equação do segundo grau $x^2 - 5x + 6 = 0$, podemos utilizar a fórmula de Bhaskara. Aqui está um passo a passo detalhado:

1. Identificar os coeficientes:
A equação do segundo grau está na forma geral $ax^2 + bx + c = 0$.
 - $a = 1$
 - $b = -5$
 - $c = 6$
2. Calcular o discriminante (Delta):

$$\Delta = b^2 - 4ac$$
 Substituindo os valores de a , b e c :

$$\Delta = (-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6$$

$$\Delta = 25 - 24$$

$$\Delta = 1$$
3. Calcular as raízes usando a fórmula de Bhaskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$
 Substituindo os valores de a , b e Δ :

$$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{1}}{2 \cdot 1}$$

$$x = \frac{5 \pm 1}{2}$$
4. Encontrar as duas soluções:
 - Para x_1 :

$$x_1 = \frac{5 + 1}{2} = \frac{6}{2} = 3$$
 - Para x_2 :

$$x_2 = \frac{5 - 1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

Portanto, as soluções da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$ são $x = 3$ e $x = 2$.

Fonte: Autor (2024)

O ChatGPT resolveu a questão conforme Figura 2 utilizando a fórmula que comumente no Brasil chamamos de fórmula de Bhaskara, e resolveu em quatro passos: (1) identificar os coeficientes; (2) calcular discriminante (delta); (3) calcular as raízes usando a fórmula de Bhaskara, e (4) Encontrar as duas soluções. Resolvendo de forma correta toda a equação e ainda fornecendo o passo-a-passo explicativo ao aluno de como chegou aos resultados. O estudante finalizou o diálogo:

- Estudante: obrigado! ajudou bastante!
- ChatGPT: De nada! Fico feliz em saber que pude ajudar. Se tiver mais dúvidas ou precisar de ajuda com outros tópicos, sinta-se à vontade para perguntar. Bons estudos!

Após estar satisfeito com as respostas, o estudante devolveu o feedback para a ferramenta, a mesma agradeceu ao estudante demonstrando empatia, se colocou à disposição para ajudar com outros assuntos, deixou o aluno a vontade para novas interações e desejou sucesso em seus estudos. O que sugere que o estudante sinta uma confiabilidade na IA.

Entretanto, no artigo "Chatgpt e o ensino de matemática", os autores Salvador e Piton-Gonçalves (2023) constataram uma inconsistência ao pedirem para o ChatGPT resolver a seguinte

questão “Uma empresa produz um determinado produto com o custo definido pela função $C(x) = x^2 - 80x + 3000$. Considerando o custo C em reais e x a quantidade de unidades produzidas, determine a quantidade de unidades para que o custo seja mínimo e o valor desse custo mínimo”. Os pesquisadores verificaram que o ChatGPT respondeu corretamente a quantidade mínima que é de 40 unidades, porém, para o valor do custo mínimo foi incorreta a devolutiva da ferramenta, R\$ 400,00, quando o correto seria R\$ 1400,00.

Como o ChatGPT é generativo, ou seja, consegue aprender com seus erros, respondeu aos pesquisadores o seguinte Prompt: Você aprende com seus erros?

Sim, eu posso aprender com meus erros. Quando um erro é identificado, ele é analisado e, se necessário, o sistema é ajustado para melhorar a precisão das respostas futuras. Isso é parte do processo contínuo de melhoria para fornecer informações e assistência mais precisas. Em que posso ajudar você hoje?.(CHATGPT-3.5, 2024)

Resolvemos testar a mesma questão novamente e constatamos mais uma vez a inconsistência no resultado do valor do custo mínimo, porém o resultado não foi de R\$ 400,00 e sim de R\$ 2400,00, conforme Figura 3

Figura 3 – Resposta errada fornecida pelo ChatGPT

Agora, substituímos $x = 40$ na função de custo para encontrar o custo mínimo:

$$C(40) = 40^2 - 80 \cdot 40 + 3000$$

$$C(40) = 1600 - 3200 + 3000$$

$$C(40) = 1600 - 200 + 3000$$

$$C(40) = 2400$$

Portanto, o valor mínimo do custo é reais, quando são produzidas unidades do produto.

Fonte: autor (2024)

Continuamos o diálogo com a ferramenta com o prompt de comando “Eu concordo com o valor mínimo de unidades, porém discordo do custo mínimo, você não poderia estar equivocado quanto a sua resposta?” A IA continuou insistindo que a resposta correta era R\$2400,00. Pedimos novamente, ele continuou se equivocando, insistimos pedindo para regenerar e ele nos respondeu corretamente apenas na sétima tentativa, fornecendo o feedback de forma correta conforme figura 4:

Figura 4 – Resposta correta fornecida pelo ChatGPT após a sétima tentativa

Para encontrar o custo mínimo, precisamos calcular $C'(x)$ onde $x = 40$:

$$C(40) = 40^2 - 80 \cdot 40 + 3000$$

$$C(40) = 1600 - 3200 + 3000$$

$$C(40) = 1600 + 3000 - 3200$$

$$C(40) = 4600 - 3200$$

$$C(40) = 1400$$

Portanto, o custo mínimo ocorre quando são produzidas unidades do produto, e o valor desse custo mínimo é reais.

< 7/7 > 🔊 📄 🔄 ⚡



Fonte: autor (2024)

Após o feedback correto e considerando a IA como uma ferramenta regenerativa que está em constantes aprendizados e evolução, resolveu-se fornecer uma devolutiva e agradecimentos, conforme figura 5. Por conseguinte, ele reconheceu que havia se equivocado e colocou-se à disposição para atender as próximas solicitações.

Figura 5 – Feedback do pesquisador com ChatGPT



Acreditamos que esta seja a resposta correta! obrigado



Você está correto! O custo mínimo ocorre de fato quando são produzidas 40 unidades do produto, e esse custo mínimo é de 1400 reais. Fico feliz em ajudar! Se tiver mais alguma dúvida ou precisar de mais alguma explicação, estou à disposição.

🔊 📄 🔄 🔄 ⚡

Fonte: autor (2024)

Apesar dessa interação, persistiu a inquietude quanto a esse feedback e se cogitou a possibilidade de que o resultado correto afetasse as próximas resoluções. Para averiguar a veracidade dessa hipótese, mudou-se de conta e se solicitou o resultado para a mesma questão, surpreendentemente, o resultado foi correto, conforme Figura 6 :

Figura 6 – Resposta correta fornecida pelo ChatGPT na primeira tentativa da questão de função

Para encontrar o valor desse custo mínimo, substituímos $x = 40$ na função de custo $C(x)$:

$$C(40) = (40)^2 - 80 \cdot 40 + 3000$$

Calculando:

$$C(40) = 1600 - 3200 + 3000$$

$$C(40) = 1400$$

Assim, o custo mínimo é 1400 reais.

Portanto, a quantidade de unidades que minimiza o custo é 40 unidades, e o valor desse custo mínimo é 1400 reais.

🔊 📄 ↻ 🗑️ ⚙️

Fonte: autor (2024)

Enfim, o uso do ChatGPT na educação Matemática, apesar de algumas limitações e problemas, oferece desafios e oportunidades (Borba; Junior, 2023). Acredita-se que essa tecnologia, com o direcionamento do professor e com uso responsável, pode representar uma grande oportunidade para o ensino de Matemática, compactuando com as ideias presentes neste trabalho.

Verificou-se que esta IA comete equívocos na resolução de questões. No intuito de averiguar as possíveis falhas no processo educacional de Matemática, perguntou-se ao próprio ChatGPT se ele cometeria erros “Você tem falhas que pode prejudicar o ensino e aprendizagem Matemática?” o mesmo destacou sete possíveis erros, os quais são:

- Erros em Cálculos ou Soluções: pois, apesar de conseguir realizar de forma correta inúmeros cálculos, esta ferramenta poderia, em alguns casos, equivocar-se com erro próprio ou por dados imprecisos ou ambíguos. a exemplo do fato constatado ao pedirmos para responder a questão de função conforme Figura 3.
- Falta de Contexto e Personalização: A IA entende que pode desconhecer o nível de aprendizagem do aluno com o qual está dialogando e, assim, suas respostas podem não contemplar de forma individualizada a necessidade do usuário. Nesse sentido, ressalta que o professor é indispensável, pois este convive diariamente com os alunos e pode fazer intervenções diretas e pontuais.
- Interação Humana Limitada: compreende que a confiança e a motivação são elementos essenciais na construção da aprendizagem, o chatbot não consegue uma troca socioemocio-

nal e novamente reitera a importância do professor, o considerando primordial no processo de ensino e aprendizagem.

- Dependência da Qualidade de Entrada de dados: O ChatGPT necessita de comandos claros e específicos para melhor qualidade nas interações, ou seja, se o prompt de comando fornecido contiver uma informação incompleta ou ambígua as respostas podem ser inúteis ou incompletas.
- Desenvolvimento de habilidades emocionais: em constante aprendizado, ele reconhece que suas habilidades são limitadas e ressalta que professores e colegas de classe são insubstituíveis para estimular a criatividade e o pensamento crítico¹².
- Atualização e Inovações Pedagógicas: o ChatGPT pode oportunizar inúmeras práticas pedagógicas inovadoras, porém alerta que estas estão em constantes atualizações e que às vezes, não consegue acompanhar na mesma velocidade.
- Dependência Tecnológica: alerta que essa tecnologia necessita de computador e internet, recursos de que nem todos dispõem e mesmo os que possuem tais instrumentos podem não ter habilidades ou não se sentirem confortáveis para utilizá-la.

Ao final, completou mencionando a importância da interação para mitigar essas limitações, uma vez que é indispensável a revisão feita por um humano para garantir a melhor precisão das informações, e que ele é apenas um complemento que pode enriquecer as aulas e não substituir o professor. Além disso, sugeriu que fornecer feedback do material pesquisado é fundamental para que continue se aprimorando constantemente.

Com base nas informações elucidadas, destaca-se que o uso do ChatGPT pode ser um aliado no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo no ensino de Matemática, porém, conforme visto, comete equívocos e precisa ser utilizado de modo crítico e cauteloso.

¹² Essas duas competências são particularmente relevantes para que cada pessoa possa analisar, filtrar, selecionar e usar informações. Assim, se favorece o estabelecimento de novas conexões entre saberes e a criação de diversas possibilidades de uso das informações.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo se descreve o contexto da pesquisa quali-quantitativa e os passos metodológicos adotados para alcançar o objetivo do trabalho científico. Ainda, menciona-se como cada etapa foi planejada e executada, abrangendo desde o planejamento até a pesquisa de campo, sendo apresentadas as estratégias utilizadas para garantir a credibilidade dos resultados.

3.1 Lócus da pesquisa

O experimento foi desenvolvido no município de Ourilândia do Norte, no estado do Pará, na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Romildo Veloso e Silva, única escola pública de ensino médio do local mencionado. Em 2024 foram matriculados 1343 alunos distribuídos nos três turnos. No período matutino a escola possui 15 turmas de ensino médio regular distribuídas da seguinte forma: seis do primeiro ciclo, cinco do segundo e quatro do terceiro; no vespertino há 14 turmas do ensino médio regular, seis do primeiro ciclo, cinco no segundo e três no terceiro ciclo; já no noturno contam 11 turmas e duas modalidades: Ensino médio regular e Ensino de Jovens e adultos (EJA), as turmas do regular são duas do primeiro ciclo, três do segundo, três do terceiro, e na modalidade EJA são 3 turmas, duas turmas de primeira etapa e uma de segunda.

No período da pesquisa, o prédio da escola encontrava-se em reforma estrutural na parte administrativa, necessitando da desocupação desse espaço. Dessa forma, a alternativa foi deslocar tudo o que funcionava nesse espaço para salas de aula e auditório. Em uma sala ficaram a direção e a coordenação, em outra a secretaria, e a sala dos professores migrou para o auditório. Com essas adaptações todos os três turnos passaram a ter mais turmas disponíveis do que sala de aulas para acolher. Cabe ressaltar que a escola dispõe de doze salas no total, dessas, duas estão sendo utilizadas pelo administrativo, restando apenas dez para serem utilizadas como sala de aula. Observamos que, mesmo que a escola não estivesse em reforma, já tinha uma problemática, pois os turnos contam com mais turmas que salas disponíveis. A direção informou que essas turmas vão funcionar como anexo em outra escola, porém somente após a reforma.

Devido a toda essa problemática, a escola optou em funcionar de modo escalonado entre as turmas do primeiro e segundo ciclos (anteriormente chamado de série). Um dia da semana iriam as turmas do primeiro ciclo, e, no outro, as turmas do segundo ciclo, no entanto as turmas do terceiro ciclo não participaram desse revezamento. Nos dias em que as turmas não estavam na

escola, era orientado que os professores disponibilizarem alguma atividade remota para amenizar as perdas de ensino e aprendizagem.

Ao realizarmos o convite para que os alunos participassem da pesquisa, ouvimos as seguintes perguntas: vale nota? Como eu posso participar? É obrigatório? Explicamos que o processo de participação se enquadraria como voluntariado, sendo de livre e espontânea vontade e que eles teriam que vir em um momento fora do horário de aula. Porém, ponderamos que aprender sobre novas tecnologias e especificamente no tocante à IA, neste caso sobre o ChatGPT-3.5, poderia ser alternativas para que pudessem aprimorar seu processo de aprendizagem de Matemática, em outras disciplinas, em outras atividades cotidianas, quer seja dentro ou fora do ambiente escolar.

O convite para participar deste trabalho científico foi feito aos alunos das quatro turmas do segundo ciclo do período vespertino, nas quais o professor pesquisador ministra a disciplina de Matemática. As turmas são: M2TNM01, M2TNM02, M2TNM03 e M2TNM04, totalizando 117 alunos matriculados. O convite foi realizado entre os dias 01 e 05 de abril de 2024. Após o convite, 26 alunos demonstraram interesse em participar, levando para casa o termo de compromisso (conforme modelo no Apêndice A) para apreciação e autorização dos seus responsáveis, sendo solicitado que devolvessem até o dia 08 de abril de 2024. Ressalta-se que na presente data foram devolvidos 22 termos assinados.

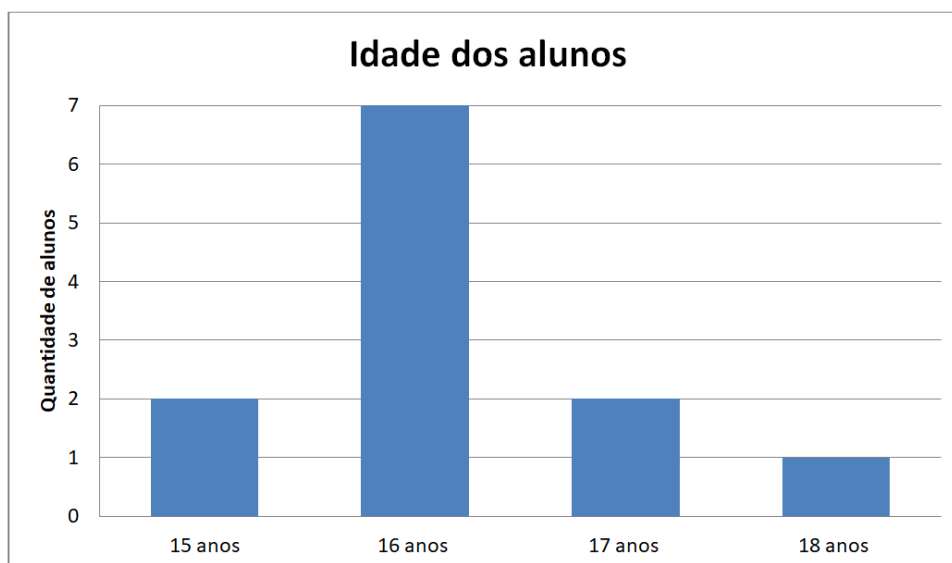
O perfil dos alunos participantes ficou com o recorte dos que participaram do último encontro, com a presença de 12¹ alunos distribuídos igualmente entre os sexos masculino e feminino. Observa-se que a disciplina de Matemática é “rotulada” como predominantemente masculina. No entanto, existem iniciativas voltadas para a promoção da equidade de gênero, por exemplo o Torneio Meninas na Matemática (TM²)² que é organizado pela Associação da Olimpíada Brasileira de Matemática (AOBM) com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). A participação igualitária de meninos e meninas nesta pesquisa representa um ponto positivo, contribuindo para a validação dos resultados obtidos.

As idades dos alunos participantes estão distribuídas conforme Figura 7, que mostra que 7 alunos (58%) estão na idade certa para cursar a segunda série do ensino médio, de acordo com (Brasil, 1996), 2 alunos de 15 anos (17%), 2 alunos de 17 anos (17%), e aproximadamente 8% dos alunos se encontram em distorção de idade série.

¹ O porque desse quantitativo será detalhado na seção 3.4

² O Torneio Meninas na Matemática (TM²) é uma competição dirigida às alunas do Ensino Fundamental (a partir do 8º ano), até o último ano do Ensino Médio das escolas públicas ou privadas de todo o Brasil.

Figura 7 – Idade dos alunos



Fonte: Autor (2024)

3.2 Elaboração do planejamento pedagógico

Para o planejamento utilizamos o modelo adotado pela escola, formulado com base no documento curricular do estado do Pará - etapa ensino médio (Ver Apêndice B). O tempo de cada aula no período vespertino é de 45 minutos. A competência utilizada no nosso planejamento foi:

CE3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir. (ParÁ, 2021, p. 241)

A habilidade incluída na pesquisa foi a EM2MAT310, que também está no documento curricular do Estado:

Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos Princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore. (ParÁ, 2021, p. 241)

O objeto do conhecimento abordado foi técnicas de contagem: agrupamentos, princípios aditivos e multiplicativo da contagem.

3.3 Produção de atividades e testes com auxílio do ChatGPT

Esta seção tem o objetivo de relatar a experiência na elaboração das atividades de fixação e nos dois testes propostos nesta pesquisa. Para isso, foi necessária a elaboração de uma lista de

atividades com 10 questões de fixação e também dois testes com 5 questões cada. A ideia inicial era de que todos esses itens fossem elaborados pelo ChatGPT.

No intuito de elaborar as 10 questões de fixação que seriam entregues aos alunos que respondessem - como para-casa, com o intuito de fixar os objetos de aprendizagem - solicitou-se ao ChatGPT a elaboração utilizando o seguinte prompt: Atue como professor e elabore 10 questões objetivas. Com 5 alternativas, contextualizadas, e com gabarito sendo 5 nível fácil, 3 nível médio e 2 nível difícil com os seguintes objetos de aprendizagem: Técnicas de contagem: agrupamentos, princípios aditivo e multiplicativo da contagem argumentação consistente.

Todas as solicitações foram atendidas, entretanto, ao fornecer as alternativas e os gabaritos, o ChatGPT equivocou-se em algumas questões, o gabarito continha duas alternativas condizentes com o gabarito correto e oito errados. Destes 8 gabaritos errados, nem a alternativa correta tinha, ou seja, a resposta não condizia com nenhuma das alternativas.

À exemplo, a questão de número 6, conforme Figura 8, considerada pelo ChatGPT com nível médio de dificuldade, considerou b como gabarito correto, entretanto, seria letra d. Quinze seria a alternativa correta caso a pergunta se referisse a livros de Matemática e Biologia. Porém a pergunta é sobre a composição de dois livros, um de Matemática e outro de história, o gabarito correto seria a letra d, pois, respondendo pelo princípio multiplicativo 5 (livros de Matemática) \times 4 (livros de História) = 20

Figura 8 – Questão elaborada pelo ChatGPT com gabarito equivocado

Nível Médio:

6. Em uma biblioteca, há 5 livros de matemática, 4 livros de história e 3 livros de biologia. Quantas maneiras diferentes há de escolher 2 livros, sendo um de matemática e outro de história?

- a) 12
- b) 15
- c) 18
- d) 20
- e) 25

Resposta: b) 15

Fonte: Autor (2024)

Dentre as questões, algumas não possuíam a alternativa correta, por exemplo, na questão de número 8 o gabarito fornecido dizia que o correto seria a letra c, que corresponde ao valor 150, Figura 9, porém, o resultado correto é 2300, que não condiz com nenhuma das opções disponíveis. Essas questões que não possuem alternativas corretas foram descartadas da lista.

Figura 9 – Questão elaborada pelo ChatGPT sem alternativa correta

8. Uma sala de aula tem 25 alunos. De quantas maneiras diferentes é possível formar uma comissão de 3 alunos para representar a turma?

- a) 75
- b) 100
- c) 150
- d) 200
- e) 250

Resposta: c) 150

Fonte: Autor (2024)

As questões propostas não estão estruturadas de acordo com os itens propostos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que elabora as questões do Enem e também do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), ou seja, estruturadas com: texto base, enunciado e alternativas (composta por uma alternativa como gabarito e quatro distratores) (INEP, 2010, p. 09)

Solicitou-se que a IA elaborasse 10 itens com o seguinte prompt: como elaborador de itens elabore 10 questões objetivas com a habilidade 2 da matriz referência do Enem - Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem - e também com o descritor 32 do SAEB – Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples - sendo 4 com grau de dificuldade fácil, 3 grau médio e 3 difícil. Todas as questões devem estar contextualizadas ou de acordo com o ENEM ou SAEB.

Elaborou-se as questões, repetindo os erros na devolutiva do gabarito, ainda não sendo estruturadas as questões conforme estrutura de itens do ENEM: texto base, enunciado e alternativas. Para que os alunos não fossem desassistidos de questões neste estilo, inseriu-se entre as dez questões duas questões já aplicadas em edições anteriores do ENEM, nesse caso, ambas retiradas do ano de 2020. Enfim, a lista final ficou composta por 10 questões (conforme Apêndice C) com 8 questões elaboradas pelo chatGPT e 2 retiradas de edições anteriores do ENEM.

Inicialmente, os testes seriam compostos por 5 questões, todas elaboradas pelo ChatGPT com 2 questões de nível fácil, 2 médio e 1 difícil. Os equívocos ocorridos na elaboração da lista repetiram-se na elaboração dos testes. Procedeu-se analogamente e inseriu-se uma questão do ENEM. Os testes um (conforme Apêndice D) e dois (conforme Apêndice E) foram organizados com 4 questões desenvolvidas pela IA: 2 questões de nível fácil, 1 de nível médio e 1 difícil e uma de edições anteriores do ENEM.

Por fim, observa-se que ChatGPT demonstrou-se uma ferramenta valiosa na elaboração inicial de atividades pedagógicas, com devolutiva praticamente em tempo real, que poupa tempo dos professores, podendo ser destinados a outras tarefas dentro do contexto escolar. Cabe ressaltar, por fim, que é essencial que o professor revise e verifique cuidadosamente se as questões geradas estão corretas ou não e se estão de acordo com os conteúdos solicitados, esse olhar crítico com revisão detalhada é fundamental para garantir a qualidade nas atividades propostas.

3.4 Realização dos encontros presenciais

Esta pesquisa foi planejada para cinco encontros presenciais organizados da seguinte maneira: I - se destinaria a explicar como seria a participação dos alunos; II - aula expositiva do professor; III - realização do teste um; IV - aula expositiva orientando os alunos a utilizarem o ChatGPT como recurso auxiliar no ensino-aprendizagem; e V - aplicação do teste dois e agradecimentos aos participantes.

I Encontro: Realizado no dia 08 de abril de 2024, com duração de 45 minutos. Esse encontro foi o único que ocorreu paralelamente às aulas regulares, contando com a presença dos 22 alunos que devolveram o termo de consentimento livre e esclarecido. Tal encontro foi promovido para explicar detalhadamente o intuito de nossa pesquisa, a importância de cada aluno em cada etapa do processo e como seria a participação deles. Distribuímos o cronograma das atividades e esclarecemos as dúvidas, tais como, o que é ChatGPT? Podemos utilizá-lo regularmente nas aulas? Entre outras perguntas, percebemos que o tema despertou o interesse deles em participar. Informamos que essas inquietações sobre o ChatGPT, bem como a ética ao utilizá-lo, seriam explicadas detalhadamente no IV encontro.

II Encontro: Este encontro foi realizado dia 15 de abril de 2024, participaram 17 alunos e consistiu em uma aula expositiva de 90 minutos (o que é simultâneo a 2 horários, já que a escola trabalha com o tempo de aula de 45 minutos) com conceitos e resoluções de exercícios e utilização dos seguintes recursos: pincel, apagador, projetor de mídia e uma lista de atividades. Percebemos que alguns alunos gostaram do objeto de aprendizagem proposto. Ao final da aula, distribuimos uma lista com 10 questões, sendo oito delas elaboradas com auxílio do ChatGPT e duas retiradas de edições anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

III Encontro: Inicialmente programado para 17 de abril de 2024, mas só foi realizado no dia 25 de abril do mesmo ano devido a uma chuva torrencial que ocorreu na data antes programada. Isso provocou uma reorganização de datas para os dois últimos encontros. Neste encontro, aplicamos um teste para avaliarmos os alunos após a aula expositiva do professor, tendo comparecido 10 alunos.

Alguns alunos desta escola dependem do transporte escolar e nesse dia um dos ônibus quebrou, não sendo possível fazer a rota e, conseqüentemente, 4 alunos que dependem desse transporte não participaram desse encontro. O primeiro teste continha 5 questões, sendo quatro delas elaboradas pelo ChatGPT e uma retirada de edição do ENEM do ano de 2020. O tempo para realização do teste foi de 45 minutos.

IV Encontro: Esse encontro ocorreu no dia 03 de maio de 2024 e contou com a presença de 14 alunos. Nele, explicou-se o conceito de IA, como funcionava o ChatGPT, explicou-se que o mesmo poderia ser usado de várias formas desde montar um plano de estudo para criar um projeto, pedir sugestões de ideias sobre alguma coisa, ou seja, explicamos de forma sucinta as infinitas possibilidades que o mesmo pode ajudar a criar. Frisamos que o mesmo deve auxiliar nas tarefas e não o executá-las, mas caso se execute, devem ser supervisionadas. Também informamos sobre os princípios éticos em todo o seu processo de utilização. Explicamos dois prompts de comando: o primeiro foi “atue como professor de reforço e responda” (solicitando que o aluno digitasse a questão que tinha dúvida); o segundo foi: “me dê o passo-passo para responder” (solicitando que o aluno digitasse a questão que tinha dúvida) e fizemos alguns exemplos para melhor fixação e entendimento. Solicitamos, então, que eles fizessem, com o auxílio do ChatGPT, novamente as 10 questões entregues no segundo encontro. Este quarto encontro durou 90 minutos.

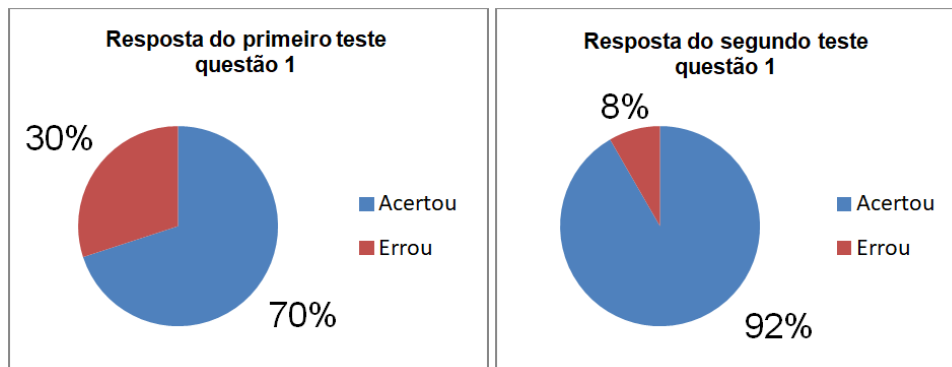
V Encontro: Esse encontro foi realizado no dia 07 de maio de 2024, começamos agradecendo aos alunos por participarem e a disposição para a virem à escola em um dia que, legalmente, eles poderiam se ocupar em outras tarefas. Nesse encontro, aplicamos o teste dois para compararmos se houve avanço após os alunos utilizarem o ChatGPT para construção do possível aprendizado, compareceram 12 alunos. O teste continha 5 questões, sendo quatro delas elaboradas pelo ChatGPT e uma retirada do ENEM de 2019. Foi destinado um tempo de 45 minutos para a realização da atividade.

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Para análise dos resultados aplicamos dois testes, denominados de teste um e teste dois, ambos continham cinco questões, quatro elaborados pelo ChatGPT e uma retirada pelo professor pesquisador de edições anteriores do ENEM. As questões elaboradas pela plataforma incluíam duas com nível de dificuldade fácil, uma média e uma difícil. O professor pesquisador retirou uma questão do ENEM do ano de 2020 para o teste um, e para o teste dois foi retirada uma questão do ENEM do ano de 2019. O professor pesquisador retirou duas questões que em sua percepção poderiam ser classificadas como nível fácil. Porém, o ChatGPT considerou a questão do teste um com nível de dificuldade média (Anexo A) e fácil a do teste dois(Anexo B).

Para analisarmos os resultados, primeiramente comparou-se questão por questão entre o desempenho antes e após a utilização do ChatGPT. Observou-se que no momento de aplicação do segundo teste os alunos demonstraram maior tranquilidade em relação ao primeiro, parecendo mais confiantes e seguros. Os resultados comparativos da primeira questão foram:

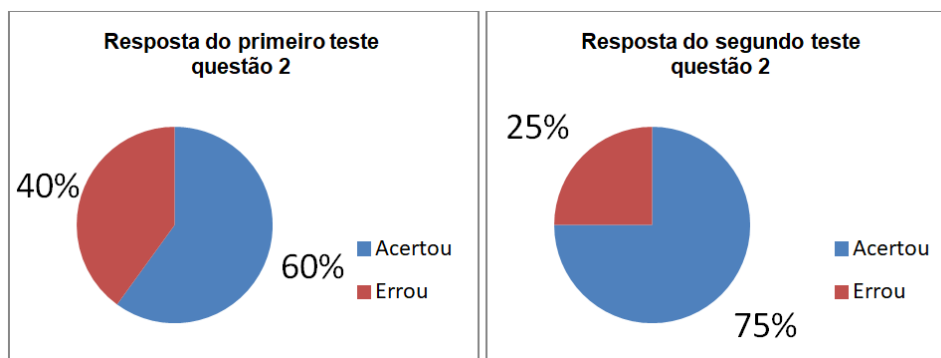
Figura 10 – Comparação dos resultados da primeira questão



Fonte: Autor (2024)

Na primeira questão, conforme Figura 10, observou-se um desempenho satisfatório dos alunos em ambos os testes. No primeiro teste, os nossos alunos obtiveram o índice de 70% de acertos e no segundo teste, este índice foi de 92%. Constatou-se uma melhora de desempenho do teste um para o testes dois. O que demonstra momentaneamente uma excelente contribuição desta IA. Observaremos agora os resultados comparativos da segunda questão.

Figura 11 – Comparação dos resultados da segunda questão

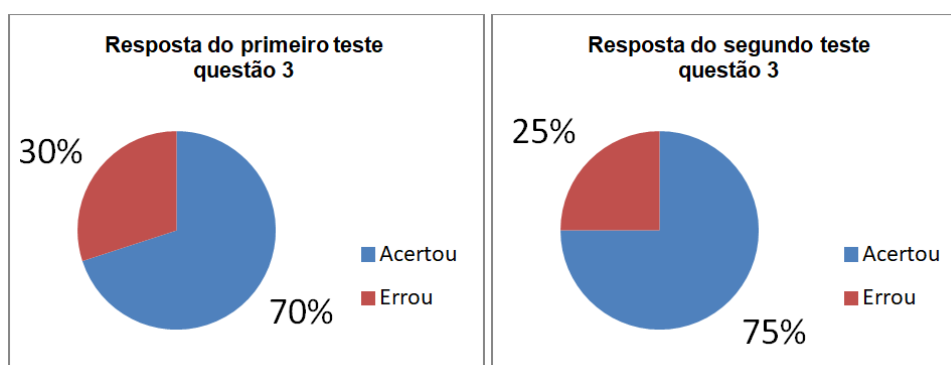


Fonte: Autor (2024)

Na segunda questão, conforme Figura 11 observa-se que o desempenho foi inferior em relação a primeira em ambos os testes. Na percepção do ChatGPT, as duas questões possuem o mesmo nível de complexidade, portanto, esperava-se resultados análogos. Entretanto, analisando as questões, observou-se que elas possuem grau de complexidade diferentes, sendo a segunda mais difícil que a primeira, não estamos dizendo que o ChatGPT errou ao classificar ambas como fáceis, pois entendemos que dentro do próprio nível, podem existir questões com complexidades diferentes.

Ao compararmos o desempenho dos estudantes antes e depois do uso da IA, percebemos uma evolução. No primeiro obtiveram 60% de acerto, e no segundo 75%. Na terceira questão, os seguintes resultados foram obtidos, conforme a Figura 12

Figura 12 – Comparação dos resultados da terceira questão

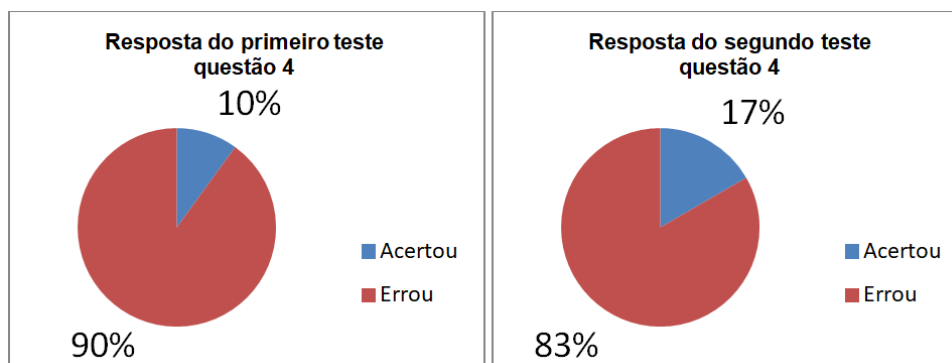


Fonte: Autor (2024)

Nessa questão, considerada como nível médio de dificuldade pelo ChatGPT, os alunos obtiveram resultados semelhantes aos da questão 2 do nível fácil. Isso reforça o que mencionamos na análise da mesma, que dentro dos níveis há variações de complexidade. Ao observar o

desempenho, os resultados foram melhores com a utilização da IA. No primeiro teste, obteve 70% de acertos e no segundo 75%. Ao observar os resultados obtidos na questão 4 temos:

Figura 13 – Comparação dos resultados da quarta questão

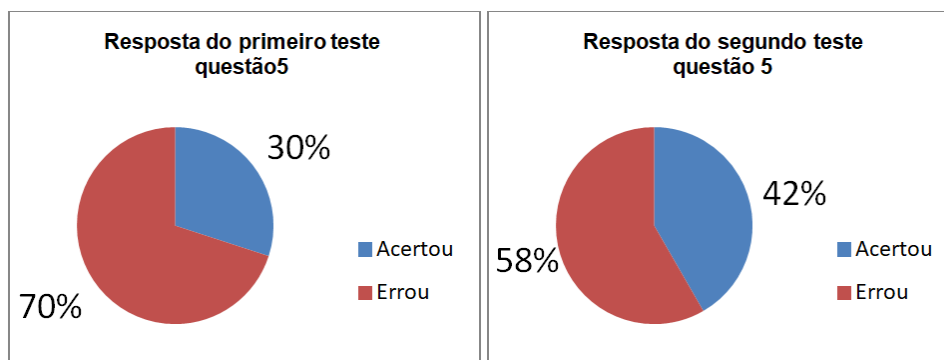


Fonte: Autor (2024)

O desempenho observado nas três primeiras questões não se repetiu na quarta questão, conforme a Figura 13. Ao aumentar o grau de dificuldade da questão, o resultado foi inversamente proporcional, tanto o ChatGPT quanto o professor pesquisador consideraram a questão 4 como questão difícil. No teste um o aproveitamento foi de 10% enquanto no teste dois apenas 17% obtiveram êxito. Apesar do resultado não satisfatório, houve melhoria no resultado após a utilização da ferramenta.

A quinta questão foram questões já aplicadas em edições anteriores do ENEM. A inclusão desta teve o objetivo de motivar os alunos, pois no ano seguinte estes estariam cursando o terceiro ciclo e encerrando a educação básica, a expectativa é que ingressem em uma universidade, e este exame, criado em 1998, inicialmente para medir a qualidade do ensino em todo território nacional, acabou se tornando um porta de acesso para as universidades. Os alunos poderiam utilizar como reforço como fez o estudante de uma escola pública, Ghabriel Camilo, que passou para engenharia da computação, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O mesmo afirmou ao jornal da Paraíba que usou a ChatGPT como recurso de estudo. Ghabriel contou que: “Pedia para a IA resolver questões passo a passo e eu ia acompanhando” (JORNAL DA PARAÍBA, 2024). Esta metodologia de estudo não se limita ao ENEM, podendo ser aplicada de modo análogo em vestibulares e concursos entre outros.

Figura 14 – Comparação dos resultados da quinta questão

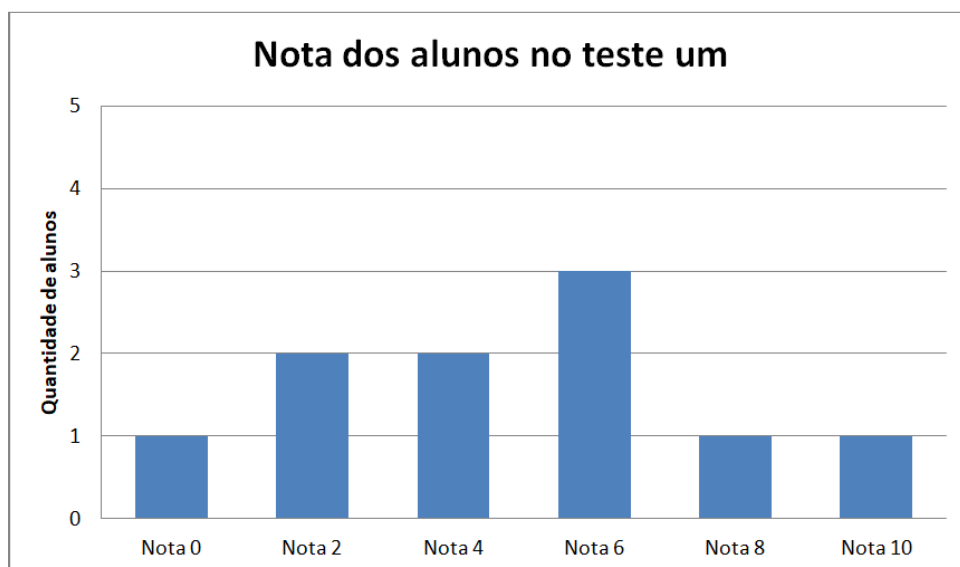


Fonte: Autor (2024)

No comparativo dos resultados entre as questões, conforme a Figura 14, a IA mostrou novamente um upgrade no resultado entre o teste um e o teste dois, saindo de 30% para 42%. Entretanto, as questões possuem níveis diferentes, de acordo com o ChatGPT, o qual considera a questão do teste um com grau de dificuldade médio (conforme Anexo A) e do teste 2 com grau de dificuldade fácil (conforme Anexo B), já os pesquisadores consideraram ambas com nível de dificuldade médio.

Após concluir a análise de questão por questão decidiu-se comparar a média aritmética entre os testes. Atribuindo-se dois pontos por questão em ambos os testes, as notas dos alunos poderiam variar de zero a dez pontos, e como a prova era objetiva, as possíveis pontuações foram múltiplos de dois. É importante salientar que as notas bimestrais cotidianas em escola não devem se limitar a um único instrumento de avaliação, todavia como nosso intuito era apenas avaliar a ferramenta, fez-se desta maneira.

Figura 15 – Notas do teste um



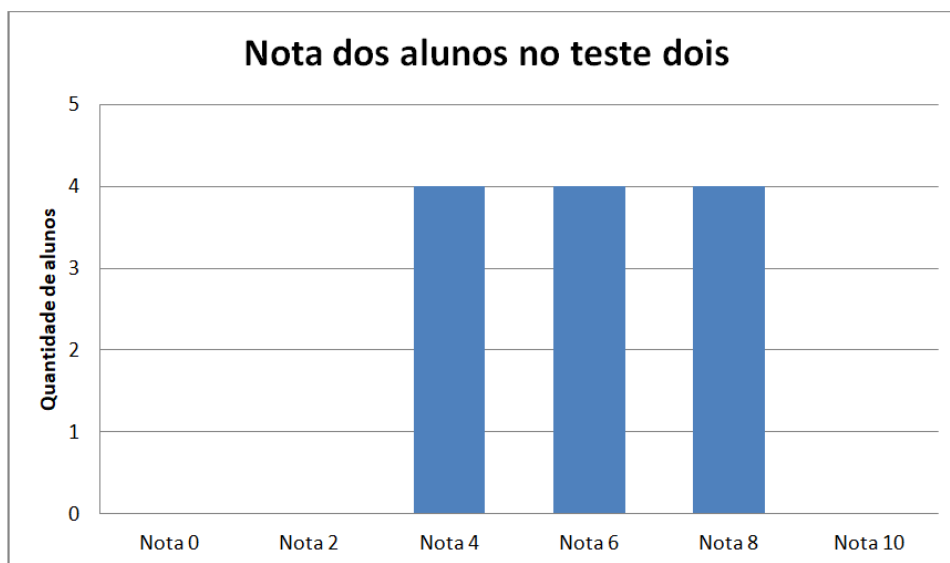
Fonte: Autor (2024)

Ao calcularmos a média aritmética das notas dos alunos do teste um, conforme Figura 15, obtém-se valor de 4,8. Os alunos ficaram abaixo da média mínima para aprovação da escola, que é 5,0 pontos. Além disso, 50% dos alunos não alcançaram o mínimo para uma aprovação na referida escola. Ao observar esses resultados, devemos reavaliar a abordagem didática para que os resultados esperados sejam alcançados. É o que afirma Luckesi:

A avaliação é a parceira do professor, revelando-lhe se o estudante, que se fora ensinado, aprendera, ou não, os conteúdos e habilidades trabalhados. A aprendizagem é o único resultado proposto e desejado decorrente da ação do educador em sala de aula, e a avaliação é o recurso que oferece notícias da qualidade da aprendizagem por parte do estudante, fator que lhe garante a possibilidade de tomada de decisões, seja para assumir como encerrada uma atividade de ensino, desde que já atingira sua meta, seja para decidir por novos investimentos, desde que o resultado desejado ainda não tenha sido atingido (LUCKESI, 2018, p. 145).

O que coincide com a proposta deste trabalho, no entanto, a proposta da utilização do ChatGPT como recurso no auxílio aprendizagem ocorre antes de conhecer os resultados do teste um. Propusemos que os alunos utilizassem o ChatGPT como um tutor inteligente que reforçasse o ensino e a aprendizagem. Após a utilização da ferramenta, ao aplicar o teste dois, obteve-se as seguintes notas, conforme Figura 16 :

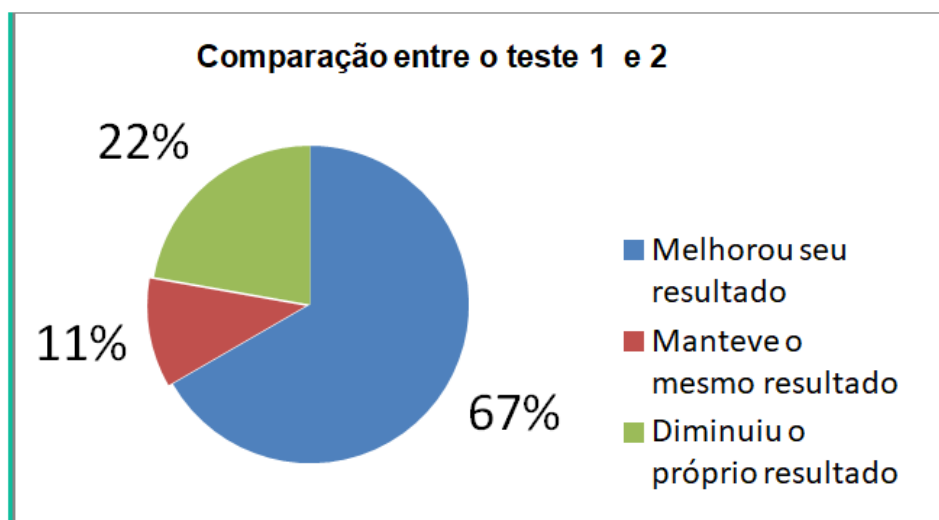
Figura 16 – Notas do teste dois



Fonte: Autor (2024)

Ao compararmos a média aritmética entre os dois testes, observa-se um aumento de 4,8 para 6,0. Ao analisar o percentual de alunos abaixo da média, houve também melhora, que foi de 50% para aproximadamente 33%. A IA demonstra novamente ser um recurso que pode contribuir dentro do contexto educacional. Na realização dos dois testes, observa-se que a quantidade de participantes foi diferente, com 10 participantes no primeiro teste e 12 no segundo. Ao observar a quantidade de alunos que realizaram ambos, notou-se que 90% dos alunos que realizaram o teste um fizeram também o dois.

Figura 17 – Comparação do resultado dos alunos que realizaram os dois testes



Fonte: Autor (2024)

Esse resultado da Figura 17 mostra que os alunos conseguiram ser protagonistas do seu

processo de ensino-aprendizagem com auxílio do ChatGPT. Observa-se que 78% dos alunos melhoraram e/ou mantiveram seu resultado. Desses, 67% melhoraram seu próprio desempenho. O que novamente mostra que a IA pode ser um vantajoso complemento educacional.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

A utilização do ChatGPT como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem de Matemática ainda está nas fases iniciais. No entanto, é possível observar sua potencialidade na elaboração de questões matemáticas e no planejamento de atividades pedagógicas, oferecendo apoio significativo aos professores do ensino médio. O uso consciente e ético do ChatGPT pode ajudar os estudantes na resolução de problemas matemáticos, além de facilitar a descoberta e a exploração no processo de assimilação de novos conteúdos.

Na fundamentação teórica, constatou-se que as tecnologias artificiais generativas estão em constante evolução e têm sido amplamente aceitas pela sociedade. Essa aceitação crescente indica que tais tecnologias podem ser eficazmente incorporadas ao cotidiano escolar, conectando-se à realidade dos alunos, aumentando o engajamento e facilitando a compreensão dos conteúdos.

O ChatGPT, um tipo de inteligência artificial generativa, fornece respostas instantâneas que atendem às necessidades individuais dos alunos. É extremamente útil, pois permite que os estudantes recebam ajuda imediata ao responder perguntas, resolver problemas e obter explicações passo a passo. O ChatGPT também atende aqueles que sentem vergonha ou hesitação em fazer perguntas diretamente ao professor em sala de aula, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e acolhedor. Portanto, é um aliado virtual no caminho para o domínio da Matemática.

Por fim, conclui-se, a partir da Análise de dados da pesquisa aplicada, que os alunos obtiveram bons resultados na segunda avaliação escrita após a utilização da ferramenta ChatGPT-3.5, indicando que seu uso pode melhorar o desempenho escolar dos discentes. Nesse contexto, o papel do professor torna-se essencial para orientar no uso adequado e garantir a aplicação desta tecnologia de maneira eficiente e ética. Assim, ressalta-se que a presença do educador é crucial para maximizar os benefícios e minimizar possíveis problemas decorrentes do uso desse recurso no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

- ABELIUK, A.; GUTIÉRREZ, C. Historia y evolución de la inteligencia artificial. **Revista Bits de Ciencia**, n. 21, p. 14–21, 2021.
- ALISSON, E. **ChatGPT pode ser aliado no processo de ensino-aprendizagem, avalia especialista**. 2023. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/chatgpt-pode-ser-aliado-no-processo-de-ensino-aprendizagem-avalia-especialista/40862>>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- BANDEIRA, C. M.; CHUPIL, H. Contextualização e o uso de recursos didáticos: implicações no ensino de biologia. **caderno Intersaberes**, v. 4, p. 263–275, 2015.
- BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula invertida: uma metodologia de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2021. v. 1.
- BORBA, M. de C.; JUNIOR, V. R. B. O chatgpt e educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 25, n. 3, p. 142–156, 2023.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2013.
- _____. Base nacional comum curricular: Educação infantil e ensino fundamental. Ministério da Educação e Cultura, Brasília, DF, 2017.
- CHATGPT-3.5. Definição de inteligência artificial. Openai, 2023. Disponível em: <<https://chat.openai.com/c/59839a88-9c6a-45d3-be20-efc2f3ecd10f>>. Acesso em: 27 out. 2023.
- _____. diálogo entre pesquisadores e o chattgpt. Openai, 2024. Disponível em: <<https://chatgpt.com/c/cb99142d-e955-4332-8f5f-01a4b9ece7b5>>. Acesso em: 01 jul. 2024.
- COUTO, E. S. A infância e o brincar na cultura digital. **Revista Perspectiva**, v. 31, n. 3, p. 897–916, 2013.
- FARIAS, I. M. S. d. F.; SALES, J. de O. C. B.; BRAGA, M. M. S. de C.; FRANÇA, M. do S. L. M. **Didática e Docência: aprendendo a profissão**. Fortaleza: Líber Livro, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- INEP. Guia de elaboração e revisão de itens. Ministério da Educação e Cultura, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/outras_acoes/bni/guia/guia_elaboracao.pdf>. Acesso em: 25 Jun. 2024.
- JOHNSON, A. P. nhancing mathematics learning with intelligent tutoring systems. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 18, n. 4, p. 33–50, 2021.

JORNAL DA PARAÍBA. **Aluno de escola pública que passou em engenharia da computação usou inteligência artificial para estudar**: Documentos técnicos e científicos em latex compatíveis com as normas da abnt. 2024. Disponível em: <<https://jornaldaparaiba.com.br/educacao/aluno-de-escola-publica-que-passou-em-engenharia-da-computacao-usou-inteligencia-artificial-para-estuda>>. Acesso em: 03 jul. 2024.

LEE, K.-F. Superpotencias de la inteligencia artificial. **Barcelona: Planeta**, 2020.

LUCKESI, C. C. **Avaliação em Educação: questões epistemológicas e práticas**. São Paulo: Cortez, 2018.

MCCARTHY, J. **WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?** 2007. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>>. Acesso em: 16 FEV. 2024.

MONTEIRO, J. C. da S. **ASSISTENTE CHATGPT NA EDUCAÇÃO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS**. 2023. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10482/4303>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

MORO, M. L. F. Construtivismo e educação matemática. **Educ. Mat. Pesqui**, v. 11, n. 1, p. 117–144, 2009.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PARÁ. Documento curricular do estado do Pará. Secretaria de Estado de Educação do Pará, Pará, 2021. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br/site/public/upload/arquivo/probncc/ProBNCC_DCEPA-12072021_compressed-3b8b0.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2014.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.

RICH, E.; KNIGHT KEVIN. **Artificial Intelligence**. Tradução Maria Claudia Santos Ribeiro Ratto. São Paulo: Makron Books, 1994.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Tradução Regina Célia Simille. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SALVADOR, J. A.; PITON-GONÇALVES, J. Chatgpt e o ensino de matemática. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 2–7, 2023.

SOUZA, S. E. de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM**, 2007.

TEIXEIRA, J. de F. **O pesadelo de Descartes:: do mundo mecânico a inteligência artificial**. Porto Alegre: Fi, 2018.

TIURBE, L. **O que é o ChatGPT? Perguntas e respostas sobre programa revolucionário de Inteligência Artificial**. 2023. Disponível em: <<https://sicnoticias.pt/especiais/inteligencia-artificial/2023-02-18-O-que-e-o-ChatGPT--Perguntas-e-respostas-sobre-programa-revolucionario-de-Inteligencia-A>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. v. 45, n. 57, p. 50, 1993.

VERLE, L. Deep blue x kasparov: a revanche. **Revista FAMECOS**, v. 5, n. 9, p. 63–67, 1998.

VICARI, R. M. **Inteligência Artificial aplicada à Educação**. 2024. Disponível em: <<https://ieducacao.ceie-br.org/inteligenciaartificial/>>. Acesso em: 06 JUN. 2024.

VIEIRA, M. M. Educação e novas tecnologias: O papel do professor nesse cenário de inovações. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 11, n. 129, p. 05–102, 2011.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: CHATGPT: UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Pesquisador Responsável: Romis de Sousa Moraes

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa. Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo.

A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

O objetivo desta pesquisa é propor a utilização do ChatGPT como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem com ênfase em Matemática e tem como justificativa utilizar a tecnologia Artificial em especial o ChatGPT como um facilitador no ensino aprendizagem tornando o estudante protagonista de seu ensino-aprendizagem.

Se o(a) Sr.(a) aceitar participar da pesquisa, os procedimentos envolvidos em sua participação são os seguintes: Assistir a um tutorial de como criar uma conta do ChatGPT na Openai, assistir aulas de Matemática, resolver listas de atividades com amparo do ChatGPT conforme instruções do pesquisador, responder entrevista(s) e resolver atividades avaliativa.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso o(a) Sr.(a) decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento durante a pesquisa, não haverá nenhum prejuízo às avaliações curriculares que você recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos na área da educação e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto, bem como em todas fases da pesquisa.

Caso o(a) Sr.(a) tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Romis de Sousa Moraes, pelo telefone 94-991798828, e/ou pelo e-mail romissmoraes@gmail.com

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma do(a) Sr.(a) e a outra para os pesquisadores.

Declaração de Consentimento

Concordo em participar do estudo intitulado: **CHATGPT: UM RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

Nome e assinatura do participante

<hr/> <p>Nome do participante</p> <hr/> <p>Assinatura do participante</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Nome e assinatura do responsável

<hr/> <p>Nome do responsável</p> <hr/> <p>Assinatura do responsável</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
-------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

Eu, Romis de Sousa Moraes, declaro cumprir as exigências contidas nesse termo de consentimento livre e esclarecido.

<hr/> <p>Assinatura e carimbo do Pesquisador</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
--------------------------------------------------	-----------------------------

APÊNDICE B – PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

Escola Estadual de Ensino Médio

Drº Romildo Veloso e Silva

PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

ÁREA DE CONHECIMENTO

MATEMÁTICA

Professores responsáveis

Nome: Romis de Sousa Moraes

Assinatura: _____

Coordenadora Pedagógica

Edna de Oliveira S. Galdino

Diretora Unidade Escolar

Arlene Oliveira Reis

Ourilândia do Norte

2024

PLANEJAMENTO BIMESTRAL – MATEMÁTICA

PERÍODO	COMPETÊNCIA	HABILIDADES	OBJETOS DE APRENDIZAGEM	METODOLOGIA	LIVRO
(03/04 à 10/04)	CE3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir.	(EM2MAT310) Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos Princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.	- Técnicas de contagem: agrupamentos, princípios aditivo e multiplicativo da contagem argumentação consistente.	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva: • Aulas com auxílio do projetor de mídia • Apostilas • Lista de atividades elaboradas pelo professor com auxílio do ChatGPT 	Não utilizado!
(11/04 à 16/04)				<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva: • Aulas com auxílio do projetor de mídia 	
(11/04 à 16/04)				Aplicação do teste I	
(17/04 à 18/04)				Aulas expositiva de como utilizar o ChatGPT como recurso de auxílio aprendizagem	
18/04 à 25/04)				Estudos utilizando o ChatGPT (Alunos)	
25/04				Aplicação do teste II	

APÊNDICE C – QUESTÕES PARA FIXAÇÃO DE CONTEÚDOS

Questões para fixação dos conteúdos!

Lista de atividades 1

1. Quantas formas diferentes de escolher um presidente, um vice-presidente e um secretário podem ser formadas a partir de um grupo de 10 pessoas?

- a) 10
- b) 30
- c) 90
- d) 120
- e) 210

2. Uma padaria oferece 5 tipos diferentes de pães e 3 tipos diferentes de bolos. Quantas opções diferentes de café da manhã podem ser montadas escolhendo-se um pão e um bolo?

- a) 8
- b) 10
- c) 12
- d) 15
- e) 20

3. Uma equipe de futebol tem 20 jogadores disponíveis para formar um time titular, consistindo de um goleiro, quatro defensores, três meio-campistas e três atacantes. Quantas formações diferentes podem ser feitas?

- a) 720
- b) 1440
- c) 2160
- d) 5040
- e) 10080

4. Quantas palavras diferentes podem ser formadas utilizando todas as letras da palavra "MATÉRIA"?

- a) 720
- b) 1440
- c) 2880
- d) 4320
- e) 5040

5. De quantas maneiras diferentes podem ser arranjadas as letras da palavra "GEOMETRIA"?

- a) 40320
- b) 5040
- c) 720
- d) 120
- e) 60

6. Um código de acesso é composto por 5 dígitos. Quantos códigos diferentes podem ser formados se não houver repetição de dígitos?

- a) 30240
- b) 2520
- c) 720
- d) 120
- e) 60

7. Quantas sequências numéricas de 6 algarismos distintos podem ser formadas utilizando apenas os algarismos pares?

- a) 720
- b) 1440
- c) 2880
- d) 4320
- e) 5040

8. Uma senha de segurança deve ser formada por 4 algarismos distintos escolhidos entre 0 e 9. Quantas senhas diferentes podem ser criadas se os dois primeiros algarismos devem ser maiores que os dois últimos?

- a) 1512
- b) 1680
- c) 1764
- d) 2016
- e) 2268

9. (ENEM 2020 Digital) Um modelo de telefone celular oferece a opção de desbloquear a tela usando um padrão de toques como senha.



Os toques podem ser feitos livremente nas 4 regiões numeradas da tela, sendo que o usuário pode escolher entre 3, 4 ou 5 toques ao todo. Qual expressão representa o número total de códigos existentes?

- a) $4^5 - 4^4 - 4^3$
- b) $4^5 + 4^4 + 4^3$
- c) $4^5 \times 4^4 \times 4^3$
- d) $(4!)^5$
- e) 4^5

10. (Enem PPL 2020) Um determinado campeonato de futebol, composto por 20 times, é disputado no sistema de pontos corridos. Nesse sistema, cada time joga contra todos os demais times em dois turnos, isto é, cada time joga duas partidas com cada um dos outros times, sendo que cada jogo pode terminar empatado ou haver um vencedor.

Sabendo-se que, nesse campeonato, ocorreram 126 empates, o número de jogos em que houve ganhador é igual a

- A. 64.
- B. 74.
- C. 254.
- D. 274.
- E. 634

APÊNDICE D – TESTE UM

Teste 1 do projeto de pesquisa de mestrado
Pesquisador Romis de Sousa Moraes
Aluno (a) Voluntário (a) _____

1) Quantos números de três algarismos distintos podem ser formados utilizando os algarismos 1, 2 e 3?

- a) 3
- b) 6
- c) 9
- d) 12
- e) 18

2) Quantas permutações diferentes podem ser formadas utilizando as letras da palavra "amor"?

- a) 6 b) 8 c) 12 d) 24 e) 120

3) Uma lanchonete oferece 3 tipos de hambúrgueres, 4 tipos de refrigerantes e 2 tipos de sobremesas. De quantas maneiras diferentes um cliente pode escolher um hambúrguer, um refrigerante e uma sobremesa?

- a) 6 b) 9 c) 12 d) 16 e) 24

4) Um cadeado possui 4 dígitos, de 0 a 9. Se não é permitido repetir os dígitos, quantas possibilidades diferentes de combinações existem para abrir o cadeado?

- a) 5040 b) 3024 c) 720 d) 24 e) 120

5) Eduardo deseja criar um e-mail utilizando um anagrama exclusivamente com as sete letras que compõem o seu nome, antes do símbolo @.

O e-mail terá a forma *****@site.com.br e será de tal modo que as três letras "edu" apareçam sempre juntas e exatamente nessa ordem.

Ele sabe que o e-mail eduardo@site.com.br já foi criado por outro usuário e que qualquer outro agrupamento das letras do seu nome forma um e-mail que ainda não foi cadastrado.

De quantas maneiras Eduardo pode criar um e-mail desejado?

- a) 59
- b) 60
- c) 118
- d) 119
- e) 120

APÊNDICE E – TESTE DOIS

Teste 2 do projeto de pesquisa de mestrado
Pesquisador Romis de Sousa Moraes
Aluno (a) Voluntário (a) _____

Questões do TESTE 2

- 1) Quantas permutações diferentes podem ser formadas utilizando as letras da palavra "mesa"?
 - a) 24
 - b) 60
 - c) 120
 - d) 240
 - e) 720

- 2) Uma pessoa deseja escolher uma camisa entre 3 cores diferentes, um par de sapatos entre 4 modelos distintos e uma calça entre 5 opções disponíveis. De quantas maneiras diferentes essa pessoa pode se vestir, escolhendo uma camisa, um par de sapatos e uma calça?
 - a) 11
 - b) 12
 - c) 24
 - d) 30
 - e) 60

- 3) Uma padaria oferece pães de 3 tipos diferentes, recheios de 2 tipos e coberturas de 4 tipos. Quantas combinações diferentes de sanduíches podem ser feitas escolhendo-se 1 tipo de pão, 1 tipo de recheio e 1 tipo de cobertura?
 - a) 6
 - b) 8
 - c) 10
 - d) 12
 - e) 24

- 4) Quantos números de três algarismos distintos podem ser formados com os algarismos 1, 2, 3, 4 e 5?
 - a) 60
 - b) 120
 - c) 240
 - d) 360
 - e) 480

- 5) Enem 2019) Uma pessoa comprou um aparelho sem fio para transmitir músicas a partir do seu computador para o rádio de seu quarto. Esse aparelho possui quatro chaves seletoras e cada uma pode estar na posição 0 ou 1. Cada escolha das posições dessas chaves corresponde a uma frequência diferente de transmissão.
A quantidade de frequências diferentes que esse aparelho pode transmitir é determinada por
 - a) 6.
 - b) 8.
 - c) 12.
 - d) 16.
 - e) 24

Questionário sociocultural do projeto de pesquisa de mestrado
Pesquisador Romis de Sousa Moraes
Aluno (a) Voluntário (a) _____

Questionário sociocultural

1- Sexo

masculino feminino prefere não dizer

2- Idade

15 16 17 18 outra. Qual _____;

3 – Utilizou o CHATGPT conforme combinado?

sim não

**ANEXO A – NÍVEL DE DIFICULDADE DA QUESTÃO DO ENEM PROPOSTA NO
TESTE UM**

1. Compreensão do Problema:

- **Conceito Utilizado:** A questão envolve a permutação de letras, considerando um grupo de letras que deve ser tratado como um único bloco.
- **Condições Específicas:** É necessário entender que "edu" deve aparecer sempre junto e na ordem correta dentro do anagrama.

2. Redução do Problema:

- **Simplificação:** Ao tratar "edu" como um bloco único, o problema é reduzido de 7 letras para 5 blocos.
- **Abordagem de Bloco:** O conceito de tratar uma sequência de letras como um único bloco pode ser uma novidade para alguns alunos, exigindo um entendimento mais aprofundado do princípio de permutação.

3. Cálculo das Permutações:

- **Permutação Simples:** O cálculo de $5!$ (fatorial de 5) é uma operação aritmética básica, mas ainda requer o entendimento de fatorial.
- **Operações Matemáticas:** A resolução requer a multiplicação sequencial dos números de 1 a 5.

4. Nível de Dificuldade:

- **Facilidade do Conceito:** Para alunos que já dominam o conceito de permutação e fatorial, a questão pode ser resolvida rapidamente.
- **Interpretação da Condição:** A condição de manter "edu" junto e na ordem correta aumenta a complexidade em comparação com permutações simples.
- **Ensino Médio:** No contexto do ensino médio e da preparação para exames como o ENEM, a questão pode ser considerada de dificuldade média. É mais complexa do que questões que envolvem apenas permutações simples sem condições adicionais, mas menos complexa do que aquelas que envolvem permutações com múltiplas restrições ou elementos repetidos.

Conclusão:

A questão sobre a criação de um e-mail com as letras do nome "Eduardo" pode ser classificada como de nível médio. Ela requer uma compreensão sólida do princípio de permutação e a habilidade de aplicar condições específicas para a resolução, o que a torna mais desafiadora do que problemas básicos de contagem, mas acessível para alunos com uma compreensão intermediária de combinatória.

**ANEXO B – NÍVEL DE DIFICULDADE DA QUESTÃO DO ENEM PROPOSTA NO
TESTE DOIS**

1. Fácil:

- **Conceito Utilizado:** A questão utiliza um conceito básico de contagem, onde cada chave pode assumir duas posições (0 ou 1).
- **Cálculo Simples:** A multiplicação de opções (2 opções por 4 chaves) é uma operação simples, 2^4 , que resulta em 16.
- **Passos para Resolução:** O problema requer um único passo de multiplicação, sem necessidade de fórmulas complexas ou manipulação algébrica avançada.

Comparando com as questões anteriores:

- Questões que pedem a definição do Princípio Fundamental da Contagem ou a contagem de combinações de roupas (camisas e calças) são consideradas fáceis.
- Questões que envolvem permutações com palavras sem letras repetidas (como "amor") ou a combinação de refeições são de nível médio.
- Questões que envolvem permutações com palavras que possuem letras repetidas ou cálculos de permutações em situações mais complexas são de nível difícil.

Conclusão:

A questão sobre as chaves seletoras é **fácil**, pois utiliza um conceito básico de contagem com uma operação simples e direta. Portanto, de acordo com a análise e comparação com as questões anteriores, esta questão pode ser classificada como de nível **fácil**.