

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, MODELAGEM MATEMÁTICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO POTENCIALIZADORES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO SÉTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-427>

Data de submissão: 26/11/2024

Data de publicação: 26/12/2024

Julius Kahoru Yassaki Filho

Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional ProfMat da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
E-mail: sargentoyassaki@gmail.com

Valéria de Fátima Maciel Cardoso Brum

Doutora em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Professora do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional ProfMat da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
E-mail: valeriacardosobrum@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo principal verificar as potencialidades do uso da Inteligência Artificial, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas no 7º ano do Ensino Fundamental. A Inteligência Artificial é um assunto atual e, por isso, considera-se de grande importância verificar as possibilidades dessa ferramenta no ambiente escolar e, no caso desse artigo, no aprendizado de Matemática. Para tanto, foi elaborado uma sequência didática que inicia com a apresentação aos alunos das ferramentas tecnológicas, de alguns problemas a serem resolvidos, de algumas situações climáticas que podem ser modeladas e suas modelagens e apresentação dos resultados. A atividade foi desenvolvida com um grupo de cinco alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da região metropolitana de Porto Alegre. A opção por alunos desse nível escolar deve-se ao fato de que nessa fase é introduzida o conteúdo de Álgebra, momento de uma considerável quebra de paradigmas conceituais e de abstração matemática, esta habilidade é um grande desafio para a atual geração conhecida como Geração Alpha que é movida pela agilidade, curiosidade, independência, dificuldade de concentração, rodeada de tecnologia e conectividade e que valoriza mais a experiência do que a teoria. Por outro lado, a IA pode fazer com que o aluno não se esforce na resolução dos exercícios propostos, prejudicando com isso, seu aprendizado. A pesquisa dimanou em algumas constatações relevantes sobre o uso dessa ferramenta, incentiva o engajamento dos estudantes nas aulas de Matemática, auxilia a individualização do ensino, apoia a transição do estágio operatório concreto para o operatório formal de acordo com a epistemologia genética de Piaget, o uso nas aulas de Matemática deve ser supervisionado e validado todos os resultados, pois a Inteligência Artificial pode cometer erros, e por fim, pode causar dependência cognitiva pelo uso inadequado e sem acompanhamento do professor.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Modelagem Matemática. Equações do 1º grau.

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é um assunto que está em plena ascensão, é uma oportunidade de incluí-la como ferramenta de ensino e aprendizagem em matemática, para que os estudantes tenham contato com essa tecnologia em época contemporânea ao seu surgimento, e não de forma inoportuna como é comum acontecer.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo verificar as potencialidades do uso da IA na educação matemática para uma situação específica, com adolescentes que estão no 7º ano do ensino fundamental, público que não possui habilidade plena de domínio do pensamento abstrato.

Sobre essa fase do ensino, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em seu complemento denominado Computação traz a habilidade “(EF07CO03) Construir soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual e colaborativa, selecionando as estruturas de dados e técnicas adequadas, aperfeiçoando e articulando saberes escolares”. (BRASIL, 2022, p. 42)

A parte matemática desta pesquisa tratará das expressões algébricas, principalmente na forma de equações de 1º grau, isso por ser um assunto que está sendo introduzido de maneira formal para o 7º ano do ensino fundamental. Para que haja resultados práticos e que possam ser aplicados em situações diárias da vida dos estudantes, foi trabalhado esse tema utilizando a modelagem matemática e a resolução de problemas, além de trabalhar as ideias sobre construção de tabelas e gráficos e demais assuntos que são pré-requisitos.

Para atingir os objetivos desta pesquisa, foram realizados cinco encontros com um grupo de cinco estudantes do 7º ano de uma escola municipal da cidade de Canoas, sendo uma das estudantes imigrante haitiana. A atividade final foi encontrar um modelo matemático na forma de equação de 1º grau que relacionasse uma certa quantidade de chuvas a capacidade das bombas de drenagem de uma cidade.

Esse artigo será finalizado com os resultados decorrentes das atividades e análises realizadas no decorrer dos trabalhos com os estudantes.

2 SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Há várias definições de IA ao longo do tempo e espaço, cada uma moldada ao interesse teórico do definidor. Ainda hoje, a definição de IA não tem uniformidade.

Uma definição ingênuas é: “a área que se ocupa de construir artefatos artificiais que apresentam comportamento inteligente”. A dificuldade é definir o que é comportamento inteligente. A definição de “inteligência” é fluida, e o ser humano tem considerável flexibilidade em relação ao termo; aceitamos facilmente a inteligência limitada de certos animais, e nos acostumamos

rapidamente com artefatos digitais com claras limitações cognitivas. ... Outro problema é que existem diferenças importantes entre reproduzir um comportamento similar ao humano, inteligente por definição, mas talvez não totalmente racional baseado em princípios. (COZMAN, NERI, PLONSKI, 2021, p. 21-22)

Outra definição que tem se tornado popular é a que IA é uma máquina que pensa como um ser humano, porém para tornar acadêmica essa definição, teríamos que investigar a ciência cognitiva mais a rigor. Aprofundar-se nessa área não é objetivo desse trabalho, porém durante a aplicação das atividades com os alunos, essa linha de pensamento não pode ser descartada. Segundo Russel e Norvig (2013, p. 26):

Se pretendemos dizer que dado programa pensa como um ser humano, temos de ter alguma forma de determinar como os seres humanos pensam [...] O campo interdisciplinar da ciência cognitiva reúne modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de funcionamento da mente humana.

Apesar dos significativos avanços tecnológicos e científicos, ainda não foi concebida uma IA geral, com respostas para todas as áreas indistintamente. Temos encontrado aplicativos e máquinas fazendo uso de IA em áreas específicas ou várias áreas. Além de não existir uma IA geral, não há uma IA com total conhecimento em determinada área, pois se desejamos obter um programa que pensa como ser humano, temos a limitação da inteligência humana.

Sobre a inteligência humana alinhada com a visão de Wallon, escreveu Dantas, Oliveira e Taille (1992, p. 97), “O produto último da elaboração de uma inteligência, concreta, pessoal, corporificada em alguém, é uma pessoa. A construção da pessoa é uma autoconstrução”.

No sentido da citação anterior, ao desenvolver uma inteligência artificial, parte da construção do conhecimento e até da inteligência deve ser realizada pelo próprio programa. Nesse sentido, há uma área da IA chamada Aprendizado de Máquina, mais conhecida como Machine Learning. Nessa aplicação, a máquina pode aprender, corrigir e desenvolver métodos e modelos de tomadas de decisões.

A importância dessas aplicações no campo da Educação em Matemática é relevante, pois ao implementar essas tecnologias baseadas no aprendizado da mente humana temos que estudar como o ser humano constrói o conhecimento matemático, ratificando que o desenvolvimento em IA é intimamente ligado as teorias da aprendizagem.

A relevância desse assunto fez o Ministério da Educação no Complemento a BNCC acrescentar a IA no rol de Habilidades e Competências do Documento normativo.

Competência Específica: Analisar situações do mundo contemporâneo, selecionando técnicas computacionais apropriadas para a solução de problemas. Habilidade EM13CO10: Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites. (BRASIL, 2022, p. 64)

Portanto, é inegável a importância da inclusão dessa área interrelacionada com a matemática escolar, de forma que as novas gerações de professores e estudantes estejam se preparando para os atuais e os novos momentos das constantes revoluções tecnológicas que transformam a forma de pensar o espaço social.

3 SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática, como um elo entre o abstrato e o concreto, transcende os limites da mera disciplina para se tornar uma ferramenta essencial na construção do conhecimento científico e na formação de cidadãos conscientes e críticos. Através da criação de modelos matemáticos, somos capazes de compreender a natureza, prever eventos futuros e otimizar processos complexos. No caso de alunos do Ensino Fundamental, é possível desenvolver o pensamento computacional, mentalidade científica e compreensão além de apenas números e fórmulas com pouca aplicabilidade prática.

De acordo com as ideias de Blum (2000), a Modelagem Matemática é a atividade de construir, analisar e validar modelos matemáticos como ferramentas para compreender, explicar e prever fenômenos do mundo real.

Um conceito mais amplo que engloba o da Modelagem Matemática é o de Letramento Matemático. Epistemologicamente a definição de letramento é mais ampla que o de alfabetização, pois de acordo com o texto presente no Sae Digital, “a principal diferença entre ambos é que a alfabetização ensina a codificar e a decodificar o sistema de escrita, enquanto o letramento ensina a dominar e utilizar a linguagem na prática social”.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP através da Matriz de Avaliação de Matemática de 2012 para o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA trouxe a seguinte definição:

Letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar, e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e predizer fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias. (BRASIL, 2012)

O Letramento Matemático está interrelacionado com o conceito de Modelagem Matemática de tal forma que o PISA, um dos principais instrumentos mundiais de avaliação do ensino básico, inclui a Modelagem Matemática dentro de suas avaliações, consoante a matriz referida anteriormente.

A definição de letramento matemático também procura empregar o conceito de modelagem matemática, que vem sendo um alicerce da avaliação matemática do PISA desde a edição de 2003. O modelo de letramento matemático na prática oferece uma visão geral sobre este constructo e como suas partes se relacionam. (INEP, 2012)

A importância da abordagem prática desse tema na Educação Básica é reconhecida na BNCC em diferentes assertos, pois a trabalho em Modelagem Matemática tende a representar a melhor estratégia do fazer da matemática escolar um aprendizado para vida de forma que o aluno consiga traduzir sua realidade espacial, social e cultural através das habilidades matemáticas. De acordo com a BNCC (2017, p. 261):

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos.

Há inclusive na BNCC (2017, p. 261) uma recomendação de ir além de apenas provar, deduzir ou problematizar situações nas aulas de Matemática, mas de fazer o estudante criar, inventar ou investigar: “[...] é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática.”.

Ainda sobre o potencial do uso dessa ferramenta na sala de aula, temos uma conclusão que:

Atividades que levem assuntos reais para a sala de aula e que possibilitem as construções e discussões de ideias pelos alunos, nos diferentes níveis de ensino, são relevantes para que a Educação Matemática esteja alicerçada nos preceitos de aprendizagens com significado e, ainda, envolvidos com a necessidade da formação crítica e reflexiva do aluno, que precisa ser hábil e competente para viver e conviver na construção de uma sociedade em pleno desenvolvimento científico e humano. (TATSCH; RACHELLI; BISOGNIN, 2016)

Diante do exposto, a Modelagem Matemática é uma ferramenta, à disposição dos educadores matemáticos, capaz de prover as atuais demandas pedagógicas com relevante eficácia. Ao modelar, o aluno está transferindo a teoria e técnica matemática para fatos e casos práticos, sejam cotidianos ou não, inclusive revelando a Matemática além de uma disciplina de cálculos exatos e não suscetíveis a

aperfeiçoamento, pois os modelos matemáticos são por vezes criados de forma a apropiar a situação a ser modelada.

4 METODOLOGIA E ATIVIDADES REALIZADAS

Esta pesquisa incorpora características do método qualitativo, pois busca verificar questões subjetivas relacionadas à aprendizagem e ao engajamento dos estudantes. Para isso, utiliza observações naturalísticas que não podem ser quantificadas com exatidão, uma vez que envolvem aspectos pessoais de cada indivíduo, como é próprio da medição da cognição humana. Especificamente, esta pesquisa, por vezes, adota uma abordagem fenomenológica, que se concentra em compreender as experiências vividas pelos participantes e os significados que eles atribuem a essas experiências. A fenomenologia permite explorar profundamente as percepções e sentimentos dos estudantes, proporcionando uma compreensão rica e detalhada de seus processos de aprendizagem e engajamento.

As atividades foram desenvolvidas em cinco encontros que serão descritas nos próximos tópicos.

4.1 PRIMEIRO ENCONTRO

No primeiro encontro foram realizadas as combinações iniciais seguida de uma sondagem para verificar qual o nível das habilidades dos estudantes em relação ao uso de tecnologias de informática e internet. Verificou-se que os alunos, apesar de dispende demasiado tempo conectados, não possuem habilidades básicas como uso do correio eletrônico ou até mesmo com ferramentas de buscas, principalmente no ato de verificar se as informações são úteis ou confiáveis.

Verificado as deficiências, foram desenvolvidas atividades para sanar essas dificuldades, iniciando com a criação de conta em correio eletrônico, onde cada discente criou a sua conta, ressaltando a importância de se guardar a senha em local seguro, mas acessível a cada usuário. Feito isso, apresentamos dicas de como realizar pesquisas e obtenção de dados da internet de forma a mitigar a dificuldade de diferenciação entre informações úteis ou inúteis, verdadeiras ou falsas. Foi utilizado a reportagem da Revista Arco da UFSM que cita cinco itens para checagem de informações quanto a veracidade:

- (1) a escolha do discurso a ser analisado;
- (2) a busca das fontes com informações referentes ao tema tratado;
- (3) a reconstrução do contexto do discurso contrastado ou corroborado pelas informações obtidas junto às fontes;

- (4) a classificação do discurso de acordo com as categorias elaboradas – por exemplo, verdadeiro, falso, impreciso, exagerado, entre outras;
- (5) a representação gráfica da checagem. (REVISTA ARCO, 2020)

Após isso foi apresentada, pelo professor condutor da pesquisa, a ferramenta Chat Copilot da Microsoft, valendo-se de exemplos simples de interação com a Inteligência Artificial, como solicitando a escrita de um poema inédito utilizando temas específicos, pedido de conselhos, construção de tabelas ou solicitando explicações sobre palavras usuais da Matemática. Na Figura 1 é apresentado um dos exemplos de tabela construída por IA com a respectiva solicitação.

Figura 1 – Construção de tabelas

Construa uma tabela com a distância de Canoas - RS para outras cinco maiores cidades do Rio Grande do Sul

✓ Procurando por distance from Canoas - RS to other five largest cities in Rio Grande do Sul
✓ Gerando respostas para você...

Aqui está uma tabela com a distância de Canoas - RS para as outras cinco maiores cidades do Rio Grande do Sul:

Cidade	Distância (km)
Porto Alegre	12.6
Caxias do Sul	103.1
Pelotas	232.9
Santa Maria	287.8
Gravataí	18.4

Essas informações foram obtidas usando uma ferramenta de cálculo de distância. Espero que isso ajude!

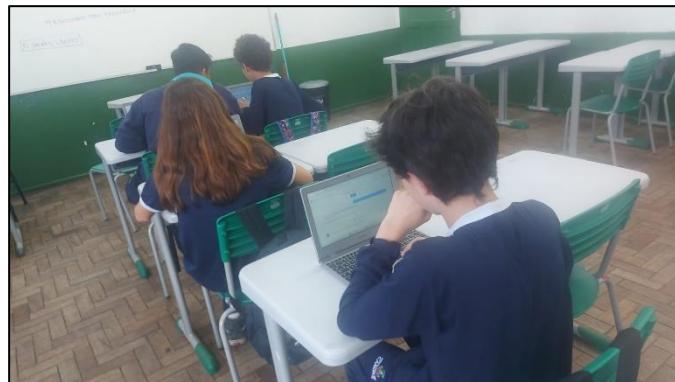
Fonte: Elaborada pelo autor.

Após as atividades desenvolvidas nesse encontro, verificou-se que os alunos já possuíam fundamentos suficientes para iniciar a fase de aprendizado utilizando IA.

4.2 SEGUNDO ENCONTRO

Após uma pequena revisão teórica, passamos a buscar modelos para algumas situações-problemas, onde cada aluno deveria formular sua pergunta ou conversa com a IA de forma que ela retornasse um modelo correto para a situação. A atividade principal foi encontrar um modelo matemático para a seguinte situação-problema – saber o salário líquido de Marcos que trabalha como vendedor em uma loja e recebe 1600 reais por mês de salário fixo mais 3% de tudo o que ele vender, contudo há um desconto de 11% do rendimento bruto mensal para previdência.

Figura 2 – Alunos utilizando IA



Fonte: Da pesquisa.

Após as tentativas, foram encontradas pelo menos três modelos diferentes, sendo que um deles só calculava o desconto previdenciário da parte variável do salário, excluindo do desconto a parte fixa, ou seja, mil e seiscentos reais. Dos outros dois modelos encontrados, um obteve apenas uma equação que gera um modelo inconsistente:

$$\text{salário_líquido}(\text{vendas}) = 1549,92 + 0,0291 * \text{vendas}$$

Essa equação não traduz a situação a ser modelada, pois ao tentar validar o modelo para a situação em que o funcionário não ter conseguido vendas, teríamos que:

$$\text{salário_líquido}(\text{vendas}) = 1549,92 + 0,0291 * 0$$

Ou seja,

$$\text{salário_líquido}(\text{vendas}) = 1549,92$$

Contudo, para a situação apresentada, quando o funcionário não realiza vendas, ele recebe apenas a parte fixa de 1600,00 reais, desse modo, ao aplicar o desconto de 11%, o salário líquido deve ser 1424,00 reais.

Uma das resoluções que obteve um modelo consistente iniciou a resolução organizando os dados da situação descrita pelo aluno conforme a Figura 3.

Figura 3 – Extração de dados de uma situação utilizando IA.

encontrar um modelo matemático para a seguinte situação-problema – saber o salário líquido de Marcos que trabalha como vendedor em uma loja e recebe 1600 reais por mês de salário fixo mais 3% de tudo o que ele vender, contudo há um desconto de 11% do rendimento bruto mensal para previdência.

Vamos criar um modelo matemático para determinar o salário líquido de Marcos.

1. **Salário fixo:** R\$1600 por mês
2. **Comissão sobre vendas:** 3% das vendas totais
3. **Desconto para previdência:** 11% do rendimento bruto

Fonte: Da pesquisa

Utilizando os dados da situação descrita, a IA nomeou as variáveis e desenvolveu um modelo utilizando quatro equações. Primeiro calculou a comissão (C) de Marcos pelas vendas realizadas (V) através da equação:

$$C = 0,3V$$

Utilizando esse resultado, pode apresentar uma equação para o rendimento bruto (R):

$$R = 1600 + c$$

Para questão do desconto da previdência (P), foi apresentada a equação:

$$P = 0,11R$$

E finalizando o modelo gerado pela IA, o salário líquido de Marcos (SL) pode ser calculado utilizando a equação:

$$SL = R - P$$

Nas figuras 4 e 5, estão expostas a construção desse modelo pela IA:

Figura 4 – Passo a passo do cálculo do salário líquido pela IA

Passo a passo para encontrar o salário líquido:
1. Calcular o valor da comissão (C):
$C = 0,03 \times V$
Onde V é o total de vendas no mês.
2. Calcular o rendimento bruto (R):
$R = 1600 + C$
3. Calcular o desconto para previdência (P):
$P = 0,11 \times R$
4. Calcular o salário líquido (SL):
$SL = R - P$

Fonte: Da pesquisa

Na Figura 4, a IA oferece um algoritmo para encontrar o salário líquido de acordo com os dados da situação descrita.

Figura 5 – Resumo do modelo gerado por IA

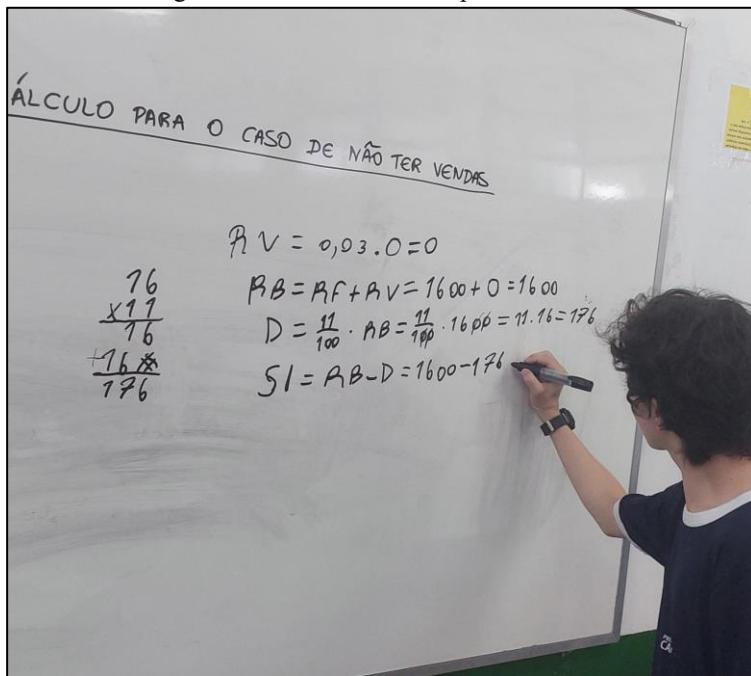
Modelo final:
1. $C = 0,03 \times V$
2. $R = 1600 + C$
3. $P = 0,11 \times R$
4. $SL = R - P$

Fonte: Da pesquisa

Na Figura 5, a IA resume o modelo enumerando as equações geradas. Os alunos resolveram dois problemas aplicados a esse modelo, para o caso de Marcos não ter conseguido vendas e o caso de ter vendido 20000 reais.

As Figuras 6 e 7 mostram o processo de resolução de um dos alunos utilizando o quadro branco para o caso de não ter vendido e utilizando lápis e papel para o caso de ter vendido 20000 reais.

Figura 6 – Aluno utilizando quadro branco.



Fonte: Da pesquisa

Na Figura 6, o aluno utilizou as equações geradas pela IA, só utilizou outras letras para expressar algumas das variáveis, a comissão ele chamou de Renda Variável (RV) e o rendimento ele chamou de Renda Bruta (RB). Ao final, o aluno encontrou uma resposta coerente com o modelo e a situação dada.

$$Sl = RB - D = 1600 - 176 = 1424$$

Ou seja, Marcos receberá 1424 reais de salário líquido caso não obtenha vendas. Para o cálculo do salário líquido de Marcos para o caso de ter obtido 20000 reais em vendas, optou-se pela utilização de lápis e papel para que não seja preterido os cálculos manuais em detrimento do uso de calculadoras e outras tecnologias.

Figura 7 – Cálculos do aluno utilizando lápis e papel.

Fonte: Da pesquisa

Na Figura 7, o aluno preferiu utilizar o nome do significado das variáveis no lugar das letras de forma a dar a resolução um aspecto mais natural e relacionado com as práticas cotidianas fora do ambiente escolar.

4.3 TERCEIRO ENCONTRO

Com a finalidade de coletar dados para realizar uma modelagem prática utilizando dados da cidade de Canoas, foi realizada, com os estudantes, sujeitos dessa pesquisa, uma visita ao Escritório de Resiliência Climática da cidade de Canoas – eCLIMA, na ocasião fomos recebidos pelo Exmo. Sr. Secretário Municipal Aristeu Ismailow Duarte que aprovou a iniciativa de ver estudantes da rede de educação pública municipal participando de atividades de pesquisa em Matemática utilizando tecnologias atuais de forma multidisciplinar. Em seguida, foi realizada uma ambientação nas dependências do escritório onde foi apresentado a equipe técnica e instruções sobre o trabalho ali desenvolvido.

Sobre o eCLIMA, em reportagem na Zero Hora, escreveu Duarte (2023):

À medida que as cidades enfrentam uma série de desafios oriundos de mudanças climáticas, crescimento desordenado e pressões socioeconômicas, o conceito de resiliência urbana vem ganhando destaque em todo o mundo. Em linhas gerais, resiliência é a capacidade que uma cidade tem de resistir e se recuperar, de maneira célere e eficaz, dos efeitos de um desastre natural ou de situações de grande risco, como as fortes chuvas que atingiram o sul do Brasil nos últimos meses.

Neste contexto, surge em Canoas uma iniciativa pioneira no Rio Grande do Sul com a criação do Escritório de Resiliência Climática –ECLIMA, em maio deste ano, cujo objetivo é enfrentar

estes temas de modo transversal, centralizando ações e diálogo permanente com estruturas do poder público, da sociedade civil organizada e de organismos internacionais. Ao identificar, compreender e usar cenários atuais e futuros para avaliar os riscos aos quais o município está exposto, a administração municipal desenvolve estratégias para mitigá-los.

[...]

O EClimate vem em busca de respostas e desenvolvendo ações conjuntas entre poder público, iniciativa privada e população em geral.

Cidades resilientes precisam ser capazes de resistir e se recuperar após situações adversas – de caráter natural, social ou econômico –, usando o passado para criar plano de ação futuro.

Nesse contexto, ao visitar o local, os estudantes puderam ter acesso a imagens de satélites em tempo real com gráficos vetoriais indicando múltiplas variáveis climáticas que podem oferecer dados suscetíveis a serem modelados linearmente, citamos modelos lineares porque os alunos de sétimo ano, pela primeira vez, estão em contato com equações do 1º grau e estão descobrindo o ambiente formal da álgebra. Assim, a visita foi importante em vários aspectos: no campo psicológico, os estudantes tiveram a percepção de estar fazendo algo relevante através de seus estudos de forma a sentirem-se motivados a compreender a relação entre a Matemática e o mundo real, em contato com diversas áreas técnicas que utilizam Matemática para desempenhar suas funções; no campo cognitivo puderam aperfeiçoar a abstração matemática que se exige nesse tipo de atividade, no campo social puderam entrar em contato com pessoas de diversos nichos sociais fora do ambiente formal de aprendizado de forma que, ao socializar com pessoas de diversas áreas do conhecimento possam agregar valores e mais possibilidades profissionais.

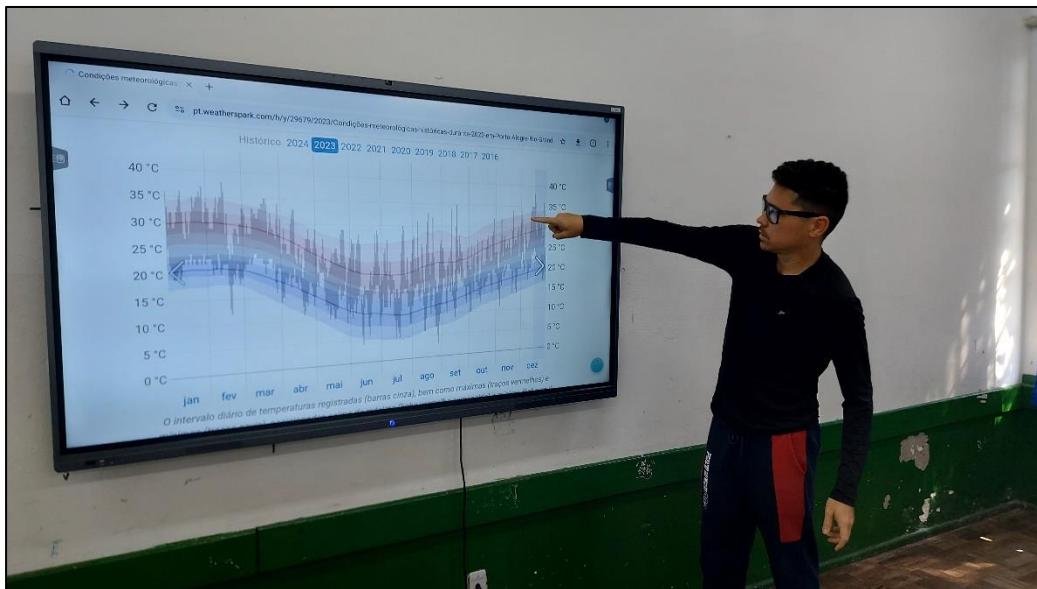
4.4 QUARTO ENCONTRO

Com base nas práticas, conhecimentos compartilhados e dados levantados nos encontros anteriores, iniciamos os trabalhos discutindo quais dados podem fornecer subsídios para uma modelagem que atenda ao que a BNCC apregoa sobre um sétimo ano. Destarte, foi decidido utilizar algo que pudesse ser traduzido através de uma equação de primeiro grau.

Dentre as principais análises realizadas, destaca-se um modelo de projeção futura de aumento da temperatura média anual na região metropolitana de Porto Alegre, realizado em grande parte de forma manual e utilizando apenas materiais escolares que os alunos podem ter fácil acesso.

Inicialmente analisamos gráficos do site Weather Spark que contém relatórios meteorológicos históricos e atuais sobre o clima com intervalos em horas, dias e meses. Foi explicado aos alunos o modelo de gráfico de dispersão constante na Figura 8 onde fica evidente e intuitivo o traçado das médias máximas e mínimas de temperatura ao longo dos meses do ano escolhido.

Figura 8 – Análise do gráfico de dispersão das médias das temperaturas.



Fonte: Da pesquisa

A partir dos dados obtidos através desses dados, os alunos passaram a tabular em papel quadriculado as médias máximas mensais da temperatura na Grande Porto Alegre e, em seguida, calcularam a média anual dos últimos oito anos utilizando a média aritmética simples. Na Figura 9 está apresentada uma tabela feita por um aluno, que contém as médias de temperaturas mensais e as respectivas médias anuais com arredondamento em centésimos.

Figura 9 – Tabela de dados confeccionada por aluno da pesquisa.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA °C
2023	30°C	29°C	27°C	24°C	21°C	19°C	20°C	22°C	23°C	26°C	28°C	30°C	24,92
2022	30°C	29°C	25°C	24°C	20°C	19°C	20°C	22°C	23°C	26°C	28°C	30°C	24,67
2021	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	19°C	20°C	22°C	23°C	26°C	28°C	30°C	24,83
2020	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	19°C	20°C	22°C	24°C	26°C	28°C	30°C	24,92
2019	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	19°C	20°C	22°C	23°C	26°C	27°C	30°C	24,75
2018	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	19°C	20°C	22°C	23°C	26°C	27°C	30°C	24,75
2017	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	20°C	20°C	22°C	23°C	26°C	27°C	30°C	24,83
2016	30°C	29°C	27°C	24°C	20°C	19°C	20°C	21°C	23°C	26°C	27°C	29°C	24,58

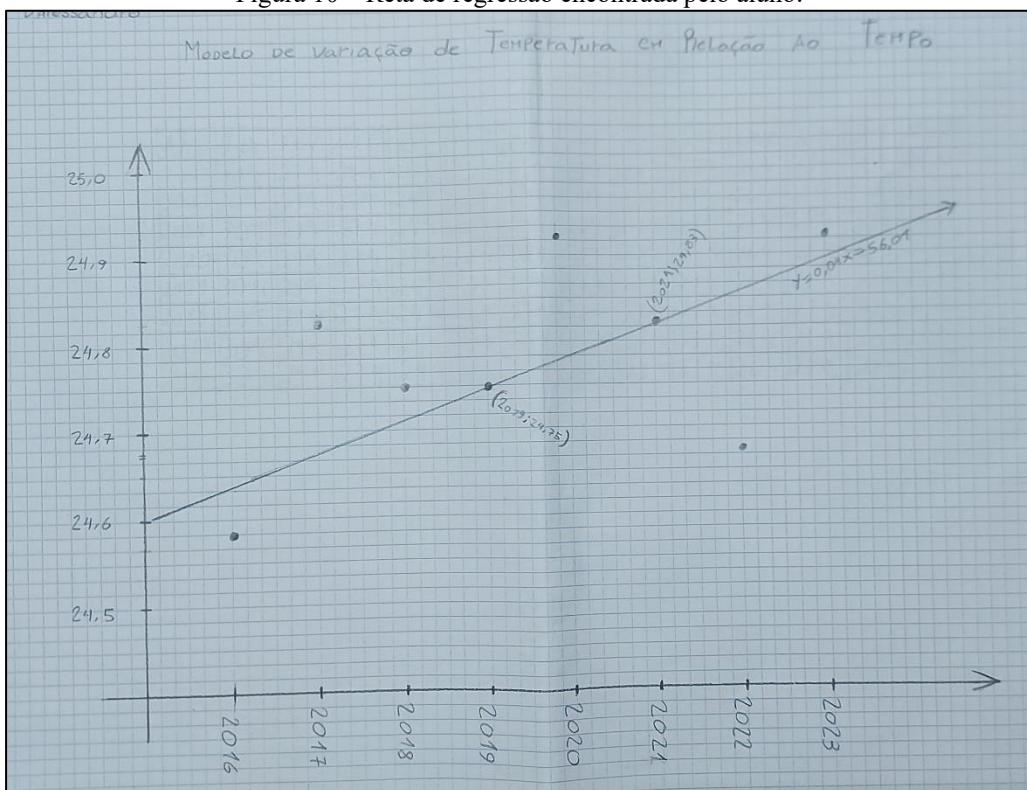
Fonte: Da pesquisa

De posse desses dados os alunos construíram um gráfico de dispersão, onde foi solicitado que eles utilizassem a coordenada referente ao ano em relação a outra coordenada com a média da temperatura anual. Depois de marcarem os pontos, os alunos deveriam traçar uma reta que melhor se adequasse aos pontos encontrados. Foi relembrado que dois pontos definem uma reta, e com base

nessa informação, foi discutido com o grupo que, para encontrar com maior facilidade uma equação da reta, seria interessante que a reta de regressão contenha pelo menos dois dos pontos encontrados. Por se tratar de uma turma de sétimo ano, os termos técnicos utilizados no estudo das equações da reta, gráfico de dispersão e regressão linear não foram utilizados por não ser o momento ideal previsto na BNCC. Porém, pela pesquisa, pude constatar que as ideias gerais foram bem recebidas pelos estudantes de forma que, ao estudarem formalmente esses assuntos nos anos posteriores, terão maior facilidade de entendimento.

A Figura 10 contém o gráfico construído por um aluno que atendeu a sugestão de traçar sua reta de regressão através de dois pontos do próprio conjunto de dados.

Figura 10 – Reta de regressão encontrada pelo aluno.



Fonte: Da pesquisa

Realizado o esboço acima, foi solicitado a IA Microsoft Copilot que encontrasse a equação da reta esboçada na figura que contém os pontos (2019; 24,75) e (2021; 24,83), pois nessa fase os alunos ainda não conhecem as ferramentas algébricas para encontrar a equação da reta que passa por dois pontos. Contudo, já conhecem o conceito de equação. Assim, foi gerada a equação abaixo.

$$y = 0,04x - 56,01$$

Na equação acima o termo x (variável independente) refere-se ao ano e o termo y (variável dependente) refere-se a média da temperatura máxima referente ao ano x .

Foi solicitado que o aluno usasse seu modelo para prever em quantos graus a temperatura aumentaria em 100 anos, onde apenas tiveram que utilizar o número 2123 no lugar de x , encontrando a resposta $y = 28,91^{\circ}\text{C}$. Como no ano dessa pesquisa, 2023, a temperatura média anual foi de $24,92^{\circ}\text{C}$, temos uma previsão de aumento da média anual da temperatura máxima de $3,99^{\circ}\text{C}$.

Como parte final desse encontro, foi realizada uma pesquisa das projeções científicas oficiais do aumento de temperatura para 100 anos, e o resultado foi surpreendente, pois os modelos gerados de forma semiartesanal pelos alunos de 7º ano do Ensino Fundamental estão no intervalo de aumento das melhores previsões técnicas atuais. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, a temperatura média mundial aumentará nos próximos 100 anos entre $1,8^{\circ}\text{C}$ e $4,0^{\circ}\text{C}$:

As projeções do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) indicam que nos próximos 100 anos poderá haver um aumento da temperatura média global entre $1,8^{\circ}\text{C}$ e $4,0^{\circ}\text{C}$, e um aumento do nível médio do mar entre 0,18 m e 0,59 m, o que pode afetar significativamente as atividades humanas e os ecossistemas terrestres. (BRASIL, 2023)

Realizando a comparação percebe-se que o modelo encontrado pelo aluno é razoável, pois $1,8^{\circ}\text{C} < 3,99^{\circ}\text{C}$ (*aluno 1*) $< 4,0^{\circ}\text{C}$.

Um fator positivo ao utilizar esse tipo de abordagem em aula, seja usando IA ou outra tecnologia, é a possibilidade de se trabalhar em um período curto, 1 hora e meia nesse caso, diversas habilidades previstas na própria BNCC. Evidentemente que ao trabalhar conjuntamente diversas habilidades pode não abranger a teoria esperada de cada uma delas, contudo, seguindo a filosofia das nossas legislações educacionais atuais, há de se privilegiar em alguns momentos o entendimento prático, sendo o caso desta atividade. O Quadro 1 ordena algumas delas trabalhadas apenas nesse encontro.

Quadro 1 – Habilidades da BNCC trabalhadas no quarto encontro da pesquisa

Habilidade	Descrição
EF07MA10	Comparar e ordenar números racionais em diferentes contextos e associá-los a pontos da reta numérica.
EF07MA12	Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.
EF07MA13	Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita.
EF07MA18	Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

EF07MA29	Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.
EF07MA35	Compreender, em contextos significativos, o significado de média estatística como indicador da tendência de uma pesquisa, calcular seu valor e relacioná-lo, intuitivamente, com a amplitude do conjunto de dados.
EF08MA06	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
EF08MA07	Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano.
EF08MA08	Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.
EF07CI07	Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
EF07CI13	Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.
EF08CI16	Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.
EF06GE11	Compreender o que é o aquecimento global e suas consequências para a vida na Terra.

Fonte: BNCC

A interdisciplinaridade é uma grande marca da BNCC, incentivando o uso de temas transversais e das novas tecnologias em todas as áreas do conhecimento. A segunda competência geral presente no citado documento normativo manifesta que:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BNCC, 2018, p. 9)

Nos momentos de reflexões finais do nosso quarto encontro, pudemos discutir nosso modelo a luz do que está acontecendo nos frequentes alagamentos na própria cidade onde realizamos essa pesquisa. Foi possível conversar sobre detalhes específicos do nosso modelo matemático, explicitando por exemplo, que esses prognósticos são baseados nas condições atuais do que o ser humano tem interagido com a natureza, de forma que o modelo depende de outras variáveis, como a relação direta de proporcionalidade das previsões serem melhores ou piores, no sentido de bem-estar social, com a atitude humana ser melhor ou pior frente ao meio ambiente.

4.5 QUINTO ENCONTRO

Com a experiência adquirida nos encontros anteriores, foi possível ampliar o nível do trabalho de modelagem com IA. Assim, foi decidido modelar algo relacionado a algum evento climático que foi o tema transversal que permeou nossas atividades. As atividades foram iniciadas com apresentação de alguns dados sobre uma cidade fictícia que possui um sistema de bombeamento de água para transferir as águas dos alagamentos causados pelas chuvas para locais apropriados. Num determinado ponto dessa cidade há um rio que sobe 10 cm para uma quantidade de chuva média de 20 mm por hora. Para o rio atingir o nível de enchente ele deve subir 2 metros ou 200 centímetros a partir do nível inicial 0 cm. A vazão das bombas nesse local é de 10 mm de chuva por hora.

A partir desse conhecimento, foram solicitadas que as seguintes atividades fossem realizadas com auxilia da IA:

1. Encontre um modelo matemático que expresse essa situação (uma função ou equação).
2. Peça para expressar as variáveis com letras.
3. Com base nesse modelo, encontre uma equação que calcule o tempo que leva para o rio chegar uma altura h a partir da altura atual do rio?

Esta atividade tem como objetivo instigar os alunos a utilizar a IA para reconhecer a Matemática escolar de seu ano em situações práticas que podem ocorrer nas mais diversas atividades humanas. Apesar de ter o cuidado de não exagerar na informalidade dos termos técnicos da Matemática, Hidrologia, Meteorologia e áreas afins a situação dada, não é o foco da pesquisa avaliar o aprendizado dos alunos além do que prevê o seu ano escolar, em alguns momentos durante as modelagens surgiram assuntos mais complexos como integrais e derivadas, contudo o modelo final foi sempre expresso em uma equação linear.

Um dos alunos da pesquisa decidiu utilizar a IA Gemini, e iniciou a atividade formulando a conversa inicial que iria realizar através do chat do Gemini. A Figura 11 mostra parte da conversa entre o aluno e a IA.

Figura 11 – Análise dos dados pela IA

Novo Modelo:
1. Chuva por hora P:
$P = 2 \text{ cm/hora}$
2. Vazão das bombas V:
$V = 1 \text{ cm/hora}$
3. Aumento líquido no nível do rio por hora:
<ul style="list-style-type: none"> A cada hora, o rio sobe 5 cm (já que as bombas removem 1 cm de água a cada hora). $\Delta R = 5 \text{ cm/hora}$

Fonte: Da pesquisa

Na Figura 11, a IA calculou a taxa de variação da altura das águas do rio em relação aos dados apresentados inicialmente. Para isso, um detalhe deve ser explicado com cuidado aos alunos de um 7º ano do Ensino Fundamental, a conversão de 20mm para 2cm e de 10mm para 1cm. Esse detalhe é importante pelo fato de que estamos usando uma unidade de comprimento para medir a quantidade do volume de líquidos. Também pode haver confusão dessa medida com a medida da altura do rio. Essa observação pode parecer irrelevante para quem comprehende com naturalidade esse sistema de medidas, mas para alunos nesse nível de maturidade e aprendizado, pode gerar enorme dificuldade de compreensão do modelo.

Em seguida, foi solicitado que a IA encontrasse a equação do modelo. A Figura 12 apresenta o modelo encontrado pela IA.

Figura 12 – Modelo encontrado pela IA.

Para encontrar o tempo t necessário para o rio atingir a altura h a partir de R_0 :
$t = \frac{h - R_0}{\Delta R_{\text{líquida}}}$

Fonte: Da pesquisa

Para refazer o modelo, a IA utilizou apenas o conhecimento de proporcionalidade e propriedades básicas das operações fundamentais. A Figura 12 apresenta o modelo para o tempo para o rio atingir determinada altura a partir de uma altura inicial.

Na Figura 13, temos que $\Delta R_{líquida} = 5\text{cm}/\text{h}$, assim, a equação que modela a situação que estamos analisando é:

$$t = \frac{h - R_0}{5}$$

Figura 13 – Cálculo do $\Delta R_{líquida}$

3. Aumento líquido no nível do rio por hora:

- A cada hora, o rio sobe 5 cm (já que as bombas removem 1 cm de água a cada hora).

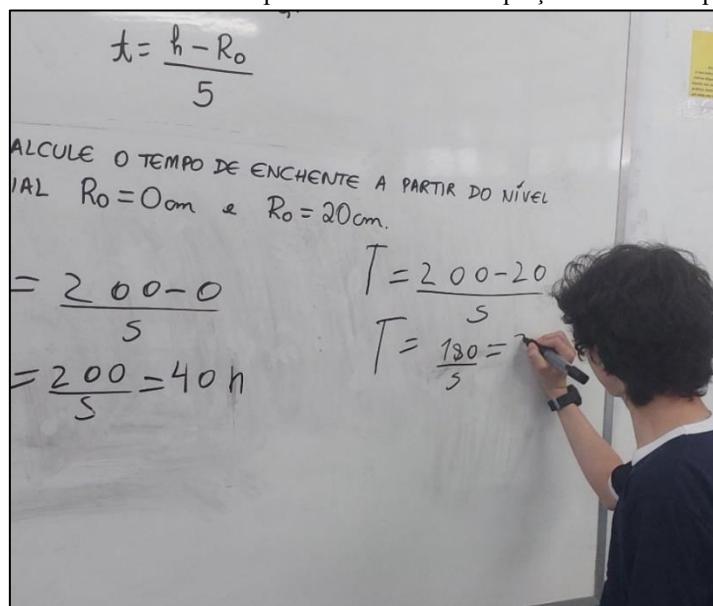
$$\Delta R = 5 \text{ cm/hora}$$

Fonte: Da pesquisa

Utilizando a equação do modelo e os dados dispostos inicialmente, foi solicitado que os alunos resolvessem o seguinte problema: Qual o tempo de enchente para uma chuva constante de $20\text{mm}/\text{h}$, um sistema de bombeamento com a capacidade de extrair $10\text{mm}/\text{h}$ de água do sistema, sabendo que a cota de inundação é de 2m e altura inicial 0m ? Resolva também para o caso de a altura inicial estar em 20m .

Um dos alunos da pesquisa, aplicou diretamente a equação encontrada substituindo h por $2\text{m} = 200\text{cm}$, $R_0 = 0\text{cm}$ para a primeira parte e $R_0 = 20\text{cm}$ para a segunda parte. As Figuras 14 e 15 apresentam a resolução do aluno realizada no quadro branco.

Figura 14 – Aluno resolvendo problema utilizando equação encontrada pela IA.



Fonte: Da pesquisa

A primeira vista, a atividade que o aluno está realizando na Figura 14 pode parecer simplória. Contudo, é evidente para o professor quando o aluno consegue executar essa atividade após compreender todo o processo que o levou a resolvê-la. Isso se deve ao fato de que o aluno não está apenas realizando um cálculo de uma expressão algébrica de forma mecânica e sem aplicabilidade prática. Nesse contexto, o aluno pode trabalhar com equações que ele próprio contribuiu na construção, em uma situação prática.

Figura 15 – Resolução do problema por um aluno da pesquisa.

$$t = \frac{h - R_0}{5}$$

CALCULE O TEMPO DE ENCHENTE A PARTIR DO NÍVEL INICIAL $R_0 = 0\text{cm}$ e $R_0 = 20\text{cm}$.

$$T = \frac{200 - 0}{5}$$

$$T = \frac{180}{5} = 36\text{h}$$

$$T = \frac{200}{5} = 40\text{h}$$

Fonte: Da pesquisa

A Figura 15 apresenta que os resultados encontrados pelo aluno, estes revelam consistência com os dados iniciais da situação apresentada.

Encerrando os trabalhos com os estudantes, foi realizada reflexões sobre o nosso modelo e chegou-se as seguintes conclusões a seguir:

- É importante conhecer a altura inicial do rio (R_0), para obter um resultado preciso;
- Assumimos que as taxas de subida do rio e de bombeamento são constantes ao longo do tempo, o que pode não ser totalmente preciso na realidade;
- Não consideramos outros fatores que podem influenciar o nível do rio, como a evaporação, a infiltração do solo ou a contribuição dos afluentes; e
- A capacidade de bombeamento pode variar ao longo do tempo devido a diversos fatores, como falhas, manutenção ou aumento da demanda.

Contudo, foi explicitado aos alunos que o modelo que eles encontraram não é inútil, pois possui diversas aplicações práticas, inclusive o autor dessa pesquisa perguntou a IA se há utilidade real nesse modelo, a resposta que está na Figura 16 demonstra que o modelo é viável em algumas situações.

Figura 16 – Aplicações práticas do modelo dos alunos segundo a IA Gemini.

Aplicações Práticas:

Este modelo simples pode ser utilizado para:

- **Previsão:** Estimar o tempo que leva para o rio atingir o nível de enchente em diferentes cenários.
- **Planejamento:** Auxiliar no planejamento de ações de emergência, como a mobilização de mais bombas ou a evacuação da área.
- **Otimização:** Avaliar a eficiência do sistema de bombeamento e identificar possíveis melhorias.

Fonte: Da pesquisa

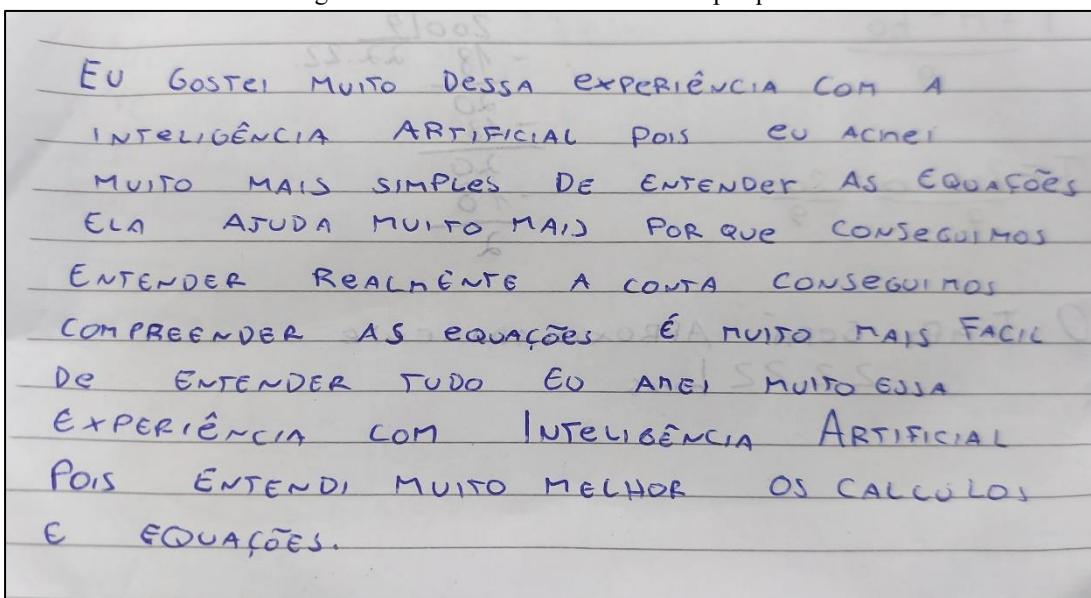
5 RETORNO DOS ALUNOS

Ao final do trabalho com os estudantes sujeitos dessa pesquisa, houve o cuidado de realizar uma escuta, franca e aberta, sem direcionamentos, para que assim tenha a realidade da percepção do autoconhecimento dos estudantes. Uma escuta praticada, não de qualquer forma, mas a escuta aconselhada por Paulo Freire (1996, p. 20):

Não há inteligência – a não ser quando o próprio processo de inteligir é distorcido – que não seja também comunicação do inteligido. A grande tarefa do sujeito que pensa certo não é transferir, depositar, oferecer, doar ao outro, tomado como paciente de seu pensar, a inteligibilidade das coisas, dos fatos, dos conceitos. A tarefa coerente do educador que pensa certo é, exercendo como ser humano a irrecusável prática de inteligir, desafiar o educando com quem se comunica e a quem comunica, produzir sua compreensão do que vem sendo comunicado. Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade. O pensar certo por isso é dialógico e não polêmico.

Dentre os momentos de comunicação dialógica escrita com os alunos, foi oferecido a oportunidade de escreverem sobre suas impressões reais sobre o estilo de aula, sobre o aprendizado e se esse tipo de atividade desperta o interesse na Matemática. Na Figura 17, há o relato escrito de um dos alunos.

Figura 17 – Ressonância do aluno 1 da pesquisa.



EU GOSTEI MUITO DESSA EXPERIÊNCIA COM A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL POIS EU ACERI MUITO MAIS SIMPLES DE ENTENDER AS EQUAÇÕES. ELA AJUDA MUITO MAIS POR QUE CONSEGUIMOS ENTENDER REALMENTE A CONTA CONSEGUIMOS COMPREENDER AS EQUAÇÕES É MUITO MAIS FÁCIL DE ENTENDER TUDO EU AMEI MUITO ESSE EXPERIÊNCIA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL POIS ENTENDI MUITO MELHOR OS CALCULOS E EQUAÇÕES.

Fonte: Da pesquisa

Apesar das inconformidades gramaticais que também é passível de intervenção do professor de Matemática, fica evidente, na Figura 17, o grau de empolgação do aluno pelo uso da IA no aprendizado das equações através de modelagem, pois ele percebeu uma finalidade para o estudo das equações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas reflexões foram realizadas e seus resultados, que embora não sejam taxativos, foram relevantes e significativos, principalmente para um trabalho realizado com adolescentes de uma turma de sétimo ano, os frutos dessas reflexões serão descritos a seguir, procurando apresentar os aspectos positivos, aspectos negativos e recomendações de aprimoramento.

A principal reflexão realizada sobre a utilização e das questões epistemológicas do uso da IA na educação básica ajudou a construir parte da compreensão de como a IA pode transformar a forma como o conhecimento matemático é adquirido e compreendido. Durante as atividades foi perceptível a possibilidade da IA permitir a personalização do ensino, adaptando o conteúdo às necessidades individuais de cada aluno. Algumas ferramentas foram capazes de identificar dificuldades específicas e oferecer explicações direcionadas, promovendo um aprendizado mais eficaz. Também foi observado que ao oferecer retificações de imediato, ajudando os estudantes a corrigirem erros em tempo real, proporcionou um entendimento melhor dos conceitos matemáticos, aumentando a motivação e o engajamento dos estudantes. De forma particular e pontual, durante os trabalhos integrados entre educação matemática e IA, foi possível observar a utilidade dessa ferramenta na transição do estágio

operacional concreto para o estágio operacional formal, segundo as teorias do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget (1971), momento da transição da infância para adolescência em que eles passam por uma quebra de paradigma ao iniciar a jornada do pensamento abstrato que não possuía no estágio anterior, instigando os estudantes a criar teorias hipotéticas ao se depararem com os problemas apresentados.

Por outro lado, o uso excessivo de IA pode levar a uma dependência tecnológica, onde os alunos se tornam menos capazes de resolver problemas matemáticos sem a ajuda de ferramentas digitais, prejudicando o desenvolvimento da autonomia do estudante. A coleta e análise de dados pessoais dos estudantes para personalizar o aprendizado pode gerar temores quanto a privacidade e segurança desses dados, pois em muitos casos não é possível ter certeza que eles serão usados de forma ética.

Dessarte, através dessa reflexão, faz-se necessário haver um investimento na Formação Contínua dos professores para que eles possam integrar eficazmente a IA em suas práticas pedagógicas para que possam otimizar os benefícios da IA e mitigar os desafios do mau uso dessa tecnologia. Outra recomendação, é que devem ser implementadas políticas rigorosas de privacidade e segurança de dados para proteger as informações dos alunos, para que os educadores e os pais possam ter confiança ao manusear esta e qualquer outro tipo de tecnologia digital. Embora a IA possa democratizar o acesso a recursos educacionais, também pode exacerbar desigualdades existentes, pois ainda há escolas que não possuem acesso a essas tecnologias, criando uma diferença no aprendizado e nas experiências; e para dirimir esta situação, governos e instituições educacionais devem trabalhar para garantir que todos os alunos tenham acesso equitativo às tecnologias de IA, e para isso, investimentos em programas de inclusão digital devem ser realizados.

Concluindo essa reflexão, podemos inferir que a utilização da IA na educação matemática de alunos do ensino fundamental apresenta tanto oportunidades quanto desafios. Ao abordar cuidadosamente as questões epistemológicas e implementar estratégias eficazes, é possível aproveitar os benefícios da IA enquanto se minimizam seus riscos. A chave está em uma abordagem equilibrada e ética, que coloque o aprendizado e o bem-estar dos alunos em primeiro lugar.

Acompanhar os avanços tecnológicos é essencial para os professores, pois a tecnologia tem transformado significativamente a educação. A integração de novas ferramentas tecnológicas na prática pedagógica oferece inúmeras vantagens, tanto para os educadores quanto para os alunos. A tecnologia facilita o acesso a uma vasta gama de recursos educacionais, permitindo que os professores diversifiquem suas metodologias de ensino. Outro aspecto importante é a preparação dos alunos para o futuro, pois vivemos em uma era digital, onde a competência tecnológica é fundamental para o

sucesso profissional. A atualização constante em relação às novas tecnologias também beneficia os próprios professores, proporcionando-lhes oportunidades de desenvolvimento profissional e crescimento na carreira. Em suma, acompanhar os avanços tecnológicos é crucial para que os professores possam oferecer uma educação de qualidade, personalizada e alinhada com as demandas deste século. Isso não só enriquece a experiência de aprendizado dos alunos, mas também contribui para o desenvolvimento contínuo dos educadores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, INEP. Matriz de Avaliação de Matemática, PISA. Brasília: INEP, 2012. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliacao_matematica.pdf> Acesso em: 10 nov. 2024.
- BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 13 nov. 2023.
- BRASIL, Ministério da Educação. Computação – Complemento à Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>> Acesso em: 04 nov. 2024.
- COZMAN, Fábio G.; NERI, Hugo; PLONSKI, Guilherme Ary (org.). Inteligência Artificial: Avanços e Tendências. 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.
- DUARTE, Aristeu Ismailow. Resiliência Urbana: o pioneirismo de Canoas. Zero Hora, Porto Alegre: nov. 2023. Disponível em <https://gauchazh.clicrbs.com.br/opiniao/noticia/2023/11/resiliencia-urbana-o-pioneerismo-de-canoas-clonfzwmj009w013mc4gf5p4g.html>. Acesso em: 08 jan. 2024.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- PIAGET, Jean. A Epistemologia Genética. Petrópolis: Vozes, 1971.
- REVISTA ARCO. Isso é fake news: Santa Maria, 2020. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/isso-e-fake-news>. Acesso em: 26 set. 2023.
- RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial. 3. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- TATSCH, Karla Jaqueline Souza; RACHELLI, Janice; BISOGNIN, Vanilde. Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem de funções de várias variáveis. São Paulo: XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.
- YASSAKI FILHO, Julius Kahoru. O uso da Inteligência Artificial, Modelagem Matemática e Resolução de Problemas como potencializadores no processsor de ensino e aprendizagem de Matemática no sétimo ano do Ensino Fundamental. 2024. 103 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/PROFMAT) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2024.