



Instituto de
MATEMÁTICA
E ESTATÍSTICA

UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O USO DO CHAT
GPT COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA**

FELIPE BUTZKE DA ROCHA

Porto Alegre
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O
USO DO CHAT GPT COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA**

FELIPE BUTZKE DA ROCHA

Porto Alegre

2023

FELIPE BUTZKE DA ROCHA

**EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O
USO DO CHAT GPT COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Vandoir Stormowski

Porto Alegre

2023

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Butzke da Rocha, Felipe
EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: O USO DO CHAT GPT COMO RECURSO DE
APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA / Felipe Butzke da Rocha.
-- 2023.
60 f.
Orientador: Vandoir Stormowski.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Matemática e Estatística, Licenciatura em
Matemática, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Investigação Matemática. 2. Tecnologia na
Educação Matemática. 3. Chat GPT. 4. Interação. 5.
Interatividade. I. Stormowski, Vandoir, orient. II.
Título.

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Matemática Pura e Aplicada

**EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O
USO DO CHAT GPT COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA**

FELIPE BUTZKE DA ROCHA

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia
UFRGS

Profa. Dra. Márcia Rodrigues Notare Meneghetti
UFRGS

Prof. Dr. Vandoir Stormowski
UFRGS

AGRADECIMENTOS

É sempre difícil realizar um agradecimento pois sempre corremos o risco de esquecer alguém, portanto, já me desculpo de antemão com qualquer pessoa que tenha passado de forma significativa pela minha trajetória acadêmica e não tenha seu nome citado aqui.

Gostaria de iniciar agradecendo a minha noiva Stephanie, pela paciência, pelo zelo e por todo suporte prestado. Se hoje sou a melhor versão de mim, é graças a ti. Parafrazeando uma frase bastante famosa entre os colorados, “olha, se vier, dá metade do diploma pra Stephanie”.

Também gostaria de agradecer a todos os professores da UFRGS pelos ensinamentos proporcionados, em especial ao Professor Vandoir que aceitou o desafio de me orientar na construção deste trabalho, mesmo quando o mesmo não contava sequer com uma proposta de prática.

Aos meus amigos, tanto os adquiridos dentro do contexto universitário quanto os adquiridos em outros momentos da minha vida, muito obrigado! Gostaria de citar em especial ao meu amigo Luis, que desde os primeiros semestres da faculdade já se mostrava um professor de competência ímpar, e ao meu amigo Andrei, que desde a 5ª série é meu melhor e mais confiável amigo.

Um agradecimento especial a minha irmã Nathália, que mesmo distante continua a iluminar todos meus dias. Se todos os dias busco ser alguém melhor, é para que um dia você tenha o mesmo orgulho de mim que tenho de ti.

“O mundo não se divide em pessoas boas e más. Todos temos luz e trevas dentro de nós. O que importa é o lado o qual decidimos agir. Isso é o que realmente somos.”

(Sirius Black)

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como propósito investigar a integração da Investigação Matemática com a Tecnologia na Educação Matemática, por meio da utilização do Chat GPT como recurso de aprendizado. Realizado em uma turma de 9º ano de uma escola particular em Porto Alegre, esta pesquisa qualitativa busca compreender o impacto da interação entre estudantes e a inteligência artificial durante uma atividade matemática. Os objetivos deste estudo envolvem analisar o efeito do Chat GPT na aprendizagem dos alunos. Os estudantes, ao explorarem conjecturas com o Chat GPT, percebem a importância da interação interpessoal, reforçando o papel do diálogo na aprendizagem. A tecnologia auxilia, mas a comunicação entre os estudantes continua a ser fundamental para a construção do conhecimento. A pesquisa fornece insights para futuras abordagens pedagógicas, enfatizando a gradual incorporação da inovação. Esta investigação contribui para uma nova perspectiva sobre a educação matemática no contexto tecnológico, abordando a relação entre Investigação Matemática, inteligência artificial e aprendizagem sob um enfoque qualitativo.

Palavras-chave: Investigação Matemática; Tecnologia na Educação Matemática; Chat GPT; Aprendizado; Interação; Interatividade.

ABSTRACT

This Final Project aims to investigate the integration of Mathematical Inquiry with Technology in Mathematics Education, through the use of Chat GPT as a learning tool. Conducted in a 9th-grade class of a private school in Porto Alegre, this qualitative research seeks to comprehend the impact of interaction between students and artificial intelligence during a mathematical activity. The objectives of this study involve analyzing the effect of Chat GPT on students' learning and critical thinking. By proposing a non-evaluative activity, the project encounters initial resistance due to its innovative approach. As students explore conjectures with Chat GPT, they realize the importance of interpersonal interaction, reinforcing the role of dialogue in learning. Challenges, such as the lack of standardization in responses and records, have affected the organization of results. Nevertheless, data indicate that interaction among students is crucial in the educational process. Technology assists, but communication among students remains essential for knowledge construction. The research provides insights for future pedagogical approaches, emphasizing the gradual incorporation of innovation. This investigation contributes to a new perspective on mathematics education in the technological context, addressing the relationship between Mathematical Inquiry, technology, and learning under a qualitative focus.

Keywords: Mathematical Inquiry; Technology in Mathematics Education; Chat GPT; Learning; Interaction; Interactivity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 - Trajetória Acadêmica.....	11
1.2 - Motivação e Justificativa.....	13
1.3 - Objetivos.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 - Investigação Matemática.....	16
2.2 - Tecnologia Digital na Educação Matemática.....	18
2.3 - Ferramenta para o pensamento.....	21
2.4 - Interação e Interatividade.....	23
2.5 - Chat GPT.....	25
3 METODOLOGIA.....	29
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	35
4.1 - Considerações importantes.....	35
4.2 - Início da atividade.....	36
4.3 - Exploração.....	38
4.4 - Conjecturas, testes e Reformulação.....	41
4.5 - Reformulação e Justificação.....	45
4.6 - Feedback da atividade.....	48
4.7 - Percepções sobre a utilização do Chat GPT.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE I - ATIVIDADE PROPOSTA.....	60
ANEXO I - CARTA DE ANUÊNCIA DA ESCOLA.....	62
ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	63
ANEXO III - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE.....	65
ANEXO IV - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM DE VOZ PARA FINS DE PESQUISA.....	67

1 INTRODUÇÃO

É importante destacar a utilização do Chat GPT como uma ferramenta essencial na elaboração deste trabalho. O Chat GPT atuou como um corretor ortográfico preciso e contribuiu significativamente para a elaboração da prática realizada. Maiores detalhes sobre a utilização do Chat GPT ao decorrer desta pesquisa serão feitos nos capítulos apropriados, reservando o presente capítulo para a introdução, a trajetória acadêmica, as motivações e os objetivos desta pesquisa.

1.1 - Trajetória Acadêmica

Apesar de ter ingressado na UFRGS no ano de 2012, foi apenas meia década depois que realmente me considerei estudante. Enfrentei uma série de dificuldades no início da graduação, o que resultou em uma troca de curso, reprovações e muitas incertezas em relação ao meu futuro acadêmico.

No entanto, em 2017, algumas coisas se alinharam e pude, de fato, dedicar-me verdadeiramente à minha vida acadêmica. Com um emprego estável, pude fazer o que muitos estudantes fazem ao longo de sua formação: trabalhar durante o dia e estudar durante a noite. Isso estabeleceu uma rotina estável, apesar de exaustiva.

Por causa dessa rotina, não tive tempo para aproveitar as várias oportunidades oferecidas pela UFRGS aos seus estudantes. Não consegui ser monitor ou bolsista de nenhuma disciplina ou projeto. Portanto, embora gostasse dos conteúdos estudados, ainda não tinha certeza plena de que queria me tornar um professor de matemática.

Nesta primeira seção destaco as principais disciplinas que colaboraram para que eu me entendesse de fato como um futuro professor de Matemática.

As disciplinas de laboratório foram fundamentais para consolidar minha convicção em relação à minha formação. No segundo semestre de 2019, entrei pela primeira vez em uma sala de aula, sem ser como aluno e, embora não pudesse ministrar aulas, pude observar os estudantes e a professora, compreender a dinâmica do ensino e aprendizado e, pela primeira vez, comecei a acreditar que a docência poderia substituir minha profissão da época.

No entanto, no semestre seguinte, quando faria o segundo laboratório, a pandemia de Covid-19 começou, trazendo consequências catastróficas. A UFRGS suspendeu o semestre, as empresas fecharam as portas e as escolas mandaram seus estudantes para casa. A disciplina de laboratório, que deveria introduzir os estudantes ao ambiente escolar, teve que improvisar. Em vez de quadro, canetas, estudantes e conversas, havia apenas uma câmera de celular e o silêncio ensurdecedor de uma aula sem alunos.

O tempo passou, a sociedade se isolou, as pesquisas avançaram e as vacinas foram descobertas. Finalmente, o mundo começou a voltar à normalidade, e os estudantes de licenciatura puderam retornar às instituições escolares para continuar sua formação. Dessa forma, foi apenas em 2022 que consegui retornar à escola. Minha curiosidade pela profissão ficou em suspenso por dois anos, mas finalmente os estágios voltaram a ser presenciais, e pude confirmar definitivamente que a matemática e os estudantes eram a escolha certa.

Iniciei os estágios, observei os professores, interagi com os estudantes e aprendi muito sobre a dinâmica escolar. Frequentei escolas da rede municipal e estadual, ministrei aulas e fui observador. Planejei aulas inteiras e precisei improvisar algumas vezes quando surgiram imprevistos.

No início de 2023, comecei um estágio não obrigatório em uma escola particular de Porto Alegre. Encontrei uma realidade diferente daquela vivenciada nos estágios obrigatórios, e apesar das diferenças, minha paixão pela educação e pela matemática só aumentou. Percebi que a maior motivação de uma profissão tão desvalorizada como a de educador é o sorriso do estudante quando ele compreende um assunto que antes lhe era obscuro.

Foi nessa escola particular, que proporciona uma estrutura excepcional aos seus estudantes, que minha paixão pessoal, a tecnologia, encontrou minha paixão profissional. É desse casamento que surge este trabalho de conclusão de curso.

Sempre fui adepto do uso da tecnologia, utilizando-a em diversos momentos da minha vida. Ainda criança, viciado em *videogames* já a entendia como um prazer e um passatempo admirável. À medida que fui crescendo e amadurecendo, fui entendendo a tecnologia de outras formas, mas nunca perdi a essência de me divertir enquanto

desfruto dela em meus dias corriqueiros. Seja planilhando dados em ferramentas como Excel, quanto jogando qualquer tipo de jogo em meu tempo livre, planejando aulas ou montando slides, o uso de computador e celulares sempre fez parte do meu cotidiano e, encontrei nesse trabalho acadêmico, a combinação perfeita entre minhas duas paixões: tecnologia e ensinar matemática.

A seção que segue narra sobre minhas motivações e justificativas para o tema desta pesquisa.

1.2 - Motivação e Justificativa

A descoberta do recurso de processamento de linguagem natural baseada em inteligência artificial (IA) Chat GPT (Generative Pre-Trained Transformer) muitas vezes provoca uma sensação inicial de desconfiança. Isso é evidenciado pela proibição de sua utilização pela prestigiada universidade francesa Sciences Po, que levanta preocupações relacionadas ao plágio acadêmico. Embora os detalhes desta temática sejam discutidos em um dos próximos capítulos deste trabalho, tal proibição levanta a questão: será que a proibição é justificada? Pode o Chat GPT ser empregado para promover o ensino e a aprendizagem de matemática em sala de aula? Esses são questionamentos que ainda carecem de respostas definitivas e que, em certa medida, permanecem sem respostas formais.

Nesse sentido, a presente pesquisa encontra justificção em traçar os primeiros passos rumo a uma abordagem mais clara desses questionamentos, abrangendo a aplicação do Chat GPT no ambiente educacional, a percepção dos estudantes em relação a esse recurso e seu potencial como recurso de aprendizagem. O objetivo primordial é compreender se existem maneiras de utilizar essa tecnologia para enriquecer o aprendizado dos nossos estudantes.

Este trabalho acadêmico fundamenta-se nas possibilidades que a utilização do Chat GPT no contexto escolar oferece, explorando a criação de aulas interativas capazes de despertar o interesse dos estudantes, e conseqüentemente, auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos. A natureza adaptável do Chat GPT permite

respostas contextualizadas, que podem contribuir para a melhoria da experiência dos alunos.

Com essa perspectiva, a próxima seção deste trabalho visa abordar os objetivos propostos, detalhando como a pesquisa se propõe a explorar e responder às questões levantadas.

1.3 - Objetivos

Com base nestas incertezas sobre a utilização do Chat GPT surge a questão norteadora deste trabalho: **Como a presença do Chat GPT na sala de aula influencia a dinâmica de aprendizado e a interação entre os alunos ao resolver exercícios de Matemática?**

Esta pergunta interliga os demais objetivos que se busca durante toda a pesquisa:

- Planejar e desenvolver uma atividade que promova o pensamento e o aprendizado matemático, com a utilização do Chat GPT como recurso tecnológico.
- Analisar e entender o comportamento de uma turma de Ensino Fundamental durante a realização de atividades, utilizando o Chat GPT como recurso de aprendizagem;
- Verificar se o Chat GPT pode ser utilizado como recurso ou ferramenta para o pensamento;
- Relacionar a Investigação Matemática com a utilização da Tecnologia na Educação Matemática.

Para atingir estes objetivos, pretende-se investigar as potencialidades do Chat GPT ao ser aplicado em busca da melhora da experiência de aprendizado dos estudantes. Por meio de interações diretas entre estudantes e Chat GPT, será observado como o Chat GPT pode auxiliar na resolução de problemas, fornecer explicações e oferecer suporte aos alunos.

Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para o desenvolvimento de abordagens inovadoras no ensino de matemática, demonstrando o potencial da inteligência artificial como uma possível aliada no processo educacional. Ao final deste trabalho, será possível identificar e compartilhar as descobertas obtidas, destacando os benefícios e desafios associados ao uso do Chat GPT como recurso de ensino de matemática na sala de aula.

No próximo capítulo são detalhados os referenciais teóricos que fundamentam esta pesquisa e, em sequência, será explicada a metodologia escolhida. Por fim, serão analisados os dados encontrados durante a aplicação da prática proposta, relacionando-os com os referenciais teóricos escolhidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No cenário educacional contemporâneo, o ensino e a aprendizagem da matemática têm evoluído de maneira notável, impulsionados pelo avanço tecnológico e pelas mudanças nas abordagens pedagógicas. O presente capítulo de referencial teórico tem como objetivo explorar e discutir os pilares fundamentais que sustentam a construção do conhecimento matemático no contexto atual.

Assim, o presente capítulo visa contextualizar os conceitos de investigação matemática, tecnologia na educação matemática, Chat GPT, o uso de tecnologias como ferramentas para o pensamento, interação e interatividade. Ao abordar esses referenciais teóricos, buscamos compreender como eles se entrelaçam e se complementam, moldando as práticas pedagógicas contemporâneas e enriquecendo a jornada educativa tanto dos educadores quanto dos estudantes.

2.1 - Investigação Matemática

Investigar em Matemática é descobrir relações, buscando entender as propriedades existentes em determinado conteúdo (PONTE, 2016). Esta afirmação vai ao encontro da proposta do presente estudo, onde os estudantes foram instruídos a, fazendo uso do pensamento lógico, conjecturar e, a partir dos testes realizados, colocar estas conjecturas à prova.

Ponte (2016) afirma que para que ocorra um processo de Investigação Matemática, quatro etapas distintas devem acontecer durante o trabalho proposto, são elas:

Exploração: momento em que os estudantes identificam a questão problema e, a partir dela, fazem suas primeiras explorações e testes (PONTE, 2016).

Conjectura: Com os primeiros testes realizados, os estudantes organizam os dados descobertos e, a partir destes, elaboram possibilidades diretas para responder o questionamento ou problema elaborado (PONTE, 2016).

Testes e reformulação: momento onde os estudantes demonstram suas conjecturas por meio de abordagens numéricas ou não, exploram exemplos para

validar suas conjecturas ou, caso encontrem inconsistências, ajustam-nas de acordo. Moldam suas hipóteses conforme necessário, buscando atingir uma formulação precisa e correta. Por exemplo, ao identificarem conjecturas, os estudantes as submetem a testes numéricos e refinam seus argumentos para comprovar sua veracidade (PONTE, 2016).

Justificação e Avaliação: Etapa em que os estudantes de fato avaliam se sua conjectura está correta, argumentam a seu favor ou tentam comprová-la matematicamente, avaliando o raciocínio (PONTE, 2016).

Ponte ainda defende que, além destas etapas, para que possamos considerar uma proposta como Investigativa em Matemática, precisamos passar por três momentos distintos, sendo o primeiro deles a introdução à tarefa, onde o professor informa a turma a atividade proposta, podendo ser de forma oral ou por escrito. Na sequência, os alunos realizam o processo de investigação, podendo agir de forma individual, em duplas, em pequenos ou em grandes grupos. Por fim, a discussão dos resultados encontrados, onde os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado, sua linha de raciocínio e suas justificativas encontradas.

No contexto deste trabalho, a análise do processo de elaboração da atividade, juntamente com a abordagem das dificuldades enfrentadas e das soluções propostas, assume uma importância relevante. Isso se deve a intenção de examinar a execução da tarefa sob a perspectiva dos estudantes, avaliando a maneira pela qual cada estudante ou grupo de estudantes estruturou suas ideias e suas respectivas conclusões.

Trabalhar com Investigação matemática não é fácil, segundo Braumann (2002, p. 5) a Investigação Matemática se justifica por levar os estudantes a desenvolver capacidades por meio de experiências matemáticas, desenvolver sua autonomia e atribuir significado aos conhecimentos adquiridos.

Para Ponte

(...) investigar não significa necessariamente lidar com problemas na fronteira do conhecimento nem com problemas de grande dificuldade. Significa, apenas, trabalhar a partir de questões que nos interessam e que se apresentam inicialmente confusas, mas que conseguimos clarificar e estudar de modo organizado (PONTE, 2003, p.2).

Desta forma, esta pesquisa entende que investigar significa descobrir, formular problemas e explorar conjecturas. Por fim demonstrar de maneira suficiente suas conclusões.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira a investigação matemática:

Ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade genuína, construindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os colegas e professor. (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2006, p. 23).

Assim, a compreensão da investigação matemática se configura como um processo de descoberta, problematização e exploração de conjecturas, resultando em conclusões justificadas. Como destacam Ponte, Brocardo e Oliveira (2006), a Investigação Matemática não apenas estimula a atuação dos estudantes como matemáticos, mas também cria um ambiente educacional em que estes alunos interagem como verdadeiros pesquisadores matemáticos, formulando questões, refutando-as e apresentando os resultados encontrados por meio de debates argumentativos com seus colegas e professores.

Neste trabalho, temos como objetivo estabelecer uma relação entre o conceito de Investigação Matemática e os conceitos de Tecnologia na Educação Matemática. Com esse propósito, a próxima seção irá introduzir os conceitos de Tecnologia na Educação que servirão como base para a construção dessa referida relação.

2.2 - Tecnologia Difital na Educação Matemática

Com a evolução do uso da tecnologia no cotidiano acadêmico, os professores precisaram se adaptar constantemente durante sua trajetória profissional, o que Borba, Da Silva e Gadanidis (2018) corroboram:

(...) foi necessário que os professores se movessem de suas zonas de conforto em direção a zonas de risco, ou que os professores encontrassem conforto em estar sempre ousando na zona de risco (BORBA; DA SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 27).

Esta frase encontra-se na obra “Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática”, escrita por Borba, Da Silva e Gadanidis. De acordo com estes autores, as

etapas evolutivas das tecnologias digitais na educação matemática se desenvolvem de maneira distinta ao longo das décadas.

A primeira fase caracteriza-se pela utilização do *software* LOGO, ainda na década de 1980, ferramenta que possibilita a criação de objetos geométricos, assim como segmentos de retas e ângulos (BORBA, DA SILVA & GADANIDIS, 2018).

Na década de 1990, a utilização de *softwares* de geometria dinâmica dá o início à segunda fase, que também é caracterizada pelos investimentos advindos de empresas, governos e pesquisadores no desenvolvimento destes *softwares* educacionais (BORBA, DA SILVA & GADANIDIS, 2018). Os autores ainda ressaltam a importância da popularização do uso de computadores nesta época, o que deve ter contribuído para a popularização deste tipo de *software*.

Ao final da década de 1990, a terceira fase é iniciada, com o grande destaque da utilização da internet durante o processo de ensino ou de aprendizagem. Especificamente sobre a Matemática, é nessa fase que surgem os cursos online e ambientes virtuais de aprendizagem, além de ambientes comunitários de investigação matemática, como o *software winplot*, por exemplo (BORBA, DA SILVA & GADANIDIS, 2018).

Ainda segundo estes autores, é a partir de 2004, com o aprimoramento da internet rápida, que se inicia a quarta fase, pois o aumento da velocidade de navegação contribuiu para melhor comunicação entre usuários e facilitou o acesso a conteúdos digitais. Expressões como “tecnologias digitais” (TD) também surgem a partir desta fase. Esta etapa é marcada pela originalidade que o uso de novos recursos traz ao *pensar com tecnologia*, que está diretamente ligado a outro referencial teórico utilizado nesta pesquisa, conforme seção 2.3.

Segundo Borba et al. (2018), uma nova fase se revela quando inovações tecnológicas possibilitam a criação de cenários de investigação matemática com características distintas. Sendo assim, o presente estudo infere que a inserção da IA no cotidiano escolar, no futuro, venha a ser citada como o início da quinta fase do uso da tecnologia no processo de educação matemática.

A ideia de pensar com tecnologia é justamente, no contexto deste trabalho, a saída da zona de conforto que professores enfrentam neste momento em sala de aula.

Uma tecnologia como o Chat GPT, nos coloca em uma situação bastante parecida com o que foi vivenciado tempos atrás, com a Wikipédia. Segundo Borba (2018) os professores demonstraram muita insatisfação neste site como fonte para elaboração de trabalhos escolares.

Borba e Penteado (2001) ainda defendem que a prática do professor é desafiada ao incorporar tecnologias da informação em suas aulas. O acréscimo do uso das tecnologias no ambiente escolar, segundo Borba e Penteado (2001) pode ser uma saída da zona de conforto dos profissionais da educação, porém, ainda segundo os autores, ignorar os potenciais acréscimos que a tecnologia pode trazer para a sala de aula, tira dos alunos o acesso a estas tecnologias que possuem por direito.

O Chat GPT surge como possível ferramenta de diálogo interativo, permitindo que estudantes interajam com o modelo de linguagem para obter respostas, esclarecer dúvidas e explorar conceitos. Isso potencializa a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, dando-lhes a oportunidade de formular perguntas e receber respostas personalizadas, o que tende a enriquecer o aprendizado dos alunos envolvidos.

Esta pesquisa vai ao encontro com o que Papert (2008) defende: a interação e inserção das tecnologias no ambiente escolar são importantes fomentadores de discussão e auxiliam professores a criar estratégias pedagógicas para possibilitar a melhoria dos processos educacionais.

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. E que, para tanto, o professor deve se acostumar com a ideia de que essas novas gerações de estudantes cresceram com a tecnologia e estão acostumados com o dinamismo das informações. Assim, cabe ao professor se acostumar e respeitar o conhecimento prévio do estudante, mediando-o em sua caminhada na trajetória estudantil.

Nesta seção, apresentamos o aspecto central desta pesquisa: a utilização da Tecnologia na Educação Matemática. Na subsequente, exploraremos como essa abordagem pode ser empregada para potencializar a aprendizagem por parte de nossos estudantes

2.3 - Ferramenta para o pensamento

O objetivo do professor é propiciar um ambiente que estimule a aprendizagem dos estudantes. Para Notare e Basso (2012), a construção do conhecimento se dá do momento em que, a partir de um problema proposto

(...) o aluno é perturbado e desafiado a superá-lo. Para resolver o problema, é preciso que o aluno construa novas estruturas que permitam dar conta da situação enfrentada, rever os conceitos já elaborados e tentar reconstruí-los e enriquecê-los, de forma a solucionar o problema apresentado. Se o aluno não vive o problema como uma contradição interna, não sentirá necessidade de construir algo novo para resolver tal problema. Esse processo é contínuo e são justamente esses desafios que promovem o desenvolvimento do ser humano e, especificamente, a construção do conhecimento matemático (NOTARE; BASSO; 2012 p. 2).

O pensamento de Basso e Notare (2015) reforça essa ideia ao salientar que a simples disponibilidade de recursos tecnológicos para os estudantes não é suficiente. De acordo com esses autores, os ambientes tecnológicos devem ir além e fomentar a criatividade dos estudantes na resolução de problemas matemáticos e no uso da matemática de maneira prática

Nesse contexto, Shaffer e Clinton (2006) originam a expressão *ferramentaparapensamento* (toolforthoughts), que, segundo Gravina e Basso (2012, p 13), foi:

cunhada com o propósito de registrar uma visão que considera que sujeitos e artefatos tecnológicos podem se colocar em situação de simbiose, em processo mútuo de ação e reação. Ou seja, o artefato também tem o poder de agir sobre o sujeito, daí a expressão que funde as duas palavras (GRAVINA; BASSO; 2012 p. 13).

Ou seja, para que a Interatividade — conceito que será explorado no capítulo seguinte — entre usuário e tecnologia potencialize o aprendizado, é necessário que a ferramenta tecnológica estimule a curiosidade e o interesse do estudante.

Segundo Stormowski (2018), é necessário que as atividades elaboradas pelo professor despertem o interesse, a curiosidade e a criatividade dos estudantes para que concluam os desafios propostos. Quando de fato estas necessidades são atingidas, a

tecnologia se transforma em *ferramentaparapensamento* e qualificam o processo de aprendizagem dos estudantes.

Os recursos tecnológicos aos quais temos acesso hoje em dia têm o potencial de atender às exigências acima citadas, promovendo o aprendizado almejado. Notare e Basso (2012, p. 6) defendem a utilização do software Geogebra nesse contexto, afirmando que o mesmo é um “importante recurso para ser utilizado como um espaço de exploração e manipulação pelos alunos, pois valoriza a ação do aluno, tanto no processo de construção quanto no processo de exploração”.

Essa perspectiva pode ser reforçada por exemplos práticos, como o software GrafEq que exemplifica a utilidade das tecnologias educacionais ao permitir a representação gráfica de equações matemáticas. Ambos os casos destacam a capacidade das ferramentas tecnológicas em aprimorar a compreensão e o engajamento dos estudantes com a matemática, incentivando uma abordagem mais ativa e exploratória no processo de aprendizagem, gerando nos estudantes a possibilidade de conjecturar, de pensar, de elaborar, de testar, de reformular, permitindo enfim, uma exploração da tecnologia de acordo com as necessidades para uma aprendizagem eficaz do conteúdo proposto.

No âmbito dessa perspectiva, essa pesquisa tem como objetivo analisar o potencial do Chat GPT como uma dessas tecnologias estimuladoras, capazes de promover o pensamento dos estudantes, viabilizar testes hipotéticos e facilitar reformulações. O propósito é verificar se o Chat GPT pode efetivamente intensificar o processo de aprendizagem e se pode ser considerado uma *ferramentaparapensamento*.

Para que seja possível efetuar esta análise, precisamos entender como funciona o processo de Interatividade entre estudante e tecnologia e é neste contexto que a próxima seção se faz importante nesta pesquisa, trazendo as definições e diferenças entre os conceitos de Interatividade e Interação.

2.4 - Interação e Interatividade

Apesar de as palavras 'interação' e 'interatividade' compartilharem semelhanças, suas definições se distinguem dentro do contexto deste trabalho. Contudo, tanto a Interação quanto a Interatividade desempenham papéis relevantes para fundamentar a presente pesquisa. Desta forma, esta seção busca esclarecer essas distinções e realçar suas importâncias no âmbito desta investigação.

Entende-se Interatividade como a capacidade do sujeito interagir com a tecnologia da mesma forma que a tecnologia também interage com o sujeito. Esta relação precisa se dar de forma significativa, não sendo um processo rígido onde sujeito e tecnologia apenas se julgam um ao outro.

Tori (2010) conceitua como "tecnologias interativas" aquelas ferramentas capazes de promover a Interatividade. Nesse contexto, embora o recurso tecnológico empregado nesta pesquisa seja o Chat GPT, que não permite a manipulação física de objetos, devido à sua base em inteligência artificial, possibilita contextualizar questões de maneira a permitir interpretações precisas e, por conseguinte, respostas corretas. Assim, mesmo que o Chat GPT não proporcione manipulações, como o Geogebra, por exemplo, é por meio do diálogo e da contextualização que o indivíduo pode interagir, questionar e compreender os conceitos e respostas oferecidos pela ferramenta. Essa abordagem é corroborada por Oliveira:

(...) independentemente de discussões acerca do conceito de interação, caracterizam-se por envolver um ambiente em que o aluno conversa com o aparato tecnológico em uma linguagem que este o entende e, portanto, lhe responde (OLIVEIRA, 1999 p. 151).

Apesar de o Chat GPT não permitir a manipulação por meio de interações, o conceito de Interatividade não se perde, pois é a partir do "diálogo" que o estudante e a IA se comunicam e se entendem um ao outro. Assim, mais do que simplesmente avaliar se as respostas dos estudantes às questões propostas neste trabalho estão corretas, é importante compreender como essas respostas foram obtidas, como as interações ocorreram, que comentários foram feitos e que discussões surgiram. Isso permite

analisar os resultados do desenvolvimento da atividade e se o Chat GPT é uma inovação viável para uso nas aulas regulares.

Por outro lado, segundo Bairral, a Interação é o intercâmbio entre indivíduos (2013a). Dessa maneira, podemos entender Interação como a comunicação, a conversa, a aprendizagem e os ensinamentos gerados por meio da colaboração dos estudantes. Bairral (2011) explica que a aprendizagem é analisada através das diferentes formas de participação e não apenas pela realização de tarefas. Isso complementa sua própria ideia de que, ao avaliar a aprendizagem, é necessário considerar o processo formativo (2009). Neste momento vale ressaltar as semelhanças entre os conceitos defendidos por Bairral sobre Interação e os objetivos que são propostos em atividades de Investigação Matemática: ambos visam analisar o processo e entender a formulação de opiniões e conhecimento, não se atendo apenas a analisar os resultados finais encontrados pelos estudantes.

A análise da Interação entre os estudantes implica perceber que os indivíduos (ou grupos de indivíduos) aprendem de maneiras distintas, o que demanda uma avaliação da Interação completa envolvida na realização da atividade proposta, não apenas fragmentos. Bairral (2015) enfatiza que a posição dos envolvidos deve promover a construção constante e não linear de uma ideia aprofundada. Isso significa que a análise do desenvolvimento da ideia, das informações compartilhadas, das perguntas feitas e das respostas encontradas é necessária para entender o processo de aprendizagem gerado pelo indivíduo ou grupo.

Este trabalho não tem a intenção de oferecer uma resposta definitiva e que abranja todos os benefícios e desvantagens associados à aprendizagem auxiliada por *chatbots*, em especial o Chat GPT. O objetivo é estabelecer um passo significativo na exploração da interferência do Chat GPT na dinâmica da aula e dos alunos, a formação do pensamento, a Interação entre os estudantes e também a Interatividade com o Chat GPT.

Essa investigação torna-se especialmente relevante ao considerar que, embora o uso desse recurso ainda seja uma novidade para as escolas, cada vez mais já faz parte do cotidiano dos alunos. Eles recorrem a esse tipo de tecnologia em busca de auxílio em suas tarefas escolares. Portanto, essa pesquisa busca entender como a

Interatividade com o Chat GPT pode influenciar a dinâmica de aprendizagem e a abordagem matemática dos alunos, contribuindo para a compreensão de como essa tecnologia pode ser aproveitada de maneira construtiva no contexto educacional.

2.5 - Chat GPT

Hoje, os alunos do ensino fundamental fazem parte das gerações Z, grupo de pessoas que nasceu a partir de 1995 até meados de 2010, e Alpha, nascidos a partir de 2011. Essa geração domina o uso das tecnologias mais atuais, são capazes de absorver informações de forma dinâmica e rápida. Portanto, se faz necessário apresentar os conteúdos e gerar conhecimento integrando recursos tecnológicos que já fazem parte do dia a dia dos estudantes. O uso de tecnologia da informação e da comunicação impacta na educação, pois inclui os estudantes como agentes de conhecimento e isso potencializa as habilidades individuais (Nascimento, 2022).

Nesse contexto, é interessante retomar às origens do termo "inteligência artificial". O termo foi cunhado por John McCarthy durante a Conferência de Dartmouth em 1956, marcando o início oficial da pesquisa nessa área. A inteligência artificial busca criar sistemas que possam realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como raciocínio, aprendizado, resolução de problemas e tomada de decisões (McCarthy, 1956). Desde então, a inteligência artificial tem evoluído e se ramificado em diversas aplicações, incluindo a educação.

Entre as tecnologias de inteligência artificial, um exemplo é o Chat GPT, recurso criado pela OpenAI, empresa norte-americana, fundada em 2015 e que vem causando exaltação e apresentando grandes transformações na indústria da tecnologia desde seu lançamento em novembro de 2022 (Cassol, 2023). Em seu artigo, Cassol informa que repórteres do jornal americano The New York Times compararam o surgimento do Chat GPT com outros momentos disruptivos da história da internet.

O Chat GPT é uma inteligência artificial que se assemelha a um *chatbot*. Um robô virtual que responde perguntas e atende a demandas simples como compor uma música a escrever um artigo acadêmico sobre um tema determinado (Cassol, 2023). Com ele é possível solucionar alguns problemas matemáticos, desenvolver códigos de

programação e identificar erros e bugs dos códigos, redigir textos, estratégias de vendas, notícias e até solicitar sugestões de projetos, entre outros (Amorim, 2023).

Sem dúvida, é essencial adotar uma abordagem crítica em relação às respostas fornecidas pelo Chat GPT. Embora seja uma tecnologia inovadora com uma ampla base de dados, é importante reconhecer que confiar indiscriminadamente nas respostas oferecidas pode ser arriscado, devido à possibilidade de conter erros ou imprecisões.

Apesar da vasta quantidade de informações e conhecimentos que o Chat GPT possui, ele não está imune a equívocos. Segundo Cassol (2023), apesar dos erros cometidos pelo Chat GPT, é inegável a capacidade do recurso em gerar textos coerentes, com razoável percentual de acerto referentes a situações do cotidiano. Portanto, é importante que os alunos, educadores e usuários em geral mantenham uma postura crítica ao avaliar e utilizar as informações fornecidas pelo Chat GPT, verificando a veracidade dessas informações.

Encorajar os alunos a verificar e confirmar informações sempre que possível, seja por meio de fontes adicionais ou pela consulta a especialistas pode vir a ser uma alternativa. Isso ajuda a desenvolver habilidades de pensamento crítico e discernimento, além de promover um uso mais seguro e eficaz da tecnologia.

Assim, ao incorporar o Chat GPT no contexto educacional, é essencial manter um equilíbrio entre usufruir as vantagens dessa ferramenta e cultivar uma atitude responsável ao utilizá-la, considerando suas possíveis limitações e imprecisões.

Apesar disto, o uso do Chat GPT tem aumentado de forma significativa em todo o mundo, e seu impacto também é evidente no campo educacional. O Chat GPT está potencialmente moldando a maneira como os estudantes abordam suas tarefas escolares, trazendo tanto aspectos positivos quanto negativos.

De um lado, a capacidade de obter soluções e respostas de forma rápida por meio do Chat GPT pode trazer consigo um empecilho, já que isso pode reduzir a necessidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas e de pensamento crítico. Além disso, para alguns formadores de opinião a utilização do Chat GPT pode contribuir para a desinformação, em virtude da falta de detalhes referentes às fontes consultadas pelo *software* (REDAÇÃO GUARULHOS HOJE, 2023).

Além disso, a característica de redação do Chat GPT pode abrir espaço para situações relacionadas à autenticidade e autoria. A possibilidade de que trabalhos completos sejam gerados pelo chatbot sem distinção da autoria pode conduzir ao plágio acadêmico e levantar questões de integridade acadêmica.

Com base nessas preocupações, é interessante notar a abordagem adotada pela renomada universidade Sciences Po, que restringiu o uso do Chat GPT em avaliações escritas ou orais (SCIENCES PO, 2023). Ao proibir a ferramenta, a menos que seja usada sob a supervisão direta do professor, a universidade busca manter um equilíbrio entre a conveniência da tecnologia e a garantia de que os alunos continuem a desenvolver suas próprias habilidades intelectuais.

Por outro lado, é importante reconhecer que o Chat GPT também pode oferecer benefícios substanciais aos alunos. Pode servir como um auxílio valioso, contribuindo para o desenvolvimento de ideias e aprimoramento da redação, o que pode ser especialmente vantajoso durante a elaboração de trabalhos acadêmicos. Além disso, essa inteligência artificial tem a capacidade de fornecer respostas a perguntas, explicar conceitos, esclarecer exercícios e propor exemplos, tudo isso enriquecendo o processo de aprendizagem dos estudantes.

Do ponto de vista desta pesquisa, proibir o uso dessa IA pode não ser a abordagem mais adequada. Afinal, o Chat GPT está gradualmente se tornando uma parte do cotidiano dos alunos. Conforme destacado por Cassol (2023), a escola tem a responsabilidade de capacitar os estudantes no uso apropriado dessa tecnologia. Isso implica ensinar os alunos a aproveitarem o Chat GPT como um recurso para aprimorar a aprendizagem, em vez de ser usada como um meio para o plágio acadêmico.

Portanto, esta pesquisa sugere que o foco deve estar na educação sobre o uso responsável e ético do Chat GPT, preparando os alunos para compreender quando e como essa tecnologia pode ser um recurso valioso. Ao fazer isso, a escola pode abraçar a tecnologia como um aliado no processo de ensino e aprendizagem, garantindo que ela seja aplicada para impulsionar o desenvolvimento intelectual e não comprometer a integridade acadêmica.

Os alunos do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, por exemplo, utilizaram ferramentas como o Chat GPT como auxílio nas elaborações de

suas produções acadêmicas. O professor que aplicou esta atividade afirmou em entrevista para Keller que não há apreensão em torno do uso da IA, visto que os discentes já fazem uso das plataformas como exploradores e curiosos, não necessariamente para solucionar os questionamentos avaliativos. O professor ainda defende que os educadores se coloquem à frente de instrumentos como este para garantir melhor aproveitamento dos recursos por parte dos alunos (Keller, 2023).

Portanto, como a utilização do Chat GPT ainda se mostra uma discussão polêmica no âmbito educacional, esta pesquisa se propõe a contribuir com o entendimento de como este recurso pode impactar o interesse dos estudantes e auxiliar na construção de um ambiente que estimule a aprendizagem.

3 METODOLOGIA

A proposta prática desta pesquisa fundamenta-se no conceito de Investigação Matemática e no uso de Tecnologia na Educação Matemática. Os dados analisados buscam compreender a dinâmica de uma turma de estudantes enquanto realizam uma atividade que os instrui a utilizar o Chat GPT como recurso de aprendizagem. Além disto, o objetivo é analisar se o Chat GPT pode ser empregado como uma ferramenta para o desenvolvimento do pensamento.

O presente estudo tem uma abordagem qualitativa. Para Borba, a pesquisa qualitativa é a pesquisa que:

prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida (BORBA 2004 p. 2) .

Flick (2009) defende a pesquisa qualitativa como um processo investigativo flexível e dinâmico, que permite ao pesquisador explorar e descobrir novas perspectivas durante o processo de coleta e análise de dados.

Esta pesquisa visa entender os resultados coletados a partir do processo realizado, o que de fato caracteriza como uma pesquisa qualitativa (BOGDAN; BLIKEN, 1994).

Esta metodologia, segundo Borba (2004), se faz necessária em um momento em que as políticas públicas em educação se pautam por pesquisas quantitativas, baseadas em testes e resultados que podem ser pouco interpretados.

A construção desta atividade foi elaborada em conjunto entre o pesquisador e o Chat GPT, enquanto o professor orientador fez valiosas sugestões e o professor titular de Matemática da instituição onde a coleta de dados foi realizada apontou a linguagem mais adequada para um entendimento mais abrangente dos alunos.

Ao planejar a prática proposta nesta pesquisa, o objetivo era criar uma atividade que estimulasse os estudantes a desenvolver seu aprendizado matemático por meio de investigações e conjecturas, explorando a potencialidade de um recurso de inteligência artificial.

No entanto, várias ideias foram exploradas e posteriormente descartadas, uma vez que, em sua maioria, o Chat GPT demonstrou conhecer problemas matemáticos famosos ou conseguir interpretá-los rapidamente, resultando em respostas diretas, o que não se mostrava favorável para promover o desenvolvimento do aprendizado.

Desta forma, decidiu-se tentar elaborar esta demanda em acordo com o Chat GPT. Diversas tentativas foram feitas pelo pesquisador, que indagava ao Chat GPT sobre problemas que a própria inteligência artificial não conseguiria resolver. Estas tentativas tampouco obtiveram resultados positivos, até que em dado momento, a seguinte pergunta foi feita:

Pesquisador: Quais os melhores problemas propostos no livro "o homem que calculava" para desenvolver uma atividade em sala de aula com meus estudantes?

Esta pergunta foi feita ao Chat GPT devido à presença de diversos problemas matemáticos na famosa obra "O homem que calculava", escrita por Malba Tahan, que podem ser aplicados durante as aulas de matemática. Um exemplo interessante é o problema dos camelos. No entanto, entre as sugestões apresentadas pelo Chat GPT, uma em particular chamou a atenção: o desafio da construção da mesquita.

Chat GPT: O Problema da Construção da Mesquita: Beremiz é desafiado a construir uma mesquita em uma cidade, respeitando certas restrições e usando apenas medidas exatas. Os alunos podem trabalhar com geometria, cálculo de áreas e perímetros, e aplicar princípios de construção para resolver esse desafio.

Embora esse desafio não esteja presente na obra de Malba Tahan, a ideia proposta pelo Chat GPT se mostrou particularmente intrigante e, possivelmente, adequada para ser incorporada à prática desta pesquisa. Assim, mais uma pergunta foi feita ao Chat GPT, para tentar entender mais sobre este problema sugerido.

Pesquisador: Como era o problema da Mesquita?

Chat GPT: Beremiz, o Homem que Calculava, é desafiado a construir uma mesquita em uma cidade utilizando apenas medidas exatas e respeitando algumas restrições. As restrições são as seguintes:

- *A mesquita deve ser construída em um terreno retangular.*
- *A área do terreno deve ser um número quadrado perfeito (ou seja, um número inteiro cuja raiz quadrada seja um número inteiro).*
- *O comprimento do terreno deve ser um número exato de côvados.*
- *O comprimento e a largura do terreno não podem ter um divisor em comum além do número 1.*

O desafio é encontrar as dimensões do terreno que atendam a todas essas restrições.

Com base nestas exigências sugeridas, outras foram impostas para aprofundar e direcionar melhor os estudantes ao que esta pesquisa se propõe: unir a investigação matemática com o Chat GPT.

Os dados coletados foram analisados de acordo com o referencial teórico proposto. Inicialmente, verificou-se se a atividade proposta efetivamente se enquadrou no âmbito da Investigação Matemática. A fundamentação teórica relacionada à Interação encontrou sua justificação na análise das conversas entre os próprios estudantes, enquanto a Interatividade manifestada pelos estudantes com o Chat GPT foi examinada por meio dos registros das “conversas” envolvendo estudantes e a tecnologia em questão.

Após a análise do desenvolvimento da atividade, a Interação entre os estudantes e a Interatividade com o Chat GPT, será possível inferir se a utilização desse recurso realmente demonstrou ser uma *ferramenta para o pensamento*.

A atividade foi proposta para ser executada ao longo de três encontros, sendo o primeiro deles composto por dois períodos, enquanto os subsequentes contaram com um período cada. O primeiro encontro teve como propósito oferecer as devidas explicações sobre a atividade a ser desenvolvida, contextualizar os estudantes em relação ao tema, organizar o ambiente da sala de aula e, por fim, dar início às atividades.

O segundo encontro foi reservado exclusivamente para que os estudantes pudessem concluir o desafio proposto. Já o terceiro e último encontro foi planejado para proporcionar aos estudantes a oportunidade de debater sobre a atividade realizada, expondo seus resultados, conjecturas, formulações descobertas e suas respectivas justificações. Nesse contexto, o objetivo foi estimular uma análise conjunta e uma reflexão compartilhada sobre os processos, aprendizados e descobertas em virtude da atividade.

Encontrar uma tarefa que estimule o pensamento dos alunos, empregando a tecnologia e a IA como instrumentos para a reflexão, é um desafio grande. Isso deve-se ao fato de que os recursos desse formato, que contêm plataformas de perguntas e respostas, tendem a oferecer respostas prontas para qualquer pergunta do usuário, sem necessariamente incentivar o desenvolvimento do pensamento crítico ou a elaboração de conjecturas de maneira direta. A presente atividade (Apêndice I) foi elaborada com a intenção de estimular o pensamento crítico dos estudantes, desta maneira, o objetivo de cada detalhe do planejamento se encontra detalhado abaixo.

Para tentar maximizar o interesse e autonomia dos estudantes, a organização dos mesmos foi completamente livre, cabendo aos próprios optarem por executar a atividade individualmente ou em pequenos grupos. De qualquer modo, todos os estudantes receberam a mesma tarefa: a construção da base de uma nova pirâmide do Egito, e, para esta construção, as exigências feitas estão listadas abaixo.

Em primeiro lugar, a construção deveria ser feita em um terreno quadrado de aresta de 200 metros, o que estabeleceu um limite superior para a área desta pirâmide. Dessa forma, o desafio não se concentraria em cálculos complexos envolvendo a multiplicação de números com muitos algarismos, mas sim na interpretação do problema e na elaboração da solução.

Adicionalmente a essa limitação, as arestas paralelas deveriam ser congruentes entre si e o encontro das arestas deveria ser perpendicular. Além disso, o comprimento destas arestas perpendiculares deveria ser composto por números primos entre si. Essa combinação de restrições delimitou a base a construções retangulares de tamanhos diversos, criando a padronização em caráter geométrico entre todos os grupos, apesar de propiciar dimensões distintas a cada um destes.

Outra restrição instruiu que a área da base fosse dada por um número quadrado perfeito. Sendo esta a principal exigência, possuía como objetivo ser a fomentadora de discussões e tentativas de formulações de conjecturas por parte dos estudantes. Apesar de já terem estudado os conceitos necessários para garantir um número quadrado perfeito como resultado da multiplicação entre dois números distintos, os estudantes nunca haviam sido instruídos a refletirem sobre o assunto, sendo este portanto, um desafio inédito durante sua trajetória escolar.

Um comprimento mínimo para cada uma das arestas também foi estabelecido, dimensionado de modo a acomodar ao menos 18 soldados enfileirados. De forma similar à restrição anterior, esse requisito foi concebido para incentivar a discussão tanto entre os estudantes, internamente, como entre eles e o Chat GPT, contribuindo para uma exploração mais profunda nos diálogos mantidos entre os alunos e a IA.

É importante ressaltar que, no primeiro momento, o pesquisador deste trabalho se reservou a não dar orientações ou explicações sobre as questões da atividade, justamente para instigar a discussão e interação entre os estudantes, não influenciando nas perguntas que pudessem ser direcionadas ao Chat GPT.

Os estudantes receberam dez questões que deveriam ser respondidas com base nestas exigências acima informadas.

A primeira questão oportunizou os primeiros testes realizados até encontrar o tamanho da menor aresta que atendesse todas as exigências feitas. A segunda questão buscou incentivar os estudantes a efetuarem testes de multiplicação, tentando instruí-los a pensarem sobre as respostas encontradas, verificando as possibilidades de multiplicação que resultam nos valores solicitados.

A terceira questão seguiu a mesma linha de pensamento da segunda, novamente instruindo os estudantes a elaborarem alguns testes numéricos, guiando-os a elaborarem suas primeiras conjecturas. A quarta questão era justamente a explicação destas conjecturas: os estudantes haviam notado algum padrão? Tinham alguma ideia de como escolher as arestas de modo que a área fosse sempre um quadrado perfeito? Quais eram as hipóteses que o grupo havia levantado até então?

Enquanto a quinta questão apenas solicitava que os estudantes colocassem suas conjecturas à prova, a sexta questão foi elaborada visando que os estudantes

realizassem os ajustes necessários para as conjecturas encontradas no item número quatro.

A ideia inicial propunha que após os testes realizados na questão de número cinco, os estudantes entendessem o objetivo da proposta e o método resolutivo, os ajustes necessários seriam feitos na questão de número seis e, por isso, a questão de número sete trazia novamente o debate para dentro da sala de aula: qual o tamanho mínimo das arestas para que fossem geradas áreas de tamanho suficiente a acomodar uma turma de 27 estudantes? Como seriam organizadas as acomodações? Quais eram as ideias, as divergências e como o debate se resolveu? Todas estas respostas seriam observadas e analisadas pelo pesquisador enquanto os estudantes debatessem entre os próprios grupos e também com o Chat GPT.

Encaminhando o final da atividade, a oitava questão interrogava-os sobre a utilização do Chat GPT, se a interação entre aluno e IA fora interessante e instrutiva. Afinal toda a atividade foi elaborada para que esta resposta fosse analisada, tanto por parte do professor quanto dos próprios estudantes.

As questões de número nove e dez encerravam a atividade, primeiramente buscando entender qual foi a linha de raciocínio seguida pelos estudantes durante suas conversas com o Chat GPT e também quais os benefícios observados pelos estudantes após a elaboração de uma atividade em conjunto com esta ferramenta.

Para a coleta de dados das respostas dos estudantes, foi solicitado que cada um entregasse suas respostas e justificativa de forma física. Além disso, os diálogos com o Chat GPT deveriam ser entregues por meio de capturas de tela (*prints*), em espaço reservado para isto na plataforma de comunicação do professor titular com a turma. Os registros de áudio e voz decorrentes dos debates entre estudantes também foram utilizados. O termo de consentimento para a utilização de imagem e som de voz se encontra ao final deste trabalho (Anexo V).

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo consta, primeiramente, uma contextualização sobre a aplicação da prática e algumas complicações decorrentes da mesma. Logo após, separados em seções: o início da atividade, a exploração, a reformulação e, por fim, a justificação.

4.1 - Considerações importantes

A atividade proposta foi aplicada em uma turma de 9º ano em uma escola particular da cidade de Porto Alegre. A turma possui um total de 27 estudantes, porém apenas 22 entregaram os termos de Consentimento Informado (Anexo II), e apenas 11 enviaram os registros de conversa com o Chat GPT.

Desde o início, os alunos foram informados de que o objetivo geral da pesquisa não seria avaliá-los por meio de conceitos ou notas, mas sim buscar compreender o desenvolvimento de uma atividade que combina a aprendizagem de matemática com o uso do Chat GPT. Essa busca pelo entendimento geral da situação, defendida pelo conceito de Investigação em Matemática, em vez da avaliação formal dos resultados, gerou inquietação em alguns estudantes, muito provavelmente por estarem mais familiarizados a avaliações de certo e errado, comumente utilizadas nas escolas, e não com essa abordagem, que visa entender o desenvolvimento do aprendizado como um todo.

A distribuição de tempo, entretanto, se mostrou insuficiente, gerando em especial no segundo encontro, a pressa dos próprios estudantes para concluírem a tarefa designada. A falta de tempo também inviabilizou a padronização no envio dos registros de interação entre estudantes e Chat GPT, dificultando a organização dos dados posteriormente.

Esta falta de tempo gerou ansiedade aos estudantes, que demonstraram estar mais comprometidos com a entrega da tarefa por completo do que em entender o objetivo dos conceitos matemáticos envolvidos. Com isto, as respostas fornecidas por estes estudantes foram mais curtas e os debates mais controlados e concisos do que o esperado durante o planejamento desta pesquisa.

A dificuldade com a gestão do tempo também trouxe problemas na organização dos dados coletados. No segundo encontro, o último cujo tempo seria disponibilizado para a realização da tarefa, em virtude do baixo tempo disponibilizado aos estudantes, houve pressa por parte dos mesmos em concluir a atividade e enviar os registros de conversa com o Chat GPT. Dessa forma, não foi possível estabelecer um padrão de entrega destas conversas. Enquanto o planejado era o compartilhamento via *prints*, o resultado foi outro: alguns alunos enviaram um link contendo todo o registro da conversa, outros enviaram fotos, outros enviaram em formato de texto e outros em forma de *print*. Essa grande variedade de abordagens dificultou na interpretação dos dados, culminando em maior dificuldade para efetuar a análise envolvida, pois se tornou inviável organizar os resultados encontrados e os registros gerados por cada estudante ou grupo de estudantes.

Na sequência são narrados os acontecimentos em ordem cronológica da atividade, correlacionando-os com os referenciais teóricos escolhidos.

4.2 - Início da atividade

A formação dos grupos ocorreu de forma autônoma entre os estudantes, sem qualquer intervenção do professor titular e nem do pesquisador. A tarefa foi enviada a todos pelo portal do colégio e também foi projetada junto ao quadro, para que o pesquisador pudesse realizar as orientações iniciais.

O fato de desenvolver uma atividade diferente e que não possuía caráter avaliativo gerou desconfiança em alguns estudantes:

— *Não importa se a gente vai acertar ou errar? Mesmo?*

O questionamento acima pode demonstrar certa surpresa por parte dos estudantes ao realizar uma atividade em que será avaliado o seu desenvolvimento por completo. Conforme o conceito de investigação matemática descrito no capítulo 2.1, investigar em matemática gera autonomia aos estudantes, onde são estimulados a entender conceitos matemáticos por meio de tentativas, erros e reformulações, até por

fim justificarem suas próprias conclusões, diferentemente das questões de múltipla escolha que estão habituados.

O desenvolvimento de uma tarefa baseada nos princípios da Investigação Matemática contrasta com as avaliações tradicionais. Por exemplo, errar uma questão em uma prova objetiva normalmente resulta em redução de pontos ou nota, enquanto em uma tarefa investigativa, tal erro serve como estímulo para revisar e reformular as conjecturas até que estejam corretas, e possam assim, serem justificadas por estes estudantes.

A resposta fornecida ao estudante que fez este questionamento referente à importância do acerto ou do erro, foi de que o objetivo da atividade não era avaliar, mas sim entender como se conduz a aula em uma turma que realiza uma atividade com o auxílio de uma IA.

Esta explicação serviu de incentivo para que alguns estudantes optassem por não participar da atividade:

— *Ai sôr, não entendi, muito difícil. Não vou fazer, posso?*

Entre os grupos que demonstraram curiosidade e interesse, ainda havia certa desconfiança em não se preocupar sobre a exatidão meticulosa de suas respostas, gerando alguns debates entre os grupos.

— *Quantos metros precisa pra colocar 18 soldados?*

— *Vocês também usaram 9?*

Sobre esta situação, foi explicado novamente em mais de um grupo que não havia uma resposta certa ou errada, e que cada grupo era livre para responder conforme suas próprias opiniões: “como vocês acham que os soldados vão se posicionar? Existe algum espaço entre eles? Qual o tamanho dos soldados?”

— *Então se eu quiser eu posso usar 6 metros? Não tá errado? Eu acho que cabe, é só apertar um pouco.*

Durante toda a realização da atividade, o pesquisador tentou transpassar aos estudantes os conceitos defendidos por Braumann (2002), que destaca a importância de se cometer erros para que se possa aprender Matemática. Desta forma, durante a realização da atividade, os estudantes não tiveram apenas a permissão para errar, como foram motivados a isso, pois uma atividade que envolve os conceitos de Investigação Matemática motiva-os a isso, a conjecturar, a testar, a reformular e a justificar suas respostas.

4.3 - Exploração

Apesar de alguns estudantes já terem tido experiência com o Chat GPT em outros contextos de suas vidas, em sua maioria, o primeiro contato de cada um deles com essa inteligência artificial como recurso de aprendizado ocorreu durante a elaboração desta prática. Esse primeiro encontro teve como objetivo ajudá-los a identificar e compreender os requisitos da atividade proposta. Em diversos grupos, algumas perguntas se repetiram:

- O que são números primos entre si?
- O que são arestas?
- O que é perpendicular?
- Exemplos de números primos entre si?
- O que é um número quadrado perfeito?

A exigência que relacionava a aresta mínima com o tamanho suficiente para comportar 18 soldados enfileirados, entretanto, gerou maior Interação entre os grupos de estudantes do que Interatividade com o Chat GPT. A justificativa percebida foi a dificuldade que esta exigência impõe para que seja encontrado um valor numérico. Abaixo destaca-se uma interação entre a estudante identificada como S e a IA.

S: Medida 18 soldados enfileirados

Chat GPT: Se você tem 18 soldados enfileirados, poderia ter 3 fileiras de 6 soldados cada, ou 2 fileiras de 9 soldados cada. Há diferentes maneiras de organizar os soldados em fileiras.

S: Qual a medida mínima para abrigar 18 soldados enfileirados

Chat GPT: Se você quiser abrigar 18 soldados enfileirados em uma única fileira, a medida mínima necessária seria a largura total ocupada pelos soldados alinhados lado a lado, considerando o espaço mínimo necessário entre eles para que possam ficar de forma confortável e sem sobreposição. A medida exata dependerá do espaço que você deseja dar entre cada soldado.

S: Sem espaço entre os soldados

Se você quiser abrigar 18 soldados enfileirados sem espaço entre eles, a medida mínima necessária seria a soma das larguras individuais de cada soldado, já que estariam posicionados lado a lado sem qualquer espaço entre eles. Certifique-se de utilizar a largura real de cada soldado para calcular essa medida.

Inicialmente, é possível notar pelo diálogo que o Chat GPT não interpretou corretamente a pergunta do aluno, contudo, também não houve uma maior explicação ou contextualização por parte do estudante sobre a razão de sua pergunta. Após este reconhecer a falha de comunicação, o estudante reestruturou sua pergunta mais duas vezes, resultando em respostas adicionais do Chat GPT. Isso poderia ser interpretado como um estímulo da IA para com o pensamento crítico do estudante, porém, posteriormente, durante um debate em sala de aula, este mesmo estudante compartilhou sua experiência com o Chat GPT:

Pesquisador: Lembrem que tinham algumas exigências e uma delas era que coubessem 18 soldados. Vocês tentaram perguntar pro Chat GPT como podia ser?

S: Eu perguntei pro Chat GPT, só que ele disse que dependeria do soldado, do espaço entre eles, então ele disse que era relativo, não ajudou muito, então eu chutei mesmo.

Isso revela uma certa desconfiança por parte da estudante em relação ao Chat GPT, que não forneceu uma resposta numérica. No entanto, a resposta da IA não está incorreta, uma vez que, de fato, a medida mínima para acomodar um grupo de pessoas depende intrinsecamente das dimensões dessas pessoas e ela desconsiderou o espaço entre os soldados.

Uma vez que as respostas fornecidas pelo Chat GPT tenham sido ignoradas pelo estudante em questão, nota-se que o conceito defendido por Oliveira (1999) referente a Interatividade não foi atingido. Oliveira (1999) defende que para que exista Interatividade entre usuário e tecnologia digital, ambos precisam atuar em um processo em que se compreendem e auxiliam um ao outro. Gravina (2012) corrobora com esta opinião quando cita que para que artefatos tecnológicos sejam ferramentas que promovam o pensamento, tanto o artefato tecnológico quanto o estudante atuem em situação de ação e reação.

Neste diálogo em específico entre o estudante “S” e o Chat GPT, pode-se verificar uma falha na Interatividade entre ambos, pois ao mesmo tempo em que o estudante não conseguia formular a pergunta correta, a tecnologia também não conseguia interpretar o real desejo do estudante com aqueles questionamentos.

Também deve-se notar que a atitude tomada pela estudante em “chutar” um valor numérico qualquer também demonstra falta de interesse ou curiosidade na resolução da atividade, que são necessidades a serem atingidas para transformar tecnologia em *ferramenta para pensamento* (Stormowski 2018). Desta forma, neste primeiro registro de conversas entre estudante e Chat GPT, não é possível notar nenhum indício de que o Chat GPT de fato tenha proporcionado o despertar de um pensamento matemático àquele estudante.

Novamente em relação à exigência referente ao tamanho mínimo para acomodar ao menos 18 soldados, a maioria dos grupos optou por discutir essa questão entre si ou com o professor da disciplina, em vez de recorrer ao Chat GPT. Sobre essa Interação entre os estudantes e os grupos, Ponte (2006) e Bairral (2009) ressaltam a importância da colaboração entre os próprios alunos, permitindo que suas ideias sejam valorizadas, mesmo sem validação constante do professor ou, nesse caso, do pesquisador. A comparação entre respostas e a argumentação envolvida nesse tipo de diálogo

destacam a relevância da Interação entre os estudantes e demonstram como o aprendizado conjunto pode ser vantajoso no ambiente escolar. Embora a atividade tenha sido planejada com o intuito de promover maior Interatividade entre aluno e tecnologia, a Interação entre os próprios alunos não deve, de maneira alguma, ser subestimada ou menosprezada.

Dessa forma, durante a realização da atividade, pode-se notar que a Interação entre os estudantes gerou mais engajamento que a Interatividade dos mesmos com o Chat GPT. Desde os primeiros momentos de conversação, os estudantes demonstraram certo ceticismo em relação às respostas enviadas pela ferramenta, em particular devido à dificuldade em reconhecer que o Chat GPT é capaz de compreender contextualizações relacionadas às tarefas propostas. Desta forma, embora os conceitos de Interatividade e *ferramentaparapensamento* não tenham sido atingidos em sua totalidade, a interação provocada pela IA entre os estudantes potencializou o entendimento das questões propostas.

Na próxima seção, serão analisados os primeiros registros referentes às conjecturas elaboradas pelos estudantes. Essa etapa do processo investigativo incentiva os alunos a desenvolverem essas conjecturas e submetê-las a testes para confirmar sua veracidade.

4.4 - Conjecturas, testes e Reformulação

Segundo Ponte (2016), as conjecturas surgem de muitas formas, porém somente quando se dispõem a registrar estas conjecturas que os alunos estabelecem consenso e entendimentos. Deste modo, as questões de número quatro e cinco buscavam instruir os estudantes a testarem suas conjecturas referentes ao cumprimento de todas as exigências elencadas na atividade, entretanto o resultado encontrado não foi o mesmo que havia sido planejado.

Diversos grupos não entenderam completamente a ideia proposta nestas duas questões. Segue uma explicação referente a um erro de interpretação e suas respectivas consequências.

4) Quais são suas hipóteses para que ao escolhermos o tamanho das arestas, todas as exigências sejam atendidas? Explique seu raciocínio.

B: Para cumprirmos as exigências temos que pegar números primos entre si e que quando multiplicados dão uma raiz quadrada exata.

5) Utilizando o Chat GPT, faça os testes das suposições feitas acima. Se necessário, confirme os mesmos no verso da folha. Suas suposições estavam corretas?

B: Não, nem sempre.

Na resposta da quarta questão, o estudante identificado apenas pela inicial “B” informou as exigências da atividade, e não uma conjectura sobre os critérios suficientes para que estas exigências fossem de fato atendidas. Deste modo, efetuou alguns testes numéricos e percebeu que nem todos os números primos entre si resultam em números quadrados perfeitos quando multiplicados. Portanto não houve nenhuma conjectura ou suposição testada e ajustada para que a formulação dos resultados atendesse às exigências.

A resposta fornecida pelo estudante referente à quinta questão se mostrou incompleta, uma vez que nenhum teste mais aprofundado tenha sido realizado em seu registro de interação com o Chat GPT. Possivelmente a falta de testes e novas suposições exponha também o tempo disponibilizado para a resolução desta atividade. Este estudante e o grupo escolhido também enfrentaram uma maior dificuldade de acesso ao Chat GPT, em virtude da necessidade de utilizarem um tablet fornecido pelo colégio e não seus próprios aparelhos celulares já configurados junto ao site da desenvolvedora desta IA como os demais colegas de sala.

Considerando as respostas apresentadas pelos estudantes acima mencionados, é evidente a ausência de testes ou exemplos na atividade proposta. Essa lacuna se torna relevante tendo em vista as observações de Ponte (2016), que destaca a interação recíproca entre a formulação de conjecturas e a realização de testes. De acordo com essa abordagem, a criação de conjecturas estimula a elaboração de testes, e vice-versa. Quanto mais testes são conduzidos, maiores são as oportunidades de formular conjecturas significativas. Analogamente, o desenvolvimento de conjecturas

enriquece o processo de teste, resultando em um ciclo virtuoso de exploração matemática.

Portanto, a falta de testes ou exemplos na atividade proposta pode ter, de certa forma, limitado a oportunidade dos estudantes de participarem deste ciclo, prejudicando um pouco o desenvolvimento de uma atividade de Investigação Matemática.

Contando outro estudante encontrou a seguinte conjectura para a questão de número quatro:

I: A fórmula que nós encontramos é pegar dois números seguidos e fazer os dois ao quadrado, e com esses dois números, determinar a área do retângulo.

Ao escolher dois números consecutivos, de fato os números serão primos entre si e, ao elevar ambos os números ao quadrado, conseqüentemente o produto entre ambos também será um número quadrado perfeito. Apesar de não necessariamente precisarmos escolher dois números consecutivos, o fato de terem visualizado isto demonstra o grau de entendimento que tiveram referente ao conteúdo proposto.

Nota-se que os critérios estabelecidos por este estudante e seu grupo são mais restritivos que os critérios estabelecidos na atividade. Este fato levou a que os resultados encontrados após os testes fossem bem-sucedidos, induzindo-os a acreditar que tinham descoberto a abordagem ideal para determinar o tamanho das arestas. Como consequência, não prosseguiram com a reformulação de suas conjecturas propostas pela questão de número 6:

6) Qual o critério suficiente para atender as exigências?

Í: Os mesmos que a pergunta 4.

Outro grupo também compreendeu a proposta da atividade, e o aluno identificado pela inicial "A", após identificar o padrão de fatoração do número 3.136, prontamente conjecturou na quarta questão:

A: Porque os quadrados são perfeitos e os números são primos entre si.

Apesar da explicação da suposição parecer um pouco confusa, é possível notar que este estudante e seu grupo compreenderam a atividade e o conteúdo abordado, pois de fato, ao selecionar números que sejam simultaneamente quadrados perfeitos e primos entre si para os lados, todas as exigências da tarefa seriam atendidas de modo integral. Vale destacar que esse grupo não limitou a escolha das arestas a números consecutivos.

Os resultados encontrados por ambos os grupos fomentaram discussões interessantes entre muitos dos estudantes envolvidos na atividade. Diversos grupos situados próximos a eles foram influenciados por essas discussões, optando por deixar de lado suas próprias suposições para acompanhar mais atentamente os testes e formulações do primeiro e segundo grupo.

Com isso, torna-se evidente que várias das situações abordadas no capítulo de referencial teórico desta pesquisa se fazem presentes: o conceito de Investigação Matemática, segundo Braumann (2002), leva os estudantes a desenvolver capacidades por meio de experiências, motiva os alunos a identificar padrões, formular conjecturas, testá-las, ajustá-las e fundamentar suas conclusões, atribuindo significado ao aprendizado Matemático por meio da autonomia. Além disso, a interação entre os alunos contribui de maneira colaborativa para a construção do processo de aprendizado. Nesse contexto, é possível vislumbrar uma relação construtivista entre uma atividade de Investigação Matemática, a interação entre os alunos e a interatividade com o Chat GPT.

Dado que o objetivo desta pesquisa é analisar a dinâmica e o desenvolvimento de uma atividade com o auxílio do Chat GPT, foi decidido não interromper a interação entre os grupos. Em vez disso, foi estabelecido o direcionamento de solicitar que todos os estudantes envolvidos fizessem uma reflexão efetiva sobre as suposições que estavam testemunhando, em vez de confiarem unicamente nas conjecturas dos outros. Qualquer abordagem diferente dessa poderia estar em desacordo com os princípios apresentados por Bairral (2011), conforme discutido anteriormente nesta pesquisa.

A discussão entre os dois grupos e a relevância que ela despertou entre os demais estudantes próximos exemplificam as concepções defendidas por Bairral

(2013a) em relação à interação como um intercâmbio entre indivíduos. Ficou também evidente como os outros grupos compreenderam as ideias ao acompanharem a interação entre esses dois grupos, mesmo sem participarem ativamente das discussões.

Tendo em vista que os testes realizados por ambos os grupos obtiveram resultados corretos, os demais grupos não viram necessidade de justificar os resultados obtidos, seja na atividade ou nas conversas com o Chat GPT.

Nesta etapa da atividade foi possível identificar alguma relação entre a ausência de Interatividade e o aumento da Interação entre os estudantes e, embora não se tenha nenhuma comprovação sobre esta relação, este será um assunto discutido durante considerações finais desta pesquisa.

A próxima seção elucida a discussão entre pesquisador e alunos, abordando as respostas encontradas e as conjecturas formuladas. Além disso, nesta seção será realizada a justificação das conjecturas, um elemento essencial em uma tarefa de Investigação Matemática.

4.5 - Reformulação e Justificação

Ao identificar as dificuldades nas respostas dos estudantes à atividade, foi destinado um momento específico para um debate sobre a mesma, a fim de aprofundar a compreensão das conjecturas propostas pelos alunos. Após permitir que eles discutissem essas conjecturas, foi abordada a relação entre números consecutivos e a justificação planejada.

Pesquisador: Se eu pegar, então, números quadrados perfeitos (...), se eu usar eles como lado e calcular a área, vai sempre dar certo?

Turma: Sim

Pesquisador: Por quê?

S: Porque são quadrados perfeitos, e sempre vai dar num quadrado perfeito multiplicação de dois quadrados perfeitos. E se eles são consecutivos, eles vão ser

sempre primos entre si. E daí é só tu excluir o 4, porque daí o 4 não cabem os soldados (...).

Pesquisador: E se eu fosse inventar uma fórmula pra fazer isso, como eu poderia fazer?

F: $x^2 + (x^2+1)$

S: Não, raiz quadrada de x **mais** raiz quadrada de $(x+1)$. Não, **vezes**, é **vezes**.

Pesquisador: Mas se eu escolher x como 10?

F: Não, mas igual “S”, tem que primeiro pegar um número e fazer ele ao quadrado pra poder achar a raiz quadrada do quadrado perfeito (...).

S: Tá, mas daí tu faz x , sendo x um número quadrado perfeito.

F: Mas pra tu achar um quadrado perfeito, tu faz x^2 **mais** $(x+1)^2$. Não é **mais**, é **vezes**, eu acho.

S e F ao mesmo tempo: **É vezes**.

S: **É**, isso aí.

Pesquisador: (...) Por que vai funcionar sempre?

Turma: Porque vai.

Pesquisador: Por que vai?

S: Não, porque, pera... um número exato vezes outro número exato sempre vai dar uma raiz quadrada exata.

F: Que?

S: Um número natural vezes ele mesmo sempre vai dar um quadrado perfeito.

Pesquisador: (...) Porque eu tenho certeza que isso aqui que o “F” — apontando para a expressão $x^2 \cdot (x + 1)^2$ escrita no quadro — me passou tá certo e vai dar certo sempre? Como eu sei que isso tem raiz quadrada?

F: Porque quando tu faz um número ao quadrado ele, obviamente, tem raiz quadrada. Não existe nenhum número que ao quadrado não tem raiz quadrada.

Professor: E se eu quisesse provar isso matematicamente?

S: Essa ai é a forma.

F: Pra tu provar isso tu tem que usar uma fórmula, mas isso aí é uma fórmula. Tu faz o x^2 daí o resultado tu faz raiz quadrada, vai dar x^2 de novo.

Após esse momento, algumas propriedades da radiciação foram lembradas aos estudantes utilizando um exemplo numérico e, após isto, foi perguntado se seria possível aplicar essas mesmas propriedades à expressão $x^2.(x+1)^2$. Infelizmente, a transcrição do áudio não captura completamente a interação, já que muitos apontamentos foram feitos ao quadro, tornando a situação vivenciada mais complexa de compreender a partir do texto.

Contudo, por meio desse debate foi possível justificar o motivo pelo qual a conjectura sobre a escolha de números consecutivos estava correta. No entanto, devido à limitação de tempo, não foi possível discutir casos em que as arestas foram escolhidas sem considerar os números consecutivos.

É fundamental destacar a importância dessa conversa, pois ela surgiu da Interação entre a turma e o pesquisador, com maior intensidade entre estes dois estudantes mas com a participação de diversos outros estudantes que concordavam com um ou com outro, seja verbalmente ou apenas balançando afirmativamente a cabeça.

Ponte (2016) corrobora com esta afirmação, pois, segundo ele:

No final de uma investigação, o balanço do trabalho realizado constitui um momento importante de partilha de conhecimentos. Os alunos podem pôr em confronto as suas estratégias, conjecturas e justificações, cabendo ao professor desempenhar o papel de moderador. O professor deve garantir que sejam comunicados os resultados e os processos mais significativos da investigação realizada e estimular os alunos a questionarem-se mutuamente (PONTE, 2016, p. 34).

A justificação, como afirmado por Ponte (2006), muitas vezes é deixada em segundo plano ou até esquecida pelos estudantes, especialmente em níveis elementares. Porém é essencial que o processo investigativo leve à justificação para que o aprendizado não seja comprometido. O papel do professor é orientar os estudantes a justificarem suas conjecturas, estimulando o pensamento crítico, tornando-as mais convincentes, o que foi atendido durante o debate sobre a atividade.

Embora a justificação não tenha sido alcançada pelos estudantes ao decorrer da elaboração da atividade proposta, ela foi feita mediante a este debate e, desta maneira, alcançou-se o objetivo final de uma tarefa envolvendo Investigação Matemática. Novamente é possível notar uma relação positiva entre a Interação defendida por

Bairral (2013a) como a construção coletiva do conhecimento, e o debate final existente em uma tarefa de Investigação Matemática.

4.6 - Feedback da atividade

Este último período da prática, conforme explicado na seção anterior, foi utilizado para propor o debate geral entre pesquisador e turma. Este período foi dividido entre este debate que culminou na justificação da conjectura referente aos números consecutivos e uma reflexão em conjunto sobre a experiência que os alunos tiveram ao realizar a atividade com o auxílio do Chat GPT. Embora não tenha sido consenso, a maioria dos alunos admitiu sentir um certo ceticismo em relação à utilidade real desta IA no contexto de uma atividade de Matemática.

Este sentimento é condizente com as respostas registradas pelos estudantes nas questões oito e dez:

8) Analise as respostas geradas pelo Chat GPT. Elas foram suficientes para a resolução da atividade? Estavam corretas? Por quê?

D: As respostas estavam corretas mas não foram muito úteis.

I: O chat GPT ajudou um pouco, mas em muitas respostas ele não era claro e não fazia sentido.

R: Dependendo da pergunta que foi feita, algumas vieram erradas.

10) Como você pensa o uso do Chat GPT para o estudo?

D: Acho que com moderação o uso do Chat GPT é muito bom para auxiliar.

I: Recomendamos como auxílio, mas para matemática não recomendamos muito.

R: Quando for usado para tirar dúvida é um bom meio, como usamos o navegador.

A discussão referente à atividade proposta é defendida por Ponte (2016, p. 42) em uma tarefa de investigação matemática: “Outro aspecto importante do papel do

professor ao apoiar os alunos é o de promover a reflexão desses sobre o seu trabalho”. Ou seja, é importante que haja uma discussão sobre a atividade elaborada, os resultados encontrados, as dificuldades superadas e a opinião dos mesmos sobre a proposta feita.

Referente à utilização do Chat GPT no contexto de Interatividade, pode-se inferir que devido às baixas Interatividades entre estudantes e IA, os mesmos não exploraram o recurso e seu potencial, do ponto de vista dos próprios estudantes, em sua maioria, não consideram o Chat GPT como recurso de aprendizagem. A maior parte das “conversas” com a plataforma foram perguntas sobre conceitos ou solicitações de cálculos e não sobre métodos resolutivos para que todas as exigências da atividade fossem atendidas. Nenhum estudante questionou ao Chat GPT como atender a todas as exigências simultaneamente, por exemplo, e tampouco solicitou que a IA avaliasse suas conjecturas. Estes fatos podem descaracterizar o uso do Chat GPT nesta atividade como o conceito que Gravina e Basso (2012) defendem como Interatividade.

Segundo Stormowski (2018), essa falta de Interatividade entre o estudante e a tecnologia pode ser interpretada como uma ausência de interesse ou curiosidade por parte do estudante. Isso também pode descaracterizar o Chat GPT como uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento do pensamento.

O pesquisador observou falta de interesse dos estudantes em utilizar o Chat GPT para solucionar as questões. A principal Interação e troca de ideias ocorreu entre os próprios estudantes, com a IA ficando em segundo plano. É possível que o fato de ser uma turma que já convive há bastante tempo e está habituada a realizar tarefas em grupo tenha influenciado a menor adesão ao uso do Chat GPT para testes. De toda forma, a Interatividade entre os estudantes e a IA foi menor que o esperado.

Outro aspecto que pode ter contribuído para esse resultado é a falta de familiaridade dos estudantes com essa tecnologia, pois se apresentaram inexperientes ao tentar extrair de maneira precisa as informações desejadas do Chat GPT. Embora o recurso de inteligência artificial seja intuitivo, sua utilização como ferramenta para o aprendizado pode ser uma tarefa mais complexa.

Contudo, outras dificuldades na utilização do Chat GPT foram observadas, tanto relacionadas ao acesso ao recurso quanto à ocorrência de perda de sinal. No primeiro

encontro, durante alguns minutos, o site da desenvolvedora ficou inacessível e o sinal de internet da escola ficou instável, o que possivelmente deve ter resultado na limitada interação observada.

De modo geral os estudantes utilizaram o Chat GPT como uma consultoria para esclarecer conceitos matemáticos que ainda não dominavam e como uma espécie de calculadora, sem estabelecer uma Interatividade mais profunda entre a inteligência artificial e eles próprios. Como a verdadeira troca de conhecimento, ideias e opiniões, de fato, ocorreu entre os próprios estudantes, pode-se notar que, por enquanto, a interatividade de aluno e máquina não deve substituir a Interação entre os próprios estudantes, que ainda valorizam a comunicação e o diálogo entre eles próprios.

Apesar da baixa adesão ao Chat GPT e das críticas realizadas pelos estudantes, quando questionados sobre o sentimento em realizar uma atividade com o auxílio de uma IA os alunos se mostraram satisfeitos:

Pesquisador: Vocês gostaram da atividade? Alguma coisa que podia melhorar?

Turma: Sim

F: Achei divertida.

E: Tinha coisas, na pergunta 7 por exemplo, que parecia a 4 e eu fiquei meio confuso.

F: Mas eu achei muito divertida, é um tipo de atividade que geralmente a gente não vê em Matemática. Uma atividade que foi bem lúdica, legal, uma exploração mesmo.

Referente a esta última frase dita pelo estudante de inicial F, pode-se entender como a “exploração” descrita, o ato de explorar, de descobrir, de testar ou de entender a atividade proposta, o que conforme discutido no capítulo 2.1 deste trabalho, também significa Investigar (Ponte 2016).

Sobre o futuro e a utilização deste recurso por parte dos alunos:

Pesquisador: E vocês vão continuar usando o Chat GPT?

F: Talvez, se eu precisar pra um problema que eu não consigo entender, porque eu acho que pra dar conceitos ele é muito bom, o problema é só pra fazer cálculos, como calculadora ele ainda não é muito bom.

E: Eu achei as respostas muito amplas.

Ao analisar os resultados da atividade é possível identificar que estudantes não valorizaram a grande conexão e colaboração que a proposta incitou entre a turma. Mesmo divididos em pequenos grupos de três a quatro estudantes, o desenvolvimento da atividade aconteceu com um esforço conjunto de um a dois grandes grupos, onde todos os estudantes colaboraram, compartilharam experiências e expressaram suas ideias. Assim, apesar das abordagens variadas na realização da atividade, todos eles vivenciaram e aprenderam uns com os outros. É exatamente essa diversidade de abordagens que Bairral (2015) defende, ao analisar essas discussões e a interação entre os grupos, como um meio genuíno de compreender o processo de aprendizagem individual e coletivo.

A participação na atividade foi uma oportunidade para os estudantes não apenas explorarem o recurso tecnológico, mas também para fortalecer a colaboração e a troca de ideias entre eles, aspectos que são fundamentais para uma aprendizagem enriquecedora.

4.7 - Percepções sobre a utilização do Chat GPT

Esta seção se reserva a explicar ao leitor quais foram as percepções obtidas, as expectativas geradas e os resultados encontrados a partir do ponto de vista do pesquisador. Portanto, será descrita em primeira pessoa. Esta escolha se deve ao fato de que ensinar e aprender com a utilização de um recurso de Inteligência Artificial ainda é uma grande novidade, e, por isso, todo o aprendizado gerado a partir desta experiência deve ser transparente, a fim de auxiliar aqueles que utilizarão isso como embasamento para suas próprias atividades.

A utilização do Chat GPT foi muito mais complexa do que o esperado. Foram necessários diversos testes para encontrar uma atividade que motivasse os estudantes

a pesquisar, investigar, tentar, errar, ajustar e tentar novamente. O Chat GPT é um recurso fantástico, mas sua utilização não é tão simples quanto parece. É necessário formular as perguntas da maneira certa para que a inteligência artificial interprete corretamente as intenções e, assim, forneça as respostas desejadas.

Do ponto de vista do planejamento, acredito que a prática escolhida tenha sido apropriada, pois gerou interesse e um sentimento de desafio na maioria dos estudantes. No entanto, o tempo previsto para esta atividade se mostrou insuficiente. Quando propomos uma atividade que utiliza o Chat GPT como recurso auxiliar, especialmente quando essa utilização é uma novidade, precisamos estar preparados para lidar com a empolgação e a interação que surgem durante o desenvolvimento da atividade. Admito não ter conseguido gerenciar isso da melhor forma, resultando em um ambiente mais tumultuado do que o desejado, especialmente no segundo encontro.

Também, ao me aprofundar nos referenciais teóricos utilizados, nutri a esperança de encontrar indícios mais robustos sobre a utilização do Chat GPT como um marco significativo na educação e na aprendizagem. Após a elaboração desta pesquisa, tenho consciência de que ainda é muito cedo para fazer essa afirmação, pois estamos nos estágios iniciais de exploração, e muitas outras pesquisas e experiências com o Chat GPT devem ser realizadas.

Como aprendizado para futuras implementações, gostaria de incentivar os estudantes a interagirem mais com a inteligência artificial, a realizarem mais diálogos, fazerem mais perguntas e tentarem algum tipo de conversa ou consultoria. Acredito que tenha faltado uma maior exemplificação de como eu queria que a atividade fosse elaborada; talvez devesse ter mostrado aos estudantes alguns exemplos dos meus próprios registros de conversa com o Chat GPT para que entendessem o potencial desse recurso.

Apesar disso, saio satisfeito ao final da pesquisa, pois a utilização do Chat GPT mostrou potenciais significativos para o cotidiano escolar. O uso deste recurso combinado com a colaboração conjunta dos estudantes atingiu o necessário para que houvesse, de fato, um processo investigativo sobre a atividade, além de construir uma relação de cumplicidade com a turma, por trazer um conteúdo novo e adaptar a aula a esta realidade tecnológica que vivemos, em vez de simplesmente proibir sua utilização.

Em suma, minha experiência me fez entender que o Chat GPT é um recurso de aprendizado de grande potencial, mas que muitas outras atividades devem ser elaboradas para termos uma resposta mais formal sobre seus benefícios no âmbito da educação matemática. No entanto, devemos planejar as aulas onde disponibilizamos esse recurso aos estudantes muito atentamente, para que eles possam desenvolver seu aprendizado com o auxílio do Chat GPT, sem que este forneça as respostas de forma direta, a fim de manter o sentimento de desafio nos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa, foi possível analisar e compreender a dinâmica de uma turma do ensino fundamental ao utilizar o Chat GPT como recurso de aprendizagem em uma tarefa de Investigação Matemática. Inicialmente, os alunos demonstraram hesitação em relação à abordagem não avaliativa às notas, o que levou alguns deles a não se sentirem motivados a prosseguir com a tarefa. Além disso, surgiram debates intensos na turma, envolvendo conceitos, conjecturas, testes, justificações e resultados obtidos. A dificuldade em gerenciar o tempo para a conclusão da atividade também foi evidente, resultando em muitos alunos não explorando de forma abrangente as suas respostas.

Além disso, foi possível estabelecer uma relação entre a Investigação Matemática e a integração da Tecnologia na Educação Matemática. Os estudantes foram motivados a formular conjecturas e testá-las por meio da interação com o Chat GPT. Com base nos resultados desses testes, eles tiveram a oportunidade de aprimorar suas conjecturas. Apesar disso, a Interação entre os estudantes se mostrou bastante significativa, houveram diversas discussões em diferentes etapas do processo, o que gerou engajamento coletivo e culminou na construção compartilhada do conhecimento.

Dado que o Chat GPT é um recurso relativamente recente, os estudantes não possuíam uma compreensão exata de como explorar plenamente esse recurso, resultando em um uso limitado por parte deles. De maneira geral, os estudantes utilizaram o Chat GPT principalmente como uma ferramenta para esclarecer conceitos matemáticos que ainda não dominavam e também como uma espécie de calculadora, sem estabelecer interações mais profundas com a inteligência artificial. Entretanto, foi evidente que a verdadeira troca de conhecimento, ideias e opiniões ocorreu entre os próprios estudantes. Isso destaca que, nesse caso, a Interatividade entre aluno e máquina não substituiu a Interação entre os próprios estudantes, uma vez que eles ainda valorizam a comunicação e o diálogo entre si.

Apesar dessa preferência clara, o uso do Chat GPT desempenhou um papel de destaque no desenvolvimento da atividade proposta, desde o planejamento com o pesquisador até a execução com os estudantes. Os resultados encontrados levam a

acreditar que os recursos tecnológicos complementam efetivamente o processo de aprendizado, gerando maior engajamento e interesse por parte dos alunos. Portanto, mesmo que o Chat GPT não tenha sido proeminente na condução da tarefa, ele assegurou uma dose significativa de Interatividade e motivou os estudantes o suficiente para que a Interação interpessoal amplificasse o processo de aprendizado.

Pode-se afirmar que um dos desafios significativos encontrados na pesquisa foi a gestão do tempo para a realização da atividade. A tarefa planejada incorporou algumas inovações para os estudantes, incluindo a natureza não avaliativa da atividade e a introdução de um recurso de IA que ainda não havia sido explorada por eles em sala de aula. Sugere-se que, em uma nova oportunidade, o planejamento incluísse pelo menos um período adicional, principalmente destinado aos últimos testes, exploração de outras conjecturas e à elaboração das justificações pelos alunos, antes de conduzir o debate entre o pesquisador e os alunos.

Outro desafio identificado ao longo da pesquisa foi a falta de padronização no envio das respostas dos alunos para a atividade e no registro de uso do Chat GPT. Esse cenário comprometeu a organização e categorização dos resultados, pois estavam muito discrepantes entre si, Como alguns estudantes enviaram apenas as fotos ou os *prints* de suas conversas com o Chat GPT e outros o registro da conversa por inteiro, ficou inviável a organização padronizada destes dados, dificultando uma análise mais nítida e objetiva.

Esta pesquisa sugere que trabalhos futuros que explorem a relação entre o uso de inteligência artificial e o aprendizado considerem disponibilizar acesso direto às ferramentas de inteligência artificial aos estudantes ou grupos de estudantes. Isso permitiria que os registros completos das conversas entre os estudantes e a inteligência artificial estivessem disponíveis para análise de dados posterior de forma mais organizada.

O presente estudo propõe a realização de pesquisas mais abrangentes, aumentando o número de participantes e outros modelos de atividade. Isso permitirá uma compreensão mais profunda do papel das IAs como recurso de aprendizado de Matemática. Embora os dados coletados não tenham fornecido evidências suficientes para caracterizar a integração do Chat GPT como uma tecnologia de

ferramentaparapensamento, é possível identificar, por meio das respostas geradas pelo *software* um potencial promissor para este propósito. Este potencial requer uma exploração mais aprofundada por parte de educadores e pesquisadores, a fim de aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos por este tipo de recurso.

Apesar dos resultados encontrados nesta pesquisa ainda serem preliminares, é possível inferir que, na proposta avaliada neste estudo, a Interação entre indivíduos foi mais proeminente do que a Interatividade com a máquina. Isso não diminui de forma alguma a importância da tecnologia no contexto da aprendizagem matemática. Embora "Interatividade" e "Interação" possuam conceitos distintos, eles não são mutuamente exclusivos. Adicionalmente, foi observado o quanto a Interatividade entre os estudantes e o Chat GPT estimulou a Interação entre os próprios estudantes. Eles demonstraram um entusiasmo significativo em relação à utilização do chatbot e às respostas que ele proporcionou e isso ficou bastante evidente no ambiente que se criou durante o desenvolvimento da atividade proposta.

Em relação aos benefícios encontrados pelos estudantes ou pelo pesquisador, foi notável o engajamento da turma na resolução da atividade e as interações proporcionadas. Vale ressaltar que as falhas nas respostas do Chat GPT, quando ocorreram, só foram identificadas pelos estudantes após a utilização da ferramenta, que forneceu conceitos, definições e efetuou cálculos. Essa percepção dos estudantes em relação às inconsistências do Chat GPT também reflete o grau de compreensão do conteúdo que eles já possuíam ou adquiriram durante a utilização dessa ferramenta. Não foram identificados malefícios ou prejuízos decorrentes do uso desta inteligência artificial.

A realização dessa tarefa foi gratificante. A escolha cuidadosa da atividade foi planejada de modo que o Chat GPT não simplesmente oferecesse respostas diretas aos estudantes, mas sim estimulasse discussões e percepções sobre os conteúdos abordados. Embora os resultados obtidos não tenham atingido as expectativas iniciais, eles fornecem um sólido ponto de partida para futuros trabalhos que explorem a intersecção entre conceitos matemáticos, exercícios numéricos e o uso do Chat GPT.

Ainda que não tenha sido possível identificar formalmente uma situação que sugira a utilização do Chat GPT como um marco revolucionário no cotidiano escolar

para a educação matemática, o potencial percebido durante a execução da atividade, e a sensação de inovação que ela proporcionou, não descartam a possibilidade de que esse tipo de abordagem possa ser explorada em um contexto mais amplo no futuro.

Ao olharmos adiante, acredito que seria interessante aprofundar ainda mais a exploração do uso do Chat GPT para enfrentar desafios mais complexos, considerar novos métodos para promover debates em grupo e justificações mais aprofundadas, além de investigar outras tecnologias educacionais para enriquecer a experiência de aprendizado. Isso pode lançar as bases para futuras pesquisas que continuem a enriquecer o ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Jussara de Loiola. **Tecnologia na Sala de Aula: Desafios do Professor de Matemática**. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2005.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Pesquisas em Educação Matemática com Tecnologias Digitais: algumas faces da interação**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Volume 8, Número Temático, Ano 2015, ISSN 2359-2842.

BAIRRAL, M. A. **Tecnologias da informação e comunicação na formação e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Edur, 2009. v. 1.

BAIRRAL, M. A. **Interagindo, ouvindo o silêncio e refletindo sobre o papel do formador em chat com professores de matemática**. Educar em Revista, Número Especial - Dossiê Psicologia da Educação Matemática, Curitiba, v.1, p. 173-189, 2011.

BASSO, Marcus; NOTARE, Márcia Rodrigues. **Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica**. IME – PPGEMat – PGIE – UFRGS; CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação, novembro de 2015.

BORBA, M.C; DA SILVA, R. S. R; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 2. ed.; 1. reimp. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

Flick, U. (2009). **Introdução à pesquisa qualitativa**. (J. E. Costa, Trad., S. E. Caregnato, Revisão). Artmed.

GRAVINA, Maria Alice; SANTOS, Lucila Maria. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. In: IV Congresso Ribie, Brasília, 1998

GRAVINA, Maria Alice; DIAS, Mariângela Torre. **Álgebra e geometria: números comandando pontos**. Revista do Professor de Matemática, Instituto de Matemática, UFRGS, nº 80.

GUARULHOS HOJE. **Impacto do Chat GPT na aprendizagem dos alunos preocupa professores**. Redação Guarulhos Hoje, Guarulhos, 04 abr. 2023. Disponível em: <https://www.guarulhoshoje.com.br/2023/04/04/impacto-do-chat-gpt-na-aprendizagem-dos-alunos-preocupa-professores/#:~:text=Em%20muitos%20casos%2C%20o%20Chat,at%20C3%A9%20o%20ano%20de%202021>. Acesso em 03 ago. 2023.

Moreira, P. R., Fidalgo, F. S. R., & Costa, E. A. S. (2020). **Mídias Digitais na Educação Matemática**.

NOTARE, M. R.; BASSO, M. V. de A. **Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Compreender**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012. DOI: 10.22456/1679-1916.36459. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36459>. Acesso em: 25 ago. 2023.

OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales. **Tecnologias interativas e educação**. Revista Educação em Debate, Fortaleza, Ano 21, n. 37, p. 150-156, 1999.

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

PEA, R. (1987). **Cognitive technologies for mathematics education**. In A.H. Schoenfeld (Ed.), Cognitive Science and Mathematics Education (pp. 89–122). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
http://web.stanford.edu/~roypea/RoyPDF%20folder/A41_Pea_87b.pdf

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação Matemática na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

Sciences Po. "CHATGPT: Sciences Po Implements Strict Rules about the Use of ChatGPT by Students." Sciences Po, 2023.
<https://www.sciencespo.fr/en/news/sciences-po-implements-strict-rules-about-the-use-of-chatgpt-by-students>. Acesso em 02 ago. 2023

SHAFFER, David Williamson; CLINTON, Katherine A. **Toolforthoughts: Reexamining Thinking in the Digital Age. Mind, Culture, and Activity**, v. 13, n. 4, p. 283-300, 2006. DOI: 10.1207/s15327884mca1304_2.

STORMOWSKI, Vandoir. **Vale a pena utilizar tecnologias digitais na educação?** In: SILVA, Rodrigo Sychocki (Org.). Diálogos e Reflexões sobre Tecnologias Digitais na Educação Matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. p. 95-112.

TORI, Romero. **A presença das tecnologias interativas na educação**. In: RECET: Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP, vol. 2, nº 1, 2010.

VIEIRA, M. M. Educação e Novas Tecnologias: **O Papel do Professor nesse Cenário de Inovações**. Revista Espaço Acadêmico, v. 11, n. 129, p. 95-102, 7 out. 2011

APÊNDICE I - ATIVIDADE PROPOSTA



Fundação Educacional João XXIII

Rua Sepé Tiarajú, 1013 - Santa Tereza, Porto Alegre

Fone: (51) 3235-5000

E-mail: felipe.butzke@joaoxxiii.com.br

CONSTRUINDO A BASE DE UMA PIRÂMIDE

Atente-se:

1. Os grupos devem permanecer os mesmos durante todo o desenvolvimento da atividade.
2. Apenas o Chat GPT pode ser utilizado como auxílio.
3. Todos os grupos devem enviar o registro de sua conversa com o Chat GPT.
4. A atividade pode ser entregue física ou digitalmente.
5. Entregar apenas uma folha por grupo

Suponha que a vocês foi incumbida a construção da base da próxima pirâmide do Egito antigo. O faraó Ihe fez as seguintes exigências para esta construção:

- A pirâmide será construída dentro de um terreno quadrado de aresta 200 metros.
- A base desta construção precisa ser retangular.
- Sua área será dada por um número quadrado perfeito.
- Todas as medidas desta pirâmide deverão ser números naturais.
- As arestas perpendiculares devem ter uma quantidade de metros que sejam primos entre si.
- O tamanho mínimo de qualquer aresta deve ser suficiente para acomodar ao menos 18 soldados enfileirados.

Com base nestas exigências feitas pelo faraó, responda:

- 1) Se o faraó exigisse que uma aresta deva medir exatos 16 metros, qual é medida da menor aresta possível para atender todas as exigências? E qual seria, portanto, a área da base?
- 2) É possível construir uma pirâmide cuja área da base seja 100m^2 ? E 1000m^2 ? E 3.136m^2 ? Justifique.
- 3) Qual a maior área da base que esta pirâmide pode alcançar? E a menor? Por quê?
- 4) Quais são suas hipóteses para que ao escolhermos o tamanho das arestas, todas as exigências sejam atendidas? Explique seu raciocínio.
- 5) Utilizando o Chat GPT, faça os testes das suposições feitas acima. Se necessário, confirme os mesmos no verso da folha. Suas suposições estavam corretas?
- 6) Qual o critério suficiente para atender as exigências?
- 7) Qual a medida das arestas mínimas, para que a sua turma possa morar, confortavelmente, dentro desta pirâmide? Considere que esta pirâmide possa ter dormitórios, banheiros, sala de tesouros, armadilhas e quaisquer coisa que o grupo considere relevante. Monte uma planta referente às ideias do grupo.
- 8) Analise as respostas geradas pelo Chat GPT. Elas foram suficientes para a resolução da atividade? Estavam corretas? Por quê?
- 9) Descrever a linha de raciocínio usada para construir as perguntas feitas ao Chat GPT.
- 10) Como você pensa o uso do Chat GPT para o estudo?

ANEXO I - CARTA DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

A Diretora da escola João XXIII localizada na cidade de Porto Alegre declara estar ciente e de acordo com a participação do estudante e/ou professores desta escola nos termos propostos no projeto de pesquisa intitulado “Explorando a inteligência artificial na educação matemática: o Chat GPT como recurso de ensino na sala de aula”, que tem como objetivos analisar como se comportam os estudantes quando instruídos a utilizar instrumentos de inteligência artificial para resolver problemas propostos e entender os benefícios que esta ferramenta pode trazer para o aprendizado de matemática dos estudantes. Este projeto de pesquisa encontra-se sob responsabilidade do professor pesquisador Vandoir Stormowski da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e é desenvolvido pelo acadêmico Felipe Butzke da Rocha vinculado ao PPGEMAT (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática).

A presente autorização está condicionada ao cumprimento dos requisitos das resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional da Saúde, Ministério da saúde, comprometendo-se os pesquisadores a usar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa exclusivamente para fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos sujeitos.

Porto Alegre, ____ de _____ de _____.

Nome do(a) Diretor(a):

Assinatura _____

Vandoir Stormowski:

Assinatura _____

ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada **“Explorando a inteligência artificial na educação matemática: o uso do Chat GPT como recurso de ensino na sala de aula”**, desenvolvida pelo pesquisador Felipe Butzke da Rocha. Fui informado(a) ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pelo professor doutor **Vandoir Stormowski**, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 3308-6197 ou e-mail vandoir.stormowski@ufrgs.br.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são entender os benefícios da utilização do Chat GPT como ferramenta de ensino-aprendizagem de Matemática.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de participação em aula em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento do seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto, será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, esperamos com este estudo produzir informações importantes sobre o aprendizado matemático através de recursos de inteligência artificial, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha alguma dúvida, ou me sinta prejudicado(a) poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável no endereço R. Ary Tarrago, 1680, telefone (51) 99635-4395 e e-mail felipebutzke.r@gmail.com.

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do(a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

ANEXO III - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário do projeto de pesquisa **“Explorando a inteligência artificial na educação matemática: o uso do Chat GPT como recurso de ensino em sala de aula”** sob responsabilidade do(a) professor/pesquisador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Felipe Butzke da Rocha. O estudo será realizado com a participação em aula dos estudantes, onde desenvolveremos uma atividade de resolução de exercícios utilizando o Chat GPT para auxiliar na resolução destes problemas propostos. As imagens geradas e as vozes gravadas serão somente utilizadas para a transcrição fidedigna dos acontecimentos ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Para identificar os benefícios potenciais da utilização desta ferramenta de inteligência artificial no ensino-aprendizado de Matemática. Poderá haver um risco de você se sentir cansado ou desconfortável ao desenvolver as atividades ou no momento da discussão em grupo.

Os seus pais (ou responsáveis) autorizaram você a participar desta pesquisa, caso você deseje. Você não precisa se identificar e está livre para participar ou não. Caso inicialmente você deseje participar, posteriormente você também está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você não terá nenhum custo e poderá consultar o(a) pesquisador(a) responsável sempre que quiser, por e-mail ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão entendimento sobre a utilização de ferramentas de inteligência artificial para o aprendizado de Matemática.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto de pesquisa, forneça o seu nome e coloque sua assinatura a seguir.

Nome: _____

Data: _____, _____ de _____ de 20__

Participante

Pesquisador(a) responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao participante e a outra ao pesquisador.

Nome Pesquisador(a): Felipe Butzke da Rocha
Cargo/função: Estudante
E-mail: felipebutzke.r@gmail.com
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Tenente Ary Tarrago, 1680
Telefone: (51) 99635-4395

ANEXO IV - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM DE VOZ PARA FINS DE PESQUISA

Eu, _____, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado “Explorando a inteligência artificial na educação matemática: o uso do Chat GPT como recurso de ensino em sala de aula”, sob responsabilidade de **Felipe Butzke da Rocha** vinculado ao **Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)**

Minha imagem e som de voz podem ser utilizados apenas para transcrição da entrevista e análise por parte da equipe de pesquisa. Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas anteriormente. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do (a) participante

Nome e Assinatura do(a) pesquisador(a)