O POTENCIAL DO USO DO CHATGPT E GEMINI PARA O ESTUDO E A APRENDIZAGEM DE ESTRUTURAS DE DADOS

Eduardo Bispo Felizardo (IC) e Ivan Carlos Alcantara de Oliveira (Orientador)

Apoio:PIVIC Mackenzie

RESUMO

Este estudo investiga o potencial das ferramentas de inteligência artificial (IA), como o ChatGPT e o Gemini, no suporte ao estudo e ao aprendizado das estruturas de dados, abordadas em disciplinas dos cursos de Computação e Informática. A fim de alcançar o seu objetivo, foram realizadas buscas por trabalhos científicos para fundamentar a pesquisa; selecionados tópicos e tipos de questões para a realização dos experimentos; efetivados os testes nas ferramentas de IA; coletados e analisados os resultados obtidos; e esses resultados foram quantificados, fazendo uso da escala Likert. Ao analisar as respostas obtidas, a pesquisa demonstra que ambas as ferramentas de IA desempenham um papel relevante e promissor no contexto educacional. Especificamente, o ChatGPT destaca-se pela sua capacidade de gerar conteúdo abrangente, oferecendo informações precisas e úteis para o entendimento das estruturas de dados. Por sua vez, o Gemini fornece respostas com boa completude e personalizadas. A quantificação dos resultados pela escala Likert permitiu obter uma percepção a respeito do desempenho de ambas as IAs indicando que podem ser particularmente úteis em ambientes de estudo individualizado. Ademais, forneceram respostas bem assertivas, sugerindo que essas tecnologias podem apoiar o estudo das estruturas de dados e têm potencial para facilitar o seu aprendizado.

Palavras-chave: Inteligência Artificial (IA), Ensino de Estrutura de Dados, Ferramentas Educacionais

ABSTRACT

This study investigates the potential of artificial intelligence (AI) tools, such as ChatGPT and Gemini, in supporting the study and learning of data structures covered in Computer Science and Informatics courses. To achieve this objective, scientific literature was reviewed to provide a foundation for the research; topics and types of questions were selected for conducting experiments; tests were performed using the AI tools; results were collected and analyzed; and these results were quantified using the Likert scale. The analysis of the responses demonstrates that both AI tools play a relevant and promising role in the educational context. Specifically, ChatGPT stands out for its ability to generate comprehensive content, offering precise and useful information for understanding data structures. Meanwhile, Gemini provides

complete and personalized responses. The quantification of the results using the Likert scale provided insight into the performance of both AIs, indicating that they can be particularly useful in personalized learning environments. Moreover, the tools provided highly accurate responses, suggesting that these technologies can support the study of data structures and have the potential to facilitate their learning.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Teaching of Data Structures, Educational Tools

1. INTRODUÇÃO

O potencial de uso das inteligências artificiais (IAs) na educação tem despertado um interesse crescente na comunidade acadêmica. Em especial, a utilização de *chatbots* como o ChatGPT, no ensino e aprendizado de conteúdos, evidenciando benefícios e desafios.

Alguns trabalhos, como o realizado pela Giraffa (2023) e outro desenvolvido pelo Bitencourt (2022), exploram o uso do ChatGPT como ferramenta educacional, demonstrando sua eficácia em ambientes de aprendizagem de programação, desenvolvimento de software e outras áreas correlatas da Computação e Informática. Essas iniciativas têm mostrado que a IA pode auxiliar na personalização do ensino, na resolução de dúvidas em tempo real e na oferta de *feedback* instantâneo, promovendo um aprendizado mais dinâmico e interativo.

No entanto, apesar dos avanços, ainda há uma lacuna significativa de conhecimento científico sobre o seu uso quando se considera, por exemplo, as particularidades e características de uma disciplina. Nesse sentido, a realização de evidências empíricas robustas pode auxiliar na identificação do potencial e limitações dessas tecnologias.

Nos cursos de Computação e Informática, tem-se observado que disciplinas associadas a matemática e programação geram dificuldade aos alunos, fomentando a possibilidade de evasão. Esse fator é potencializado quando as turmas dessas disciplinas têm uma grande quantidade de estudantes, aspecto que dificulta ao professor realizar uma atenção personalizada.

Uma das disciplinas pilares dos currículos desses cursos, formando a base para o desenvolvimento de algoritmos eficientes e soluções de problemas complexos é Estruturas de Dados. Ela geralmente é trabalhada a partir do segundo ou terceiro semestre desses cursos e aborda conceitos fundamentais de programação como pilhas, filas, listas, recursividade e árvores.

Nessa linha, este trabalho tem por objetivo investigar o potencial do uso dos *chatbots* ChatGPT da OpenAI e Gemini da Google, nas suas versões gratuitas, para o estudo e o aprendizado de Estruturas de Dados.

A escolha desses dois *chatbots* ocorreu devido a existência do fácil acesso, sem a necessidade da realização de pagamentos ou planos, que permite o uso por qualquer pessoa, além da sua ampla divulgação.

A seguir, este artigo irá discorrer sobre o referencial teórico, apresentando, de forma resumida, técnicas, métodos e tecnologias que foram usados na pesquisa, utilizando-se da literatura de apoio levantada pelo pesquisador, e que foram base para nortear este projeto. Em seguida, encontra-se a metodologia usada durante o desenvolvimento do projeto com métodos usados em sua ordem cronológica. Depois, são mostrados os resultados obtidos, enfatizando as suas contribuições. Enfim, na conclusão, é apresentada uma síntese dos resultados, uma breve discussão e apontadas propostas para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, será abordada uma síntese do referencial teórico base deste estudo. Cada subtópico irá apresentar os conceitos e assuntos derivados relevantes que foram estudados para atingir os objetivos desta pesquisa.

Mediante a expansão de ferramentas disponíveis na internet utilizando-se de *machine learning* e inteligência artificial, o ChatGPT foi uma das que obteve grande divulgação. Como estudado e analisado no artigo de Henriques (2023), a tecnologia pode atuar como aliada ou inimiga no âmbito do auxílio a criatividade humana, e soluções de problemas.

De acordo com artigo, Parreira, Lehmann e Oliveira (2021) concluem que, do ponto de vista docente, os profissionais estão dispostos a desenvolver em sala de aula com as novas ferramentas de Inteligência Artificial. Embora, alguns profissionais em primeiro momento passem por dificuldades para se adaptar ao manuseio dos novos recursos digitais, o recente período pandêmico é evidência de que é possível uma grande adaptação digital.

Da mesma maneira que os livros, apostilas de ensino e entre outros materiais eram distribuídos pelo governo, ou, se tratando de um sistema privado de ensino, indicado para compra e venda, pudessem ser questionados pela veracidade de seu conteúdo ou até apontados como método de manipulação educacional, hoje as inteligências artificiais também estão expostas a esse tipo de questionamentos. Por atingir a fase de desenvolvimento de um ser humano, o conteúdo ministrado deve ser devidamente entregue de forma que o indivíduo absorva bem.

Os *chatbots* como o ChatGPT e o Gemini, são grandes modelos de linguagem treinados para entender e gerar texto em linguagem natural, ajudando com uma variedade de tarefas, respondendo perguntas, fornecendo informações e gerando ideias, podendo conversar sobre diversos tópicos e auxiliar em questões práticas,

dentre elas, a educação. As ferramentas são similares e se diferenciam na arquitetura por trás e em algumas funcionalidades, considerando também a constante busca por inovação e a corrida por novos aportes tecnológicos buscado por ambas as empresas.

Outro prisma que norteia este trabalho é a grande evasão de discentes em universidades, especificamente em cursos de tecnologia, onde apresentam disciplinas obrigatórias com grandes desafios a serem tomados pelos alunos. De acordo com o artigo de Bitencourt (2022), a utilização dos recursos digitais, mesmo que em constante atualizações e novas versões, devem ser consideradas. Nesse mesmo pensamento, muitas turmas possuem um número elevado de alunos sob a supervisão e tutoria de apenas um professor, acarretando a dificuldade de atendimento individualizado, deixando alunos que possuem dúvidas desamparados, restando-os optar por suprir suas dificuldades de maneira autoral e buscar uma autoaprendizagem.

Na educação, os próprios docentes poderiam sugerir ou até mesmo alimentar as informações que a inteligência artificial possui. Futuramente, cada instituição de ensino poderia promover e atualizar seus bancos de dados, trazendo respostas mais completas e dentro do contexto de seus alunos. Vale considerar também que as tomadas de decisão estabelecidas pela inteligência artificial não são de extrema confiança, uma ver que a máquina também está sujeita a erros e/ou executar caminhos mais trabalhosos e complexos, ou até mesmo a construção de um determinado código, independentemente de sua linguagem.

O avançar da tecnologia e suas multiformes aplicações estão cada vez mais evidentes, e, por ser um aspecto tão amplo, se encontra pouco explorado. O trabalho de Ribeiro (2023) traz uma proposta de aprendizagem utilizando o ChatGPT como ferramenta de apoio para aprender a programar em Python. Já no estudo de Giraffa (2023) podemos observar a necessidade e a importância da formação de docentes para manusear as ferramentas disponíveis, aperfeiçoando as aplicações pedagógicas, apesar do foco deste trabalho levar em consideração a experiência e a vivência do aluno, inspirado pelo estudo de Silva (2023), no que diz respeito a ética e boas práticas ao manusear e interagir com inteligência artificial, aplicando-as no âmbito educacional.

O artigo de Costa (2023) alega que alguém deve ser responsabilizado pelos danos que eventualmente venham a ser causados pela IA, quando o tema é algoritmos. Em sua tese, os autores apontam que não passa de um grande mito a afirmação de que a IA, por ser capaz de aprender de forma autônoma, seria mais clara e coesa em suas soluções. É necessário o acompanhamento do fator humano para julgar e analisar as decisões, a fim de neutralizar e evitar quaisquer problemas, como informações

incompletas ou até mesmo falsas, em caso de ofensa ou ataques de qualquer tipo a seres humanos.

Para agregar no desenvolvimento do material a ser elaborado, é importante pontuar a necessidade da ética digital, levando em consideração não só os direitos autorias, mesmo que digitais, e dando os devidos créditos as conquistas realizadas por humanos com o auxílio da tecnologia. Trazendo também a discussão sobre a possibilidade da substituição de professores apenas pelas existências desse tipo de apoio, que pode, ou não, ser considerado pedagógico.

Por isso, somado a essas reflexões, pensamentos e as referências teóricas recolhidas, a fim de entender a postura entre humano e máquina, uma vez que não há, ou será necessário encontrar, quais são os limites a serem respeitados e, como Mhlanga (2023) aponta em seu artigo, as oportunidades a serem exploradas com o uso do ChatGPT, refletindo também sobre o aspecto responsável e ético digital.

3. METODOLOGIA

A busca por aporte teórico em torno de todo o tema a ser abordado foi o ponto de partida para encontrar o rumo que o artigo caminharia, recolhendo publicações recentes onde o assunto fosse inteligência artificial, ensino superior, a disciplina de estrutura de dados e ética digital. Em seguida foram investigadas as ferramentas disponíveis gratuitamente que atendessem a proposta a ser observada e estudada.

Após selecionar a disciplina a ser utilizada, “Estruturas de Dados”, considerando como critério de escolha pertencer aos semestres iniciais dos cursos de Computação e Informática e possuir conceitos de matemática e programação Os tópicos selecionados para investigação foram: pilha, fila, listas, recursividade e árvore.

Dentro de cada componente a ser estudado, foram levantadas questões, simulando o processo de estudo do aluno tendo seus primeiros contatos com a disciplina. Parte das questões foram retiradas de livros, como (Ascencio 2011), e parte desenvolvida pelos autores, considerando desafios e fixação do conteúdo estudado. As questões envolveram aspectos conceituais, solicitação de código ou análise de código.

Após a estruturação das questões, os testes foram iniciados, nos dois *chatbots* selecionados: ChatGPT e Gemini, nas suas versões gratuitas. Destaca-se que a seleção desses *chatbots* levou em consideração o acesso gratuito e a ampla divulgação em meios de comunicação.

No período de experimentação das ferramentas, as questões apresentadas e as respostas obtidas foram analisadas com critérios de avaliações específicos. Questões

de solicitação de códigos, nas quais a IA retorna um código na linguagem de preferência. Foi analisada a organização do código, a lógica, considerando também que o usuário não possui conhecimento sobre a estrutura desenvolvida e, por esse motivo, foi analisado se a ferramenta tem potencial para facilitar o entendimento do conceito ou não.

Após reunir essas observações, foi quantificado por meio de critérios, como satisfação do usuário com a resposta, latência e precisão, adaptando o desempenho analisado para a escala Likert, que por sua vez teve como opções de respostas: Concordo plenamente, valendo 5 pontos, concordo parcialmente, valendo 4 pontos, indiferente valendo 3 pontos, discordo parcialmente, valendo 2 pontos, e discordo plenamente, valendo 1 ponto.

Vale ressaltar que, ao decorrer das fases de desenvolvimento, todas as etapas estão sujeitas a alterações, revisões e reanálises, uma vez que as ferramentas utilizadas também estão constantemente passando por atualizações e melhorias ao decorrer do tempo, a fim de aperfeiçoar sua performance.

A Figura 1 busca ilustrar uma síntese das etapas percorridas na metodologia.

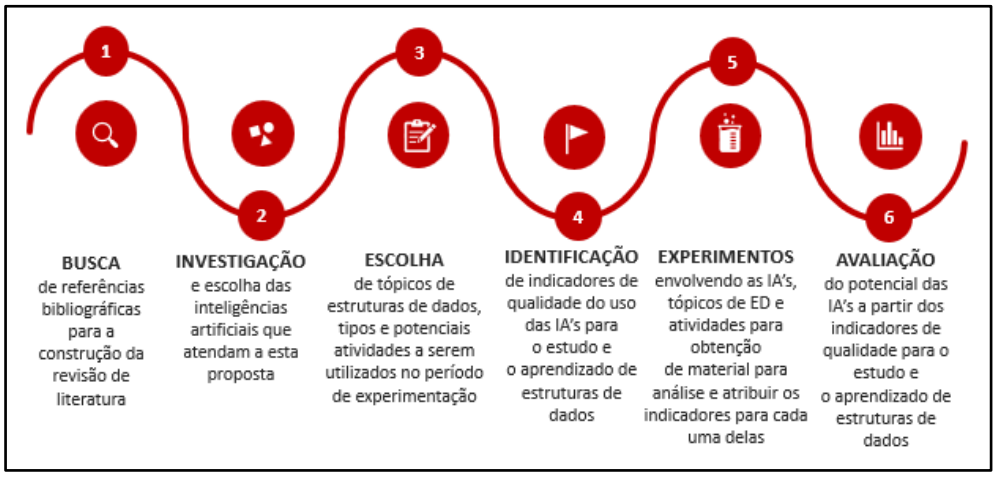

Figura 1: Metodologia adotada

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As questões nas ferramentas escolhidas foram desafiadoras, uma vez que a necessidade era de analisá-las na variedade de suas respostas, sendo na linguagem específica, como Java e/ou Python por exemplo, além de analisar a fluidez de conversa por texto, a veracidade das informações, a habilidades de identificar e retratar um erro, independente da natureza.

Exemplos de questões aplicadas ao ChatGPT, ao Gemini e os resultados obtidos são:

a) Questão conceitual: Responder se é certo ou errado: “Todo procedimento recursivo deve incorporar terminações sem chamadas recursivas, caso contrário ele seria executado um número infinito de vezes.” (Ascencio 2011). Resultados ilustrados nas Figuras 2 e 3.

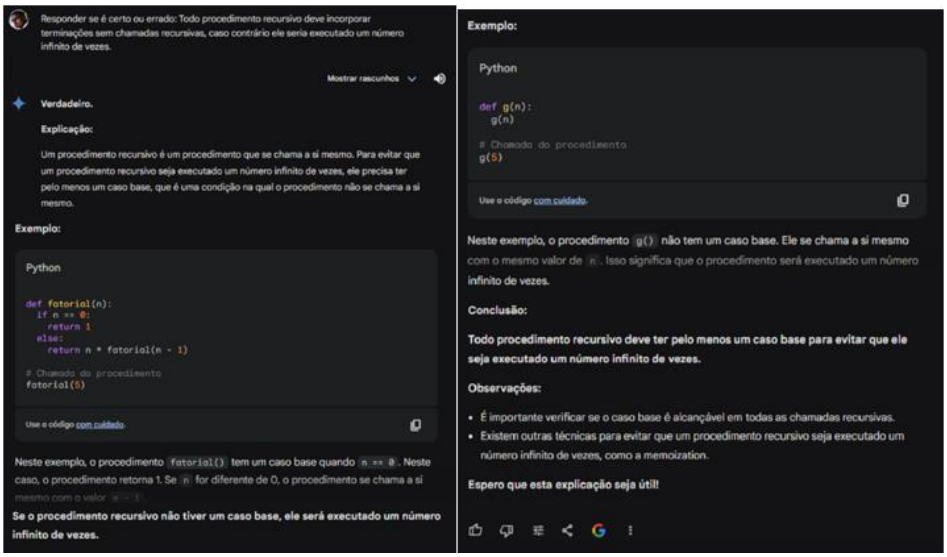

Figura 2: Resultado da Questão Conceitual no Gemini

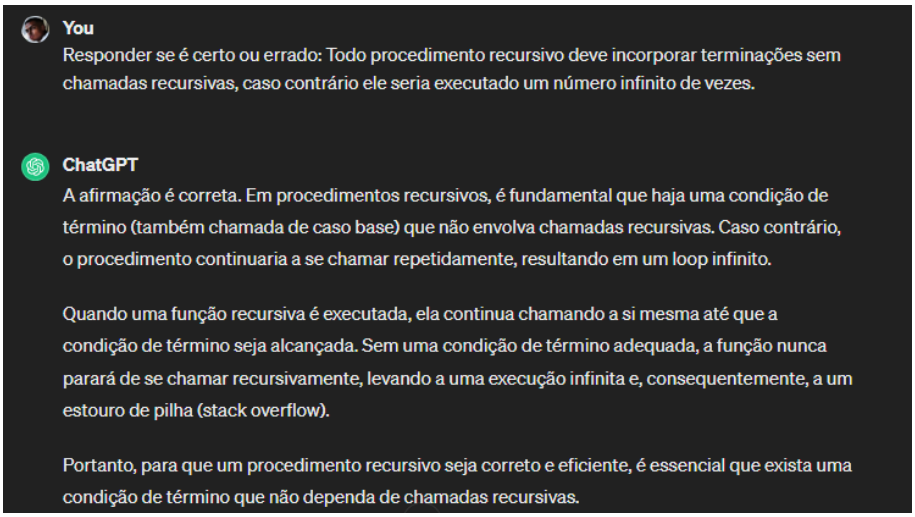

Figura 3: Resultado da Questão Conceitual no ChatGPT

Ambos foram bem claros, primeiro explicaram o conceito de recursividade e logo em seguida defenderam a justificativa da questão. O diferencial do Gemini foi a criação de códigos de exemplo, enquanto o ChatGPT apenas retorno a explicação escrita e resumida, trazendo conceitos simples que o aluno leigo poderia entender e absorver.

b) Questão de solicitação de código em Python: A questão a seguir foi desenvolvida pelo autor, na experiência e perspectiva de discente, com o objetivo de receber um código pronto inteiramente desenvolvido pela IA. O enunciado entregue aos *chatbots* foi a seguinte: “Você poderia me ajudar a construir um código em Python que faça duas filas, simulando o atendimento de um aeroporto. Há duas filas, uma comum e uma preferencial, se tiver dez pessoas em cada fila, a cada dois clientes atendidos na fila preferencial, um será atendido na fila comum, considerando que cada atendimento demora 1 segundo em quanto tempo todas as pessoas serão atendidas?” [Autoria própria]. Os resultados estão presentes nas Figuras 4 e 5.

Figura 4: Resultado da Questão de Solicitação de código no Gemini

You

Chat, você poderia me ajudar a construir um código em python que faça duas filas, simulando o atendimento de um aeroporto. Há duas filas, uma comum e uma preferencial, se tiver dez pessoas em cada fila, a cada dois clientes atendidos na fila preferencial, um será atendido na fila comum, considerando que cada atendimento demora 1 segundo em quanto tempo todas as pessoas serão atendidas?

ChatGPT

Claro! Você pode usar a biblioteca `queue` do Python para implementar as filas. Aqui está um exemplo de código que simula o atendimento das duas filas:

python — Copy code

```python
import queue
import threading
import time

# Define a função para atendimento
def atendimento(fila, nome_fila, atendidos_pref, atendidos_comum):
    while True:
        try:
            cliente = fila.get(block=False)
            if nome_fila == 'preferencial':
                atendidos_pref += 1
            else:
                atendidos_comum += 1
            print(f"Atendendo {cliente} na fila {nome_fila}")
            time.sleep(1)  # Simula o atendimento
            fila.task_done()
        except queue.Empty:
            break

# Cria as filas
fila_comum = queue.Queue()
fila_preferencial = queue.Queue()

# Adiciona clientes nas filas
for i in range(20):
    if i % 2 == 0:
        fila_preferencial.put(f"Cliente {i+1}")
    else:
        fila_comum.put(f"Cliente {i+1}")

# Inicializa as variáveis de contagem
atendidos_pref = 0
atendidos_comum = 0

# Inicializa as threads para atendimento
thread_pref = threading.Thread(target=atendimento, args=(fila_preferencial, 'preferen
thread_comum = threading.Thread(target=atendimento, args=(fila_comum, 'comum', atendi

# Inicia as threads
thread_pref.start()
thread_comum.start()

# Aguarda as threads terminarem
thread_pref.join()
thread_comum.join()

# Calcula o tempo total de atendimento
total_atendimento = (atendidos_pref + atendidos_comum)

print(f"Todos os clientes foram atendidos em {total_atendimento} segundos.")
```

Este código cria duas filas (uma comum e outra preferencial), adiciona clientes a essas filas e simula o atendimento. A cada dois clientes atendidos na fila preferencial, um cliente é atendido na fila comum. O tempo total de atendimento é exibido no final.

Figura 5: Resultado da Questão de Solicitação de código no ChatGPT

O ChatGPT gerou um código, porém de forma incompleta, com algumas funções incorretas em seu funcionamento. Já o Gemini entendeu bem a proposta e desenhou um código mais simples, direto e forneceu respostas satisfatórias e corretas, conforme solicitado.

c) Questão de análise de código em Python: Neste exemplo foi solicitado para as IAs analisarem por completo um código desenvolvido pelo autor, representando o aluno. A questão foi a seguinte: “Tenho o seguinte código: from math import sqrt... Teria como otimizar?”. Os resultados encontram-se nas Figuras 6, 7 e 8.

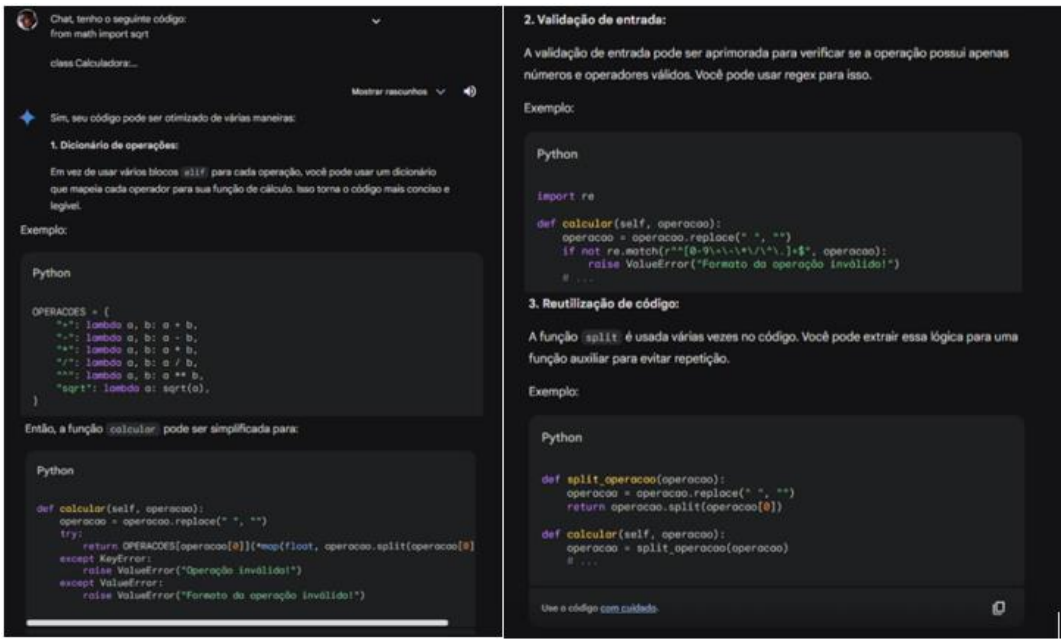

Figura 6: Resultado da Questão de Análise de código no Gemini. Pt.1

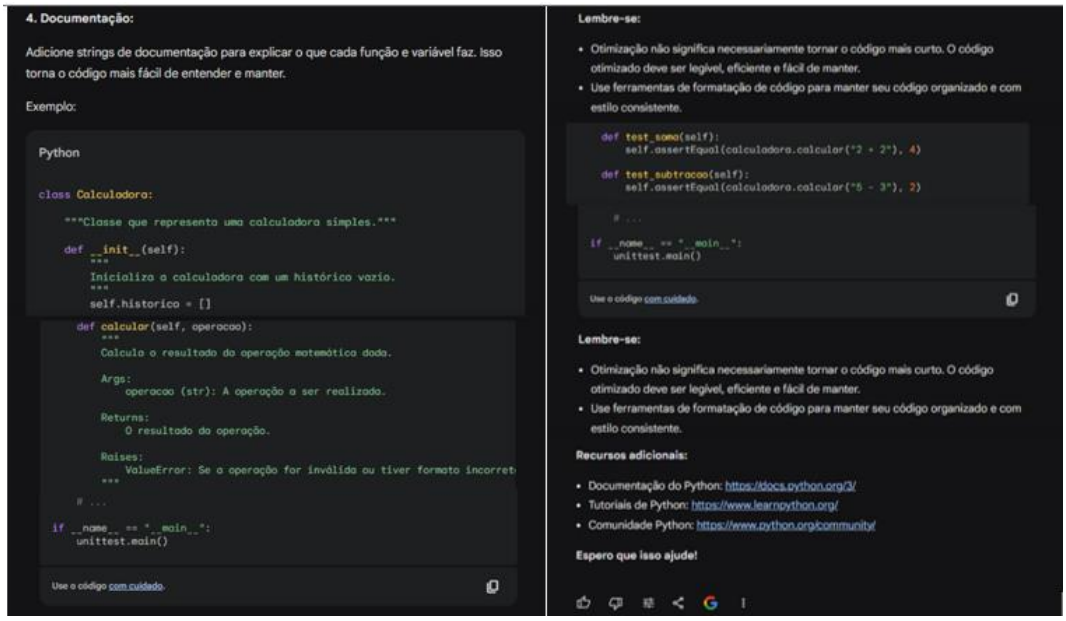

Figura 7: Resultado da Questão de Análise de código no Gemini. Pt.2

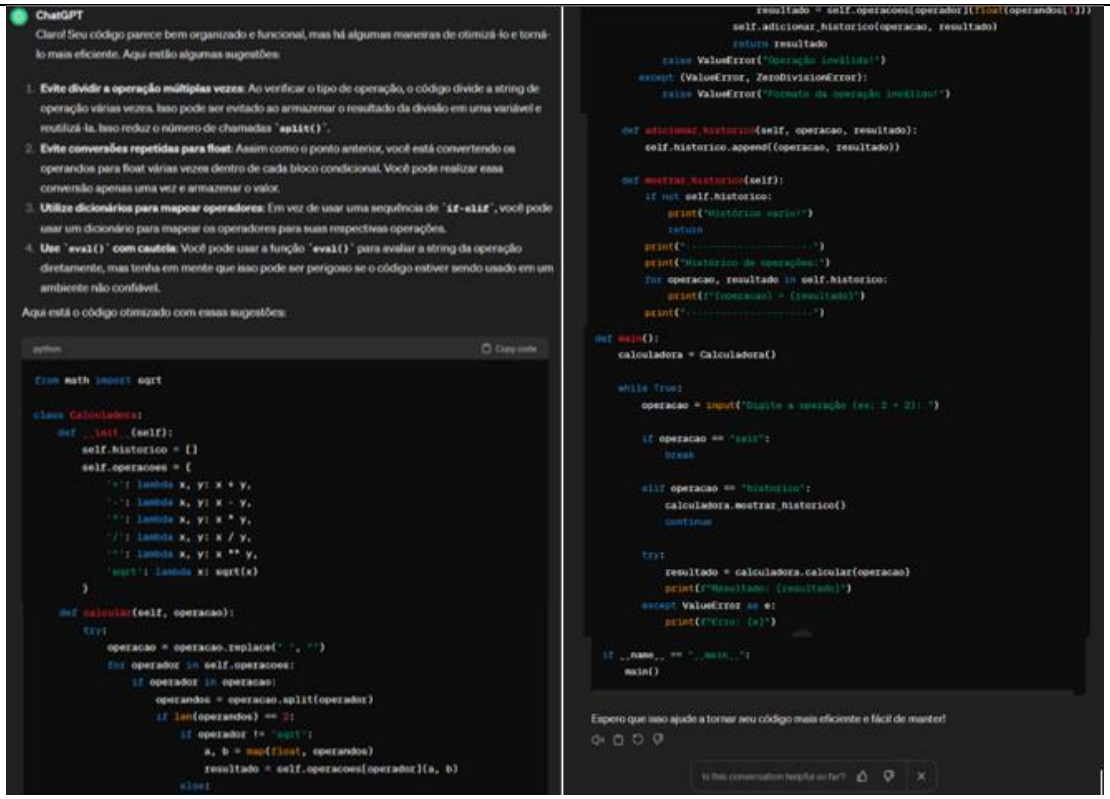

Figura 8: Resultado da Questão de Análise de código em Python no ChatGPT

Ambas as inteligências deram orientações boas e práticas, não necessariamente diminuindo o código, mas sim deixando-o mais funcional, compreensível e completo. O código não possuía erros e foi construído de forma autoral e por isso as inteligências se preocuparam apenas em otimizar o código e não em corrigir eventuais erros.

d) Questão de análise de código em Java: Para essa questão, foi entregue as IA's um código Java também desenvolvido inteiramente pelo autor, na perspectiva de discente, e realizada o seguinte questionamento: "Você poderia sugerir melhorias no meu código ou dizer se está tudo certo?". Os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 9 e 10.

ChatGPT

Seu código parece estar funcionando bem e atende aos requisitos básicos de uma estrutura de pilha em Java. No entanto, há algumas sugestões de melhorias que podem ser feitas para tornar o código mais robusto e seguindo algumas práticas recomendadas:

1. **Documentação**: Adicionar comentários explicativos no código é útil para entender a lógica por trás de cada método. Isso pode ser especialmente útil para outras pessoas que possam ler ou trabalhar com seu código no futuro.
2. **Encapsulamento**: É uma boa prática encapsular os membros da classe, tornando-os privados e fornecendo métodos públicos para acessá-los. Isso ajuda a controlar melhor o acesso aos dados da pilha.
3. **Usar generics**: Em vez de usar `Object` como tipo para a pilha, é recomendável usar generics para tornar a classe mais flexível e segura em termos de tipos.
4. **Tratamento de exceções**: Pode ser útil adicionar tratamento de exceções para lidar com condições excepcionais, como tentativas de desempilhar de uma pilha vazia.

Aqui está uma versão modificada do seu código incorporando essas sugestões:

java — Copy code

```java
import java.util.EmptyStackException;

public class Pilha<E> {

    private E[] pilha;
    private int posicaoPilha;

    public Pilha(int capacidade) {
        this.posicaoPilha = -1;
        this.pilha = (E[]) new Object[capacidade];
    }

    public boolean pilhaVazia() {
        return posicaoPilha == -1;
    }

    public int tamanho() {
        return posicaoPilha + 1;
    }

    public E exibeUltimoValor() {
        if (pilhaVazia()) {
            throw new EmptyStackException();
        }
        return pilha[posicaoPilha];
    }

    public E desempilhar() {
        if (pilhaVazia()) {
            throw new EmptyStackException();
        }
        E valorDesempilhado = pilha[posicaoPilha];
        pilha[posicaoPilha] = null; // Limpa a referência para permitir que o objeto
        posicaoPilha--;
        return valorDesempilhado;
    }

    public void empilhar(E valor) {
        if (posicaoPilha < pilha.length - 1) {
            pilha[++posicaoPilha] = valor;
        } else {
            throw new StackOverflowError("A pilha está cheia.");
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        Pilha<String> p = new Pilha<>(5);
        p.empilhar("Portuguesa");
        p.empilhar("Frango com catupiry");
        p.empilhar("Calabresa");
        p.empilhar("Quatro queijos");
        p.empilhar("Margherita");

        while (!p.pilhaVazia()) {
            System.out.println(p.desempilhar());
        }
    }
}
```

Essas são apenas algumas sugestões para melhorar o código. Dependendo dos requisitos específicos do seu projeto, pode haver outras otimizações ou funcionalidades que você gostaria de adicionar.

Figura 9: Resultado da Questão de Análise de código em Java no ChatGPT

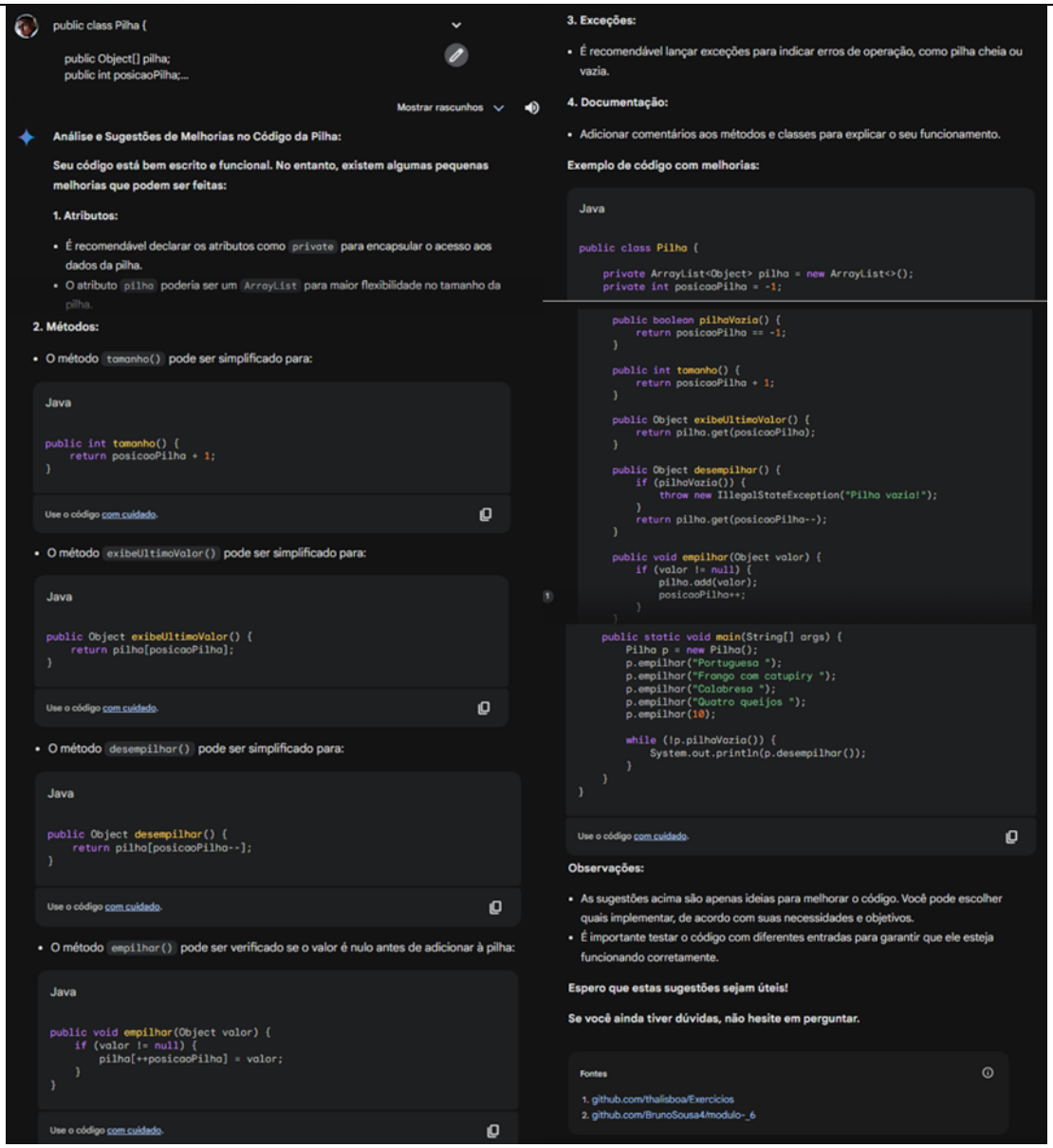

Figura 10: Resultado da Questão de Análise de código em Java no Gemini

O código está funcionando perfeitamente, e, ao ser solicitado uma análise para as inteligências artificiais ambas alegaram o bom funcionamento e organização. O Gemini apontou algumas melhorias que poderiam ser feitas e explicou função por função, enquanto o ChatGPT deu um panorama geral e em seguida reescrever o código inteiro. Por organização das ideias e no quesito visual, o Gemini teve um melhor desempenho, apesar das respostas e soluções similares.

As análises de códigos exemplificam a exposição do código autoral do usuário a fim de que a ferramenta julgue o que foi apresentado, analisando uma boa estrutura lógica, uma boa organização e documentação com comentários, por exemplo, e o potencial de corrigir erros que possam conter, ou até mesmo prever erros, caso a aplicação seja mais complexa.

Ao decorrer dos estudos, todas as ferramentas utilizadas, inevitavelmente e como o previsto, passaram por diversas atualizações de melhorias, novos recursos e até alteração de nome. Embora, tal acontecimento fosse esperado, gerou impacto nas métricas de avaliação além da necessidade de reanálise de um determinado aspecto observado.

Após a busca para identificação de satisfação com as plataformas testadas, foi definida o estilo de escala Likert para quantificar os conteúdos obtidos nos experimentos, a fim de chegar em um resultado que permitisse a comparação entre as IA's estudadas.

A partir destes resultados, foram definidas 10 afirmativas e aplicadas a pontuação devida, sendo elas: 1. O idioma de conversa com a inteligência artificial sempre foi o português. 2. A ferramenta sempre identifica certamente o problema apresentado, respondendo com coerência. 3. Todos os problemas apresentados foram solucionados acompanhados de uma explicação clara e objetiva. 4. A ferramenta apresenta fontes que reforçam a veracidade da informação gerada. 5. O visual da ferramenta é intuitiva, amigável e personalizável, trazendo conforto e identificação. 6. Ao ser confrontado com uma informação incorreta, a ferramenta reconhece e reconsidera a resposta corretamente. 7. A ferramenta corrige afirmações e códigos equivocados, não importando o número de inconsistências encontradas. 8. Senti dificuldade para expressar com as ferramentas, gerando maiores dúvidas em relação ao assunto abordado. 9. A ferramenta não compreendeu corretamente o que lhe foi solicitado, retornando uma resposta vaga. 10. Sinto falta da diversidade de recursos para expor meus questionamentos à ferramenta, como enviar imagens e áudios.

Analisando o desempenho das ferramentas em questões conceituais, tendo por base os critérios de avaliação e as 10 afirmações apresentadas anteriormente, o ChatGPT obteve uma somatória de 40 (quarenta) e o Gemini 38 (trinta e oito) pontos. Para solicitação e análise de código em Java, resultou em 42 (quarenta e dois) em ambas as IA's, e por fim, as de solicitação e análise de código em Python resultaram respectivamente em 42 (quarenta e dois) e 44 (quarenta e quatro) pontos.

Ao finalizar o preenchimento da escala Likert, as pontuações finais, já somadas, foram divididas pelo número total de afirmativas, chegando na média de relevância da atuação da ferramenta no cenário pré-estabelecido. Dessa maneira, foi possível formular um gráfico que apresenta de maneira clara o desempenho das IA's mediante as questões definidas. (Figura 11)

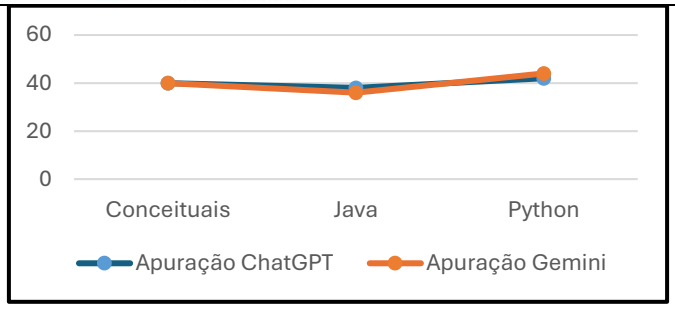

Figura 11: Apuração – Likert

Foi possível observar que é exigido do usuário algumas ações de boas práticas, a fim de otimizar a interação entre humano e máquina. As inteligências artificiais de forma similar, fornecem uma mensagem de resposta abrangente e clara, dando orientações relevantes para o avanço do entendimento, podendo, ou não, envolver algum outro assunto relacionado para somar na complementação da resposta, sendo preciso em suas informações, fornecendo fontes para auxílio e apoio teórico, além de alertas e avisos em relação ao conteúdo obtido.

Algo interessante a ressaltar é que o Gemini disponibiliza fontes, quando possível, e permite que o usuário tenha acesso a respostas alternativas da mesma pergunta, podendo assim ampliar a gama de informações para melhor absorção do conteúdo obtido. Em relação aos demais tópicos, é notório que o ChatGPT está bem treinado para lidar com adversidade de informações, o que será recorrente, considerando o nível de conhecimento e a inexperiência para expressar os desafios encontrados pelo usuário.

Por fim, tendo por base os experimentos e a Figura 11, pode-se observar que apesar de suas diferenças, as duas IAs entregam resultados similares.

Cabe destacar que este trabalho foi apresentado no Workshop de Tendências Tecnológicas (WTT 2024), realizado em abril de 2024, promovido pela Faculdade de Computação e Informática da Universidade Presbiteriana Mackenzie, onde foram mostrados os resultados parciais até aquele momento. Além disso, foi submetido um artigo na modalidade *Work in Progress* ao XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024), promovido pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou o potencial do uso de ferramentas de inteligência artificial no auxílio ao estudo e aprendizado de estruturas de dados, destacando a importância de uma metodologia clara e objetiva para estudantes de computação e informática. A

pesquisa demonstrou que, apesar dos desafios iniciais na busca por aporte teórico e na elaboração das questões, as ferramentas de IA, como o ChatGPT e o Gemini, apresentam um desempenho significativo no apoio educacional, embora com variações em suas capacidades e eficiências.

Os resultados obtidos indicam que ambas as ferramentas oferecem benefícios notáveis no ensino de estruturas de dados. O ChatGPT se destacou em aspectos como geração de conteúdo, abrangência, precisão e utilidade, enquanto o Gemini demonstrou uma compreensão mais profunda das necessidades do usuário, proporcionando respostas mais completas e claras, além de fornecer fontes e orientações futuras. A capacidade do Gemini de personalizar respostas com base nas interações anteriores também foi um diferencial importante.

A aplicação da escala Likert permitiu quantificar os critérios dos usuários em relação às ferramentas testadas. As análises indicaram que, para um uso eficiente dessas tecnologias, é fundamental que os usuários se expressem claramente e adotem boas práticas na interação com as IA's. Além disso, a avaliação de critérios como organização do código, lógica e correção de erros mostrou que a IA pode facilitar o entendimento e a aprendizagem dos alunos, desde que usada de maneira crítica e informada.

Durante o período de desenvolvimento, o trabalho foi preparado uma apresentação através da ferramenta da *Microsoft PowerPoint* para ser exibido na semana da tecnologia da Faculdade de Computação e Informática (FCI), que ocorreu no mês de abril de 2024. Posteriormente, os estudos se tornaram minimamente concretos para serem lapidados a fim de publicar, tendo como tentativa participar do edital no *Information Systems in Latin America* (ISLA) e o envio com êxito no trigésimo quinto Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

Até aqui foi verificado que as ferramentas de IA têm um papel significativo no apoio ao ensino de estruturas de dados, indicando que pode ser um recurso valioso para estudantes e docentes. A integração dessas tecnologias no ambiente educacional deve ser acompanhada de orientações claras sobre ética digital e uso responsável, garantindo que a IA seja uma aliada na promoção do conhecimento e do desenvolvimento acadêmico.

Baseado nisso, como trabalhos futuros, sugere-se realizar a elaboração de um guia de orientações com estratégias e dicas que podem favorecer o estudo de estruturas de dados por meio dessas tecnologias. Além disso, ampliar o aporte de questões, recolher a opinião de discentes e docentes, além de contar com a colaboração para

sugerir questões, afirmativas e a adotar novos aspectos para os critérios avaliativos, a fim de encorpar o olhar crítico e analítico com diferentes perspectivas.

REFERÊNCIAS

ASCENCIO, Ana Fernanda Gomes; Araújo, Graziela Santos. Estruturas de Dados: algoritmos, análise da complexidade e implementações em JAVA e C/C++. 2015. Editora: Pearson

BITENCOURT, Wanderci Alvez; SILVA, Diego Mello; XAVIER, Gláucia do Carmo. Pode a inteligência artificial apoiar ações contra evasão escolar universitária? 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/LXh449mpMVTMNsbj3B4CpVP/?lang=pt. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

COSTA, Diego Carneiro. A responsabilidade civil pelos danos causados pela inteligência artificial nas hipóteses de discriminação algorítmica. 2023. Disponível em: https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/8065. Acesso em: 22 de novembro de 2023.

GIRAFFA, Lucia; KHOLS-SANTOS, Pricila. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. Educação em Análise, v. 8, n. 1, p. 116-134, 2023. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/48127. Acesso em: 13 de novembro de 2023.

HENRIQUES, Teresa. Tecnologia como aliada ou inimiga da criatividade humana: a discussão em torno do ChatGPT. The Trends Hub, n. 3, 2023. Disponível em: https://parc.ipp.pt/index.php/trendshub/article/view/5096. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

MHLANGA, David. Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. 2023. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4354422. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

NITAHARA, Akemi. Estudo mostra que pandemia intensificou uso das tecnologias digitais. Agência Brasil, 2021. Disponível em:

https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-11/estudo-mostra-que-pandemia-intensificou-uso-das-tecnologias-digitais. Acesso em: 14 de março de 2023.

NETO, Lauro Tozetto. ProfGPT: potenciais usos e limitações éticas do ChatGPT na educação. 2023. Disponível em: https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/68795/TCC_ProfGPT.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 de janeiro de 2024.

PARREIRA, Artur; LEHMANN, Lúcia; OLIVEIRA, Mariana. O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/nM9Rk8swvtDvwWNrKCZtjGn/?lang=pt. Acesso em: 24 de outubro de 2023.

RIBEIRO, Eduardo. (2023) “Do básico ao complexo: aprendendo a programar em Python com o ChatGPT.” https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/5585/1/Livro%20Completo%20-%20Do%20B%c3%a1sico%20ao%20Complexo_%20Aprendendo%20a%20Programar%20em%20Python%20com%20ChatGPT%20%283%29.pdf. Acesso em: 26 de março de 2024.

SILVA, Vinicius Lopes da et al. Ética e responsabilidade na era da inteligência artificial: aprendizagem digital no chat GPT. 2023. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/8334/1/Vinicius%20Lopes%20da%20Silva%202023.pdf. Acesso em: 17 de janeiro de 2024.

Contatos: 10400894@mackenzista.com.br e ivan.oliveira@mackenzie.br