

# Aprendizagem de estrutura de dados utilizando o ChatGPT como ferramenta auxiliar: um relato de experiência com o conteúdo de árvores binárias

Taw-Ham Almeida Balbino de Paula<sup>1</sup>, Pedro Gimenes Bravim<sup>1</sup>, Simon Lucena de Castro<sup>1</sup>, Lafayette Batista Melo<sup>1</sup>, Alex Sandro da Cunha Rêgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – João Pessoa, PB – Brasil

{balbino.taw, bravim.pedro, lucena.simon}@academico.ifpb.edu.br,  
{lafayette.melo, alex}@ifpb.edu.br

**Abstract.** *This work aims to use ChatGPT in the data structure discipline, focusing on the topic of binary trees, in order to analyze the benefits and challenges associated with the use of ChatGPT in student learning. Prompts to be used in a tutorial with students were studied, and a questionnaire was administered after students applied the tutorial knowledge to their real learning of the discipline content. It was noted that students encounter unexpected issues in ChatGPT, such as incorrect codes and corrections. However, the benefits brought by ChatGPT outweigh its shortcomings, leading to the conclusion that ChatGPT can be used as a support tool, with proper caution.*

**Keywords:** *ChatGPT, data structure, binary trees, learning.*

**Resumo.** *Este trabalho visa utilizar o ChatGPT na disciplina de estrutura de dados sobre o assunto de árvores binárias, com o intuito de analisar os benefícios e desafios associados ao uso do ChatGPT na aprendizagem dos alunos. Foram estudados prompts a serem empregados em um tutorial de utilização com os alunos e foi feito um questionário após os alunos empregarem o conhecimento do tutorial em sua aprendizagem real do conteúdo da disciplina. Foi notado que os alunos encontram imprevistos no ChatGPT, como códigos e correções erradas. No entanto, os benefícios trazidos pelo ChatGPT superam suas falhas, concluindo-se que o ChatGPT pode ser utilizado como ferramenta de apoio, com os devidos cuidados.*

**Palavras-chave:** *ChatGPT, estrutura de dados, árvores binárias, aprendizagem.*

## 1. Introdução

A disciplina de estrutura de dados é uma das disciplinas mais importantes para os estudantes de Ciência da Computação, porém, também é uma das mais desafiadoras. Cursos de programação podem ser difíceis e Estrutura de Dados é um tópico essencial, mesmo que haja dificuldade na compreensão de conceitos inerentemente abstratos e de alto nível, especialmente para os mais novatos conforme Wali (2020). Dessa forma, a complexidade dos conceitos e a abundância de conteúdo fazem com que muitos alunos enfrentem dificuldades em assimilar os conceitos teóricos e aplicá-los em exercícios práticos, logo os deixando desanimados com a disciplina.

Devido a essa dificuldade, é comum que os discentes estejam sujeitos a altas taxas de reprovação, o que pode levar a sentimentos de decepção e de incapacidade, e até mesmo à desistência da disciplina ou do curso. Segundo Camargo (2004, p. 130-131), "O fracasso contínuo leva também a sentimentos de exclusão, de rejeição e abandono, que quando associados a maiores expectativas, pode conduzir à resistência, a fobias e a fugas diante das atividades educacionais”.

Sendo assim, é importante encontrar maneiras de auxiliar esses alunos no processo de aprendizagem com técnica e estratégias mais modernas. Levando isso em consideração, uma ferramenta que pode ser muito útil para os discentes é o ChatGPT. Como explica Zhai (2023), o ChatGPT pode auxiliar os alunos com recursos voltados para estudo. Consideramos que, com a implementação do ChatGPT na disciplina de estrutura de dados, os alunos teriam uma ferramenta de apoio para estudar os assuntos de árvore binária, permitindo que eles tirem dúvidas e recebam orientações de maneira mais eficiente e prática.

Dessa forma, a utilização do ChatGPT como uma ferramenta de apoio no ensino de árvores binárias em estrutura de dados pode apresentar contribuições significativas tanto no aspecto educacional quanto acadêmico. Do ponto de vista educacional, a aplicação do ChatGPT pode proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos complexos relacionados às árvores binárias, auxiliando os alunos a aplicarem esses conhecimentos em situações práticas. Isso pode resultar em um aumento da motivação e engajamento dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais efetivo e significativo. No contexto acadêmico, a introdução do ChatGPT como ferramenta de ensino pode gerar contribuições valiosas. Os dados, relatórios e resultados obtidos por meio da pesquisa podem enriquecer a experiência acadêmica, fornecendo subsídios para aprimorar o programa de ensino de árvores binárias na disciplina de estrutura de dados. Os conhecimentos adquiridos pelo professor a partir dessa experiência podem resultar em uma abordagem mais abrangente e atualizada no ensino do tema, podendo até mesmo trazer elementos com maior ludicidade e engajamento, tornando as aulas mais interativas e estimulantes para os alunos. Essa abordagem pode ser eventualmente aplicada em outras disciplinas, proporcionando um maior alcance e impacto no contexto acadêmico, seguindo orientações como as de Moura (2023).

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é analisar os benefícios e desafios associados ao uso do ChatGPT como ferramenta educacional no contexto da aprendizagem de árvores binárias. Além disso, os objetivos específicos são: implementar o ChatGPT na disciplina de estrutura de dados, visando auxiliar os alunos no processo de aprendizagem dos conceitos abordados em árvores binárias; investigar a efetividade do ChatGPT como suporte ao ensino de árvores binárias e analisar o impacto do ChatGPT na aprendizagem de um conteúdo de estrutura de dados. Esses objetivos visam explorar o potencial do ChatGPT como uma ferramenta educacional inovadora, identificando benefícios e desafios associados ao seu uso específico no contexto das árvores binárias.

Para avaliação da efetividade do uso do ChatGPT, foi utilizado um formulário de avaliação preenchido pelos alunos. Essa análise permitiu obter *insights* sobre o impacto do ChatGPT no processo de aprendizagem, identificar possíveis melhorias e ajustes necessários, podendo também fornecer subsídios para aprimorar o ensino de árvores binárias na disciplina de estrutura de dados.

## 2. Fundamentação Teórica

A aprendizagem de estrutura de dados é extremamente importante na Ciência da Computação, o que envolve o estudo de técnicas para organizar e manipular dados e informações eficientemente. Mas a complexidade dos conceitos e a abundância de conteúdo podem tornar o aprendizado da disciplina desafiador. Muitos alunos enfrentam dificuldades em assimilar os conceitos teóricos e aplicá-los em exercícios práticos, como afirma Wali (2020).

Nesse contexto, a utilização do ChatGPT como ferramenta auxiliar no aprendizado de Árvores Binárias em estrutura de dados pode ser uma alternativa promissora. O ChatGPT é um modelo de linguagem natural que pode ser treinado para gerar textos em diversos domínios, para assim auxiliar no ensino. Ele pode ser programado para responder a perguntas e explicar conceitos teóricos por meio de prompts, o que pode auxiliar os discentes a entenderem melhor o conteúdo da disciplina, como explicam White et al. (2023). Além disso, White et al. (2023) afirmam que o ChatGPT também pode ser utilizado para a criação de questionários automatizados, e também por meio de interações com o ChatGPT foi verificado que o mesmo corrige as respostas fornecidas pelo usuário.

Várias pesquisas abordam o uso do ChatGPT como uma ferramenta educacional. Uma delas é o artigo de Zhai (2023), o qual conta com uma proposta para o uso do ChatGPT, um modelo de linguagem natural baseado em inteligência artificial, de maneira a ser uma ferramenta educacional. O autor destaca que, embora o ChatGPT possa produzir informações precisas e relevantes, sua capacidade de gerar resultados automáticos é limitada pela falta de transparência sobre como o modelo chegou a essas conclusões. Isso pode ser um problema para o uso do ChatGPT na educação, uma vez que alunos podem não entender como se chegou a tal resultado. Para superar essa limitação, o autor sugere a adoção de técnicas como a interpretabilidade de modelos, a atribuição de recursos e a visualização para tornar o ChatGPT mais "explicável". O autor também destaca a importância de os professores prestarem atenção aos resultados potencialmente tendenciosos que podem ser gerados pelo ChatGPT, a fim de garantir uma aprendizagem equitativa e inclusiva. Como o ChatGPT é treinado em grandes quantidades de dados, ele pode reproduzir e amplificar os preconceitos presentes nesses dados, o que pode levar a experiências de aprendizagem injustas e excludentes.

Fitria (2021) discute o papel da inteligência artificial no processo educacional, destacando que apesar da possibilidade de fornecer conhecimento aos estudantes, a formação de caráter e aprendizado cultural são aspectos que somente os educadores humanos podem oferecer. Visando investigar a aplicação da inteligência artificial na educação, especialmente no processo de ensino e aprendizagem, a autora realizou uma pesquisa bibliográfica, na qual foram analisados diversos estudos que abordam o tema. Os resultados obtidos demonstram que a inteligência artificial pode ser uma importante ferramenta para aprimorar a aprendizagem dos alunos, porém, não consegue substituir totalmente a presença e a atuação dos professores.

A conclusão a que se chega é que a tecnologia deve ser vista como uma aliada do processo educacional, mas não pode ser utilizada como uma solução única para todas as questões relacionadas à educação. O papel do professor é insubstituível, já que ele consegue motivar os alunos, incentivar a criatividade e o pensamento crítico, além de ajudá-los e conscientizá-los sobre quais competências e habilidades são importantes,

adicionalmente pode motivá-los por meio das suas próprias experiências. Portanto, é fundamental que os educadores estejam preparados para utilizar a inteligência artificial de forma adequada e consciente, de modo a aproveitar seus benefícios e minimizar seus possíveis impactos negativos. A pesquisa evidencia que a educação é um processo complexo, que envolve diversos aspectos, e que requer uma abordagem multidisciplinar para ser efetiva e capaz de formar cidadãos críticos e responsáveis.

Considerando o artigo escrito por Fitria (2021), podemos extrair algumas informações a respeito das inteligências artificiais na educação, visto que apesar de benéficas e encorajadas a serem usadas, devem ser utilizadas com acompanhamento do professor, por existirem informações e diferentes habilidades que a mesma não pode transmitir.

### **3. Metodologia**

A abordagem da pesquisa é de cunho qualitativo, pois busca compreender a efetividade do uso ChatGPT em um ambiente real específico com ações concretas de alunos e professores. O estudo é feito no contexto de atividades de uma disciplina de “Algoritmos e Estrutura de Dados” em um período letivo do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Contudo, são feitas algumas análises quantitativas de dados obtidos por meio de um questionário aplicado com os alunos. A natureza da pesquisa é aplicada com objetivos exploratórios, cujos procedimentos metodológicos são descritos a seguir.

**Escolha da turma com a qual a experiência foi feita** – verificou-se quem ensinava a disciplina de “Algoritmos e Estrutura de Dados” e foi requerida uma reunião com o docente. Foi realizada uma reunião com o docente responsável pela disciplina para apresentar a metodologia e definir os assuntos em que o ChatGPT seria utilizado. Após autorização do professor, o processo foi continuado.

**Revisão da literatura** – Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o estado da arte para identificar artigos relacionados à engenharia de prompts voltada para o ChatGPT com as palavras-chave “estrutura de dados”, “ChatGPT”, “aprendizagem” e “ensino” combinadas.

**Elaboração de um documento com prompts** – Elaborou-se um documento aplicado à aprendizagem de árvores binária, conforme orientações da literatura, especialmente de acordo com White et al. (2023) e Zhai (2023). Após criado, o documento de prompts foi revisado pelo professor que deu a anuência de uso

**Tutorial de Utilização do ChatGPT** – Foi elaborado um tutorial para os discentes sobre a utilização dos prompts de acordo com White et al. (2023) e Zhai (2023), mas também especificando cuidados gerais com o uso de prompts conforme Moura (2023). O tutorial foi apresentado ao professor da disciplina para autorizar a aplicação com os alunos pelos pesquisadores.

**Acompanhamento dos Discentes** – Durante a disciplina, os discentes foram acompanhados para receber auxílio no uso do ChatGPT. Esse acompanhamento teve o objetivo de oferecer suporte individualizado, esclarecer dúvidas e responder a questionamentos relacionados ao uso da ferramenta, garantindo assim uma experiência de aprendizado mais eficiente e satisfatória. Tanto professor da disciplina quanto os pesquisadores ficaram à disposição para tirar as dúvidas.

**Formulário de Avaliação** – Ao final dos assuntos abordados pelo ChatGPT, os discentes responderam a um formulário com o método Likert baseado nos trabalhos correlatos de Dantas et al. (2019) e Gomes et al. (2020) sobre a efetividade da ferramenta em seus estudos.

**Análise dos Resultados e entrevista com o professor** – Foi realizada uma análise dos resultados obtidos no formulário, com o intuito de avaliar a efetividade do ChatGPT como ferramenta auxiliar no aprendizado dos discentes. Em seguida, foi feita uma pequena entrevista com o professor para ajuda na interpretação dos dados e obtenção de sua percepção quanto ao método adotado.

#### 4. Resultados e Análises

Na etapa da criação do documento de prompts, foi realizada uma pesquisa complementar sobre o estado de arte da criação de prompts para a área de desenvolvimento de software; este documento abrange prompts relevantes e úteis para os discentes no estudo de estrutura de dados.

O documento foi fundamentado nas diretrizes propostas por White et al. (2023). Nesse contexto, a Tabela 1 abaixo apresenta os resultados obtidos por meio da pesquisa, fornecendo o prompt e um exemplo de aplicação:

**Tabela 1.** Prompts para a utilização no ChatGPT

Prompt	Exemplo
Eu gostaria que você me fizesse perguntas sobre <estrutura de dados>. Essas perguntas devem ser efetuadas até a compreensão do assunto, sem resposta.	Eu gostaria que você me fizesse perguntas sobre <b>árvore binária</b> . Essas perguntas devem ser efetuadas até a compreensão do assunto, sem resposta.
Desenvolva uma <estrutura de dados> utilizando a linguagem de programação <nome da linguagem>	Desenvolva uma <b>árvore binária de busca</b> utilizando a linguagem de programação <b>Python 3</b>
Explique detalhadamente uma <estrutura de dados>, (utilizando ponteiros) na linguagem de programação <nome da linguagem>	Explique detalhadamente uma <b>árvore binária de busca</b> na linguagem de programação <b>Python 3</b>
Explique detalhadamente o método <nome do método> da <estrutura de dados> na linguagem de programação <nome da linguagem>	Explique detalhadamente o método <b>insert</b> da <b>árvore binária</b> na linguagem de programação <b>Python 3</b>
Explique detalhadamente o atributo <nome do atributo> da <estrutura de dados> na linguagem de programação <nome da linguagem>	Explique detalhadamente o atributo <b>root</b> da <b>árvore binária</b> na linguagem de programação <b>Python 3</b>

Explique detalhadamente o que é uma <b>&lt;informe o conceito&gt;</b> e me dê um exemplo na linguagem de programação <b>&lt;nome da linguagem&gt;</b>	Explique detalhadamente o que é uma <b>classe</b> e me dê um exemplo na linguagem de programação <b>Python 3</b>
A partir de agora, eu gostaria que você me fizesse perguntas para implantar um aplicativo que visa a criação de um <b>&lt;objetivo do programa&gt;</b> . Quando você tiver informações suficientes para implantar o aplicativo, crie um script <b>&lt;linguagem de programação&gt;</b> para automatizar a implantação.	A partir de agora, eu gostaria que você me fizesse perguntas para implantar um aplicativo que visa a criação de um <b>sistema bancário</b> . Quando você tiver informações suficientes para implantar o aplicativo, crie um script <b>Python 3</b> para automatizar a implantação.
A partir de agora, atue como um <b>&lt;papel&gt;</b> . Preste atenção especial aos detalhes como <b>&lt;papel&gt;</b> de qualquer código que compartilharei neste chat para analisarmos. Forneça perguntas que um <b>&lt;papel&gt;</b> forneceria sobre o código.	A partir de agora, atue como um <b>professor de estrutura de dados</b> . Preste atenção aos detalhes como um <b>professor de estruturas de dados</b> de qualquer código que compartilharei neste chat para analisarmos. Forneça perguntas que um <b>professor de estrutura de dados</b> forneceria sobre o código.
A partir desse momento analise detalhadamente o código postado nesse chat, com a finalidade de encontrar bugs e todos os tipos de erros possíveis no código e demonstre eles por meio de exemplos.	A partir desse momento analise detalhadamente o código postado nesse chat, com a finalidade de encontrar bugs e todos os tipos de erros possíveis no código e demonstre eles por meio de exemplos.

Através da aplicação desses prompts no ChatGPT, os discentes tiveram a oportunidade de aprimorar sua compreensão dos conceitos de estrutura de dados, tirar dúvidas e obter conhecimento de como desenvolver uma estrutura de dados.

Para a etapa de avaliação do ChatGPT no ensino de árvores binárias, foi utilizada a turma de “Algoritmos e Estrutura de Dados” em um período letivo do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Todos os 27 alunos foram instruídos a utilizar o ChatGPT através de um documento de prompts adequado à disciplina e com anuência do professor. Após três semanas foi realizado um questionário online relacionado às experiências dos alunos com o uso do ChatGPT no ensino de árvores binárias, respondido por 9 participantes. O questionário, apresentado na Tabela 2, consistiu em 10 afirmações que deveriam ser respondidas em uma escala Likert de cinco níveis (Concordo totalmente, Concordo parcialmente, Neutro, Discordo parcialmente e Discordo totalmente) e três questões opcionais subjetivas.

**Tabela 2.** Questões presentes no questionário

<b>Q1</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Estou familiarizado(a) com estruturas de dados."
<b>Q2</b>	Antes de participar deste estudo, em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Eu esperava que o uso do ChatGPT fosse útil para aprender estruturas de dados."
<b>Q3</b>	Durante o estudo, em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "O ChatGPT foi eficaz em ajudar-me a compreender e aprender estruturas de dados."
<b>Q4</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Encontrei dificuldades ou limitações ao usar o ChatGPT para aprender estruturas de dados."
<b>Q5</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Acredito que o uso do ChatGPT pode complementar ou substituir os métodos tradicionais de ensino de estruturas de dados."
<b>Q6</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Com base na minha experiência neste estudo, estou interessado(a) em utilizar o ChatGPT para aprender outros tópicos relacionados à programação."
<b>Q7</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "O ChatGPT fornece respostas pertinentes aos meus questionamentos sobre estruturas de dados."
<b>Q8</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "O ChatGPT é de fácil entendimento e uso para aprender sobre estruturas de dados."
<b>Q9</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Consigo obter a informação desejada sobre estruturas de dados com poucas interações com o ChatGPT."
<b>Q10</b>	Em uma escala de 1 a 5, o quanto você concorda com a afirmação: "Usar o ChatGPT pode aumentar meu desempenho no processo de ensino e aprendizado sobre estruturas de dados."
<b>Q11</b>	Descreva sua experiência utilizando o ChatGPT como meio de estudo.
<b>Q12</b>	Forneça possíveis melhorias que podemos adotar para melhorar a sua interação com o ChatGPT como meio de estudo.
<b>Q13</b>	Se você teve algum problema na utilização dos prompts durante a sua experiência, por favor descreva o objetivo que você tinha em mente ao utilizar o prompt, digite o prompt que você usou e, se possível, mostre o resultado gerado pelo prompt.

Para mostrar os resultados das perguntas objetivas, optamos pelo gráfico de colunas agrupadas, pois esse instrumento de análise permite comparar respostas em categorias diferentes (concordância total, concordância parcial, neutralidade, discordância) e é ideal para visualizar a distribuição das respostas e identificar as áreas de maior concordância e discordância, motivos que atendem diretamente nossa pesquisa.

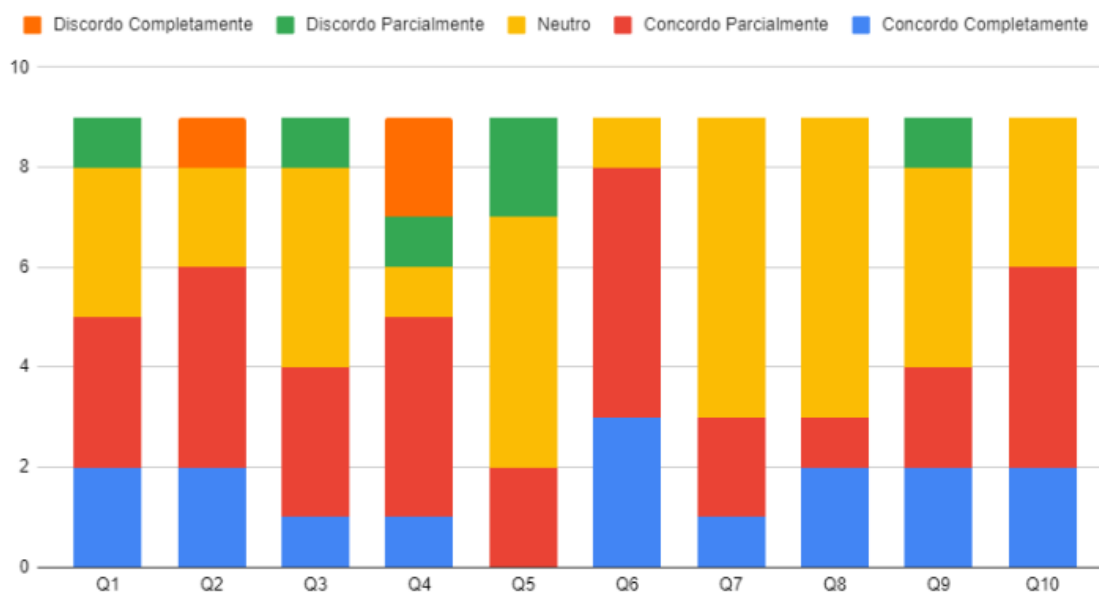
Seguindo a Figura 1 adiante, com o gráfico de colunas agrupadas, podemos verificar que os resultados obtidos a partir das questões 1 e 2 do formulário mostram que mais de 60% dos alunos que responderam o questionário tinham conhecimento prévio superficial ou básico sobre o que é estrutura de dados e que mais de 80% dos alunos acreditavam que o ChatGPT seria útil durante o processo de aprendizagem. Os resultados da questão 3 foram bem variados, dando a entender que alguns participantes acharam o ChatGPT eficaz para o ensino e outros tiveram mais dificuldades. De acordo com a questão 4, mais da metade dos participantes encontraram dificuldades durante o uso do ChatGPT.

Os resultados dessas primeiras quatro questões concentradas mais em “Concordo Parcialmente” pode sugerir que, quem tinha antes mais familiaridade com a disciplina, achava também que a expectativa de uso da ferramenta seria boa e que poderia ser eficaz na aprendizagem do conteúdo apesar de notarem alguma dificuldade inicial de seu uso.

Na questão 5 houve muitas respostas neutras, indicando que os alunos não tem uma opinião formada sobre o assunto. Como nessa questão havia a afirmação sobre se o ChatGPT poderia complementar ou substituir métodos tradicionais, a alternativa de “substituir” pode ter sido muito categórica para que houvesse uma plena concordância. No entanto, de acordo com a questão 6, mais de 80% dos participantes afirmaram que pretendem utilizar o ChatGPT para aprender outros tópicos da programação, o que indica não substituição mas novamente complementaridade contínua a outros métodos seja em relação a estrutura de dados ou não. Já nas questões 7 e 8 pode ser observado novamente uma grande quantidade de respostas neutras, as quais refletem a complexidade da interação dos participantes com o ChatGPT ao não se posicionarem fortemente sobre a qualidade da ferramenta seja sobre suas respostas ou o quanto seriam fáceis suas explicações. Eles encontraram uma mistura de respostas pertinentes e não pertinentes, bem como uma mistura de facilidades e dificuldades em seu uso; essas variações podem ser atribuídas à complexidade das perguntas, ao contexto específico de cada interação e à natureza do modelo do ChatGPT.

Os resultados das questões 9 e 10 revelam que os participantes tiveram percepções em sua maioria positivas em relação ao ChatGPT. Na questão 9, apesar da maioria dos alunos indicarem neutralidade em relação à capacidade de obter a informação desejada sobre estruturas de dados com poucas interações, a outra parte concorda parcialmente, sugerindo que alguns participantes conseguiram encontrar as informações desejadas de forma eficiente, enquanto outros precisaram de poucas interações a mais para alcançar seus objetivos. Já na questão 10, a maioria concorda parcialmente que o uso do ChatGPT pode aumentar seu desempenho no processo de ensino e aprendizado sobre estrutura de dados. Essa última questão pode indicar como ocorria nas outras perguntas que há benefícios, que a ferramenta precisa ser utilizada, que pode até aumentar o desempenho dos estudantes, mas também que tudo deve ser feito com muita cautela, já que entre várias situações benéficas, pode sempre ocorrer algum resultado não claro, que não ajude ou mesmo não seja de fácil entendimento.





**Figura 1. Gráfico de colunas agrupadas**

Sobre as questões subjetivas, a questão 11 traz em sua maioria experiências positivas, no entanto o ChatGPT pode trazer respostas incorretas como pontuado por um dos alunos: “Eu achei interessante, mas ele ainda responde algumas perguntas de forma errônea ou mesmo comete alguns erros na correção dos meus códigos. Entretanto, no geral, é uma boa ferramenta de estudo e a utilizo.”. Ou outro aluno que diz: “Utilizo ele algumas vezes para explicar o que uma determinada função ou método faz. Também utilizo ele para encontrar erros no código e automatizar algumas tarefas. Fico com receio das soluções que ele gera pois muitas vezes estão erradas ou incompletas.”. Tendo como base as experiências obtidas pelos alunos, o ChatGPT é uma boa ferramenta, no entanto pode trazer respostas falhas. O que pode ser inferido é que o ChatGPT é uma ferramenta boa para aprendizado e agilização de códigos, mas não deve ser confiada para realizar tarefas mais complexas e se deve sempre analisar seus códigos antes de utilizá-los.

Na questão 12, observamos que os participantes não encontraram problemas com os prompts ou com a interação com o ChatGPT. Os problemas citados sempre foram colocados com devido à base de dados utilizada pelo ChatGPT, segundo alguns alunos que responderam essa questão. Na questão 13 não, foram relatados problemas.

Na pequena entrevista realizada com o professor, essas análises foram confirmadas, mas o professor acrescentou que a experiência com árvores binárias foi muito positiva. Ele achou que os alunos que usaram os prompts para estudar árvores binárias mostraram um entendimento melhor do que em outros assuntos, discutiram mais o assunto, se mostraram mais engajados e responderam muito corretamente às arguições. O professor disse que ficou muito animado com a forma como os alunos interpretavam e entendiam os códigos com árvores binárias, mas que, na escrita de projetos da disciplina, não identificou resultados melhores. Ao ser perguntado sobre como avaliou os alunos e sobre o impacto da experiência na disciplina, o professor respondeu: “Houve a aplicação de exercícios pontuados e questões específicas sobre árvore binária em prova. Notou-se uma evolução considerável no envolvimento dos alunos para aprendizado do tema, o chat GPT passou a ser utilizado como ferramenta de suporte na explicação de códigos recursivos, ou até mesmo obter orientações sobre como resolver determinadas questões. Os alunos começaram a se sentir mais confiáveis a participarem de discussões em sala de

aula, para responderem questionamentos levantados pelo professor diante de códigos construídos em sala de aula. No entanto, para tarefas que necessitassem do aluno a implementação completa do código de uma determinada operação, principalmente se tivessem que extrair da cabeça a solução de algo recursivo (ou então adaptar algo existente), percebeu-se que os alunos conseguiam entender bem a parte teórica e funcional de árvore binária, mas não detinham habilidade para construírem o código do zero. Isto sugere que os alunos criaram uma dependência de interação com o ChatGPT para direcionar o que tinham de fazer e como fazer”.

## 5. Conclusão

Pode-se concluir então que embora o ChatGPT possa ser um grande aliado na busca de informações e na educação, ainda há muito o que ser desenvolvido na tecnologia para atingir um estado em que ele possa vir a se tornar uma ferramenta plena e eficaz no aprendizado de estrutura de dados e de assuntos de programação correlatos.

É inegável a facilidade de uso e dinamismo que a ferramenta, com sua estrutura de conversa entre o usuário e a máquina e seu amplo conhecimento, proporciona para quem a usa, fazendo com que o indivíduo tenha um ambiente familiar para tirar dúvidas e fazer perguntas. Contudo, o acompanhamento do professor da disciplina sobre a aplicação do método foi fundamental para compreender melhor como o aprendizado foi direcionado, como os dados foram interpretados e trouxe uma constatação de que algo mais precisa ser trabalhado, pois a percepção de melhoria na interpretação do assunto ministrado não resultou em melhorias nas respectivas partes desenvolvidas nos projetos da disciplina.

Apesar das vantagens, o ChatGPT ainda apresenta limitações com a ajuda que o programa pode oferecer, algumas vezes respondendo com respostas erradas ou usando de técnicas ou metodologias incorretas para alcançar o resultado desejado. No caso da programação e da estrutura de dados, onde a eficiência e a estrutura do código são importantes para a qualidade do programa, é notável que o chatGPT usa códigos prontos na Internet e apenas os adapta levemente para determinada situação. Por conta deste atalho, muitas vezes o programa termina sendo incompleto ou não utilizando de métodos especificados pelo usuário.

O ChatGPT é uma ferramenta de grande relevância, seu potencial se destaca a cada dia e a cada atualização recebida. A pesquisa com os alunos de estrutura de dados demonstra um importante interesse por essa ferramenta, superando as expectativas quanto à sua eficácia no estudo. Ao observar o seu desenvolvimento nos últimos anos, é evidente que essa tecnologia passou por uma notável evolução em cada iteração, o que demonstra um compromisso contínuo em aprimorar sua capacidade de fornecer respostas precisas e relevantes. No entanto, é importante ressaltar que ainda existem desafios a serem superados para alcançar um nível ideal de confiabilidade e eficiência. E um dos principais desafios é a atualização de prompts como os que construímos na Tabela 1, sempre com atenção ao que diz a literatura, às necessidades de professor e alunos e ao contexto de uso com a tecnologia disponibilizada atualmente que renova-se com velocidade acelerada. Ou seja, mesmo que tenhamos à disposição tecnologias como as de inteligência artificial aplicadas à educação, a tecnologia por si só cada vez faz menos sentido e há uma necessidade premente de adaptá-la a vários outros fatores que também sofrem mudanças com o tempo

## 6. Referências

- Camargo, D. de. (2004). *As emoções & a escola*. Curitiba: Travessa dos Editores.
- Dantas, A. C., Silva, J. M., Oliveira, F. P., & Souza, L. R. (2019). Astrobot: Um chatbot com inteligência artificial para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de física. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (p. 1196).
- Fitria, T. N. (2021). Artificial intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process. *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS*, 4(1), 134-147. Recuperado de <https://prosiding.stie-aas.ac.id/index.php/prosenas/article/view/106>
- Gomes, B. R., Silva, T. A., Lima, P. M., & Almeida, C. F. (2020). ÁGATA: Um chatbot para difusão de práticas para educação ambiental. In *Anais Estendidos do XXVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web* (pp. 85-89).
- Moura, A., & Carvalho, A. A. (2023). Literacia de prompts para potenciar o uso da inteligência artificial na educação. *RE@D-Revista de Educação a Distância e Elearning*, 6(2), e202308-e202308.
- Wali, H. G., Eligar, V., Mane, V., & Iyer, N. C. (2020). A channelizing approach to teach data structures. *Procedia Computer Science*, 172, 581-584. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.071>
- White, J., Brown, A., Green, S., & Black, R. (2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with ChatGPT. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*.
- Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(3), 42-46. <https://doi.org/10.1145/3589649>