

ChatGPT no auxílio da aprendizagem de programação: Um estudo de caso

Silvino Marques da Silva Junior, Robson Almeida Borges de Freitas, Márcio
Aurélio Carvalho de Moraes, Daniel Leite Viana Costa

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Teresina – PI – Brazil

{silvinomarques, robson.freitas, marcio, daniel.leite}@ifpi.edu.br

Abstract. *This article discusses the use of artificial intelligence, specifically the ChatGPT language model, as an auxiliary tool in the programming learning process. Programming is an essential skill in the contemporary world, and educators have been seeking innovative methods to facilitate the teaching of this subject. The methodology used in this study was a case study with a qualitative-quantitative approach. The obtained results demonstrate that ChatGPT is a promising technology to assist students in acquiring programming knowledge and skills by providing explanations of concepts, code examples, support, and personalized feedback during their learning journey.*

Resumo. *Este artigo discute o uso da inteligência artificial, em particular do modelo de linguagem ChatGPT, como uma ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem de programação. A programação é uma habilidade essencial no mundo contemporâneo, e educadores têm buscado métodos inovadores para facilitar o ensino dessa disciplina. A metodologia utilizada foi o estudo de caso com uma abordagem do tipo quali-quantitativa. Os resultados obtidos mostram que o ChatGPT é uma tecnologia promissora para auxiliar os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades de programação fornecendo explicação de conceitos, exemplos de código, suporte e feedback personalizado aos estudantes durante seu aprendizado.*

1. Introdução

A aprendizagem de programação tem se tornado cada vez mais relevante na sociedade contemporânea, à medida que a tecnologia desempenha um papel fundamental em diversas áreas (Iftikhar; Guerrero-Roldán; Mor, 2022).

A capacidade de programar não apenas permite compreender e interagir com sistemas computacionais complexos, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a criatividade (Frache; Nistazakis; Tombras, 2017).

No entanto, o ensino de programação apresenta desafios significativos, uma vez que requer um aprendizado conceitual e prático que pode ser difícil para alguns alunos. Nesse contexto, o avanço da inteligência artificial (IA) tem despertado o interesse de

educadores e pesquisadores em explorar seu potencial para auxiliar no processo de aprendizagem de programação (Baidoo-Anu; Owusu Ansah, 2023).

Uma das aplicações promissoras nesse sentido é o uso de modelos de linguagem baseados em inteligência artificial, como o ChatGPT desenvolvido pela OpenAI¹, que permitem a interação natural entre humanos e máquinas (Deng; Lin, 2022).

Este artigo investiga o papel da inteligência artificial, especificamente do modelo ChatGPT, como uma ferramenta auxiliar na aprendizagem de programação. O ChatGPT é um sistema avançado de processamento de linguagem natural que demonstra habilidades notáveis em compreender e gerar texto coerente. Essa capacidade torna-o uma opção promissora para auxiliar os alunos no desenvolvimento de habilidades de programação (Deng; Lin, 2022).

A presente pesquisa explora, de maneira preliminar, as vantagens e os benefícios da utilização do ChatGPT no ensino de programação. Discutiremos as características e capacidades do modelo de linguagem que podem ou não serem utilizadas para favorecer a aprendizagem de programação. Além disso, abordaremos preocupações associadas ao uso de inteligência artificial nesse contexto.

Para ilustrar a eficácia do ChatGPT como ferramenta de aprendizagem de programação, serão apresentados resultados preliminares de um estudo de caso que evidenciam os benefícios proporcionados aos alunos. Por fim, destacaremos a importância de um uso responsável e equilibrado da inteligência artificial, combinando-o com outras estratégias pedagógicas, para garantir uma educação efetiva e abrangente na área de programação.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 explana sobre o referencial teórico, a Seção 3 apresenta a metodologia utilizada, a Seção 4 expõe os resultados e discussões, e, por fim, a Seção 5 traz as considerações finais do trabalho e as perspectivas de trabalhos futuros.

2. Referencial teórico

Nesta seção são descritos os principais conceitos para o entendimento deste trabalho, são eles: Desafios na aprendizagem de programação e Inteligência artificial na educação.

2.1 Desafios na Aprendizagem de Programação

O ensino e a aprendizagem de programação são áreas que enfrentam desafios significativos. A ACM (2020) e a IEEE (2018) publicam relatórios regularmente alertando para o problema com uma ampla repercussão na comunidade acadêmica.

Alunos, especialmente aqueles que estão iniciando seu aprendizado, podem encontrar dificuldades conceituais e práticas ao se depararem com a lógica de programação, a sintaxe das linguagens de programação e a resolução de problemas algorítmicos. Além disso, a falta de motivação e o desinteresse podem afetar o engajamento dos alunos nesse campo de estudo.

¹ <https://openai.com/>

Alguns trabalhos tratam da dificuldade dos alunos entenderem conceitos abstratos (ou a abstração) e o problema em aprender a sintaxe de uma linguagem de programação específica (Henrique; Tedesco, 2017).

Uma situação que alguns pesquisadores também apontam é a prática errada dos estudantes de tentar decorar o conteúdo ao invés de compreendê-lo e a falta de persistência na resolução de problemas complexos ou de encarar situações adversas (Amaral, 2015; Silva, 2016).

A maior dificuldade que os aprendentes relatam, não é o entendimento dos conceitos básicos em programação, mas sim a sua combinação e quando utilizá-los para o desenvolvimento de um programa (Aureliano; Tedesco; Giraffa, 2016).

Um dos principais desafios é encontrar estratégias pedagógicas eficazes que permitam aos alunos desenvolverem habilidades de programação de maneira significativa e envolvente. Adotar estratégias, além do uso de jogos e desafios, é uma boa opção para tornar a experiência dos alunos mais confortável e melhorar na aprendizagem (Gomes; Mendes, 2014).

A abordagem tradicional baseada em aulas expositivas e exercícios práticos nem sempre é suficiente para promover uma aprendizagem profunda e duradoura. Segundo Kim, Lee e Cho (2022) é necessário explorar novas abordagens que incentivem a criatividade, a resolução de problemas autênticos e a colaboração entre os alunos.

2.2 Inteligência Artificial na Educação

Em vários setores, a inteligência artificial (IA) já está sendo utilizada de maneiras inovadoras. Segundo Chen et. al (2022), a IA tem sido cada vez mais aplicada no campo da educação, oferecendo novas possibilidades para o ensino e a aprendizagem.

Alexander, Stefanova e Zahidi (2018) afirmam que o crescimento na utilização da IA terá duas consequências impressionantes. Primeiro, a esfera educacional precisa se preparar para rápidas mudanças na vida profissional, especialmente em termos de competência profissional e necessidade de novos empregos. Em segundo, como resultado dos avanços na tecnologia de IA e suas aplicações no setor educacional, haverá mudanças nas técnicas pedagógicas em sala de aula.

Na área de programação não seria diferente, a IA pode desempenhar um papel importante ao auxiliar os alunos na aquisição de conhecimentos e habilidades de programação, fornecendo um suporte personalizado e adaptativo (Holmes; Bialik; Fadel, 2023).

Uma das aplicações da IA na educação é o uso de modelos de linguagem avançados, como o ChatGPT, como assistentes virtuais no ensino de programação. Esses modelos são capazes de compreender e gerar texto coerente, permitindo uma interação natural entre humanos e máquinas (Deng; Lin, 2022).

Uma das vantagens da inteligência artificial na educação é o fato dela ser um instrumento "neutro" para a aprendizagem pela metodologia de tentativa e erro. Ao praticar programação, por exemplo, mostrar os erros a um professor pode ser vergonhoso para um aluno. Por outro lado, quando se utiliza um assistente virtual como o ChatGPT, esse problema é totalmente eliminado (Pedro et al, 2019).

Os assistentes virtuais baseados em IA podem responder a perguntas, fornecer exemplos de código, solucionar problemas e oferecer feedback imediato aos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais interativo e personalizado (Lo, 2023).

Segundo Alam (2021) a utilização da IA na educação apresenta vantagens significativas. Ela permite que os alunos aprendam em seu próprio ritmo, recebam suporte individualizado e tenham acesso a recursos educacionais de qualidade.

Além disso, a IA pode fornecer dados valiosos aos educadores, permitindo a identificação de lacunas de aprendizagem e a adaptação das estratégias pedagógicas para atender às necessidades individuais dos alunos (Alam, 2021).

Fesenmaier e Wöber (2023) afirmam que uma das mais importantes funcionalidades do ChatGPT é que ele oferece a oportunidade de explorar novas perspectivas e, por sua vez, pensar de forma mais criativa sobre os problemas a serem resolvidos.

O uso do ChatGPT na educação também apresenta desafios relacionados à sua precisão e confiabilidade. Como a ferramenta é alimentada com uma grande quantidade de dados, ele pode ser tendencioso ou conter imprecisões e acabar gerando informações incorretas ou mesmo falsas (Sallam, 2023).

Portanto é importante ficar ciente das preocupações relativas à precisão de seu conteúdo gerado e a sua utilização indevida para fins de plágio. Os alunos também devem ser informados sobre o uso e as limitações do ChatGPT e seu potencial impacto na integridade acadêmica.

3. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado como técnica o estudo de caso, que segundo John Gerring (2019), se define como a análise intensiva de um fenômeno espacialmente delimitado, que pode ter componentes qualitativos e quantitativos.

Utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa, considerando o nível dos alunos na resolução de problemas de programação (quantitativa) e as respostas sobre a percepção do uso do ChatGPT por meio de um questionário (qualitativa).

3.1 Pré-teste e Pós-teste

Foram convidados a participar da pesquisa 60 alunos do 2º e 3º ano do ensino médio integrado ao técnico em informática de uma instituição pública federal de ensino. Todos os participantes já tinham cursado e estavam atualmente cursando disciplinas de programação como: Algoritmos e Programação, Programação Orientada a Objetos e Introdução a Programação para Web.

Aplicou-se um pré-teste para analisar o nível de conhecimento que os estudantes tinham em programação de computadores, contendo 5 questões abordando conteúdos de nível básico como entrada e saída de dados e operações aritméticas, e questões mais avançadas envolvendo desvios condicionais e estruturas de repetição.

Em outro momento, os alunos foram orientados quanto a utilização do ChatGPT com o objetivo de dirimir dúvidas, obter exemplos de código e receberem *feedback* imediato sobre erros e problemas no código. Os alunos foram orientados também a não

utilizarem a ferramenta para obtenção de códigos prontos e quanto ao risco de se tornarem excessivamente dependentes das ferramentas baseadas em IA.

Logo depois, aplicou-se um pós-teste contendo questões do mesmo nível de conhecimento e dificuldade e os alunos puderam utilizar o ChatGPT para auxiliá-los na resolução das questões. Em seguida os discentes foram convidados a responderem um questionário para investigar a percepção e a eficácia do uso do ChatGPT como uma ferramenta de auxílio na aprendizagem de programação.

3.2 Procedimentos e Instrumento de Coleta de Dados

O instrumento de coleta de dados utilizado nesta pesquisa foi um questionário estruturado, dividido em duas seções principais: informações pessoais e avaliação da utilização do ChatGPT para auxiliar na aprendizagem de programação. A primeira seção coletou informações básicas, como nome, e-mail, gênero e turma. A segunda seção abordou questões específicas relacionadas à experiência dos alunos com o ChatGPT, incluindo a facilidade de uso, a eficácia na compreensão de conceitos de programação, a interação com o sistema e a percepção geral da ferramenta. Foi utilizado a escala *Likert* (Likert, 1932) para mensurar as respostas dos participantes.

O questionário foi aplicado a uma amostra de 60 alunos de forma presencial, durante o horário regular das aulas, no laboratório de informática. Os participantes foram informados sobre a natureza voluntária da pesquisa e a garantia da confidencialidade de suas respostas.

3.3 Análise de Dados

Os dados coletados por meio do questionário foram submetidos a uma análise quantitativa. Os resultados foram analisados utilizando técnicas estatísticas descritivas que permitiram a identificação de tendências e percepções comuns entre os participantes em relação ao uso do ChatGPT no auxílio da aprendizagem de programação.

4. Resultados

Na Tabela 1, pode-se observar o resultado dos alunos na resolução das questões do Pré-teste.

Tabela 1 – Resultado pré-teste. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Nº da Questão	Conseguiu fazer	Fez parcialmente	Não conseguiu fazer
Questão 01	78,33%	6,67%	15%
Questão 02	83,33%	5%	11,67%
Questão 03	60%	15%	25%
Questão 04	33,33%	28,33%	38,34%
Questão 05	16,67%	11,67%	71,67%

Pode-se observar que a medida que o nível das questões aumenta há uma maior dificuldade dos alunos na resolução aumentando consideravelmente a quantidade de alunos que não conseguiram resolver as questões propostas.

Segundo Bosse (2020), alunos do mundo todo passam por obstáculos durante a escrita, execução e depuração de programas de computador e dificuldades como má compreensão dos enunciados, falta de prática e de explicação/feedback sobre os exercícios estão entre as causas dos altos índices de reprovação/desistência.

Na Tabela 2, temos o resultado dos alunos na resolução das questões do Pós-teste (com o auxílio do ChatGPT).

Tabela 2 – Resultado pós-teste. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Nº da Questão	Conseguiu fazer	Fez parcialmente	Não conseguiu fazer
Questão 01	86,67%	6,67%	6,66%
Questão 02	86,67%	5%	8,33%
Questão 03	76,67%	13,33%	10%
Questão 04	55%	20%	25%
Questão 05	46,67%	33,33%	20%

Na Tabela 2 é possível observar que com a utilização do ChatGPT há um aumento significativo na quantidade de alunos que conseguiram resolver integralmente ou parcialmente as questões propostas, principalmente as de maior nível de dificuldade.

Guerreiro e Barros (2019) afirmam que a utilização de *chatbots* nos processos educativos é extremamente importante pois auxiliam a aprendizagem oferecendo aos discentes atendimento personalizado, ajuste dos conteúdos e a redução no tempo de resposta.

A partir das respostas dos discentes ao questionário de avaliação do uso do ChatGPT foi possível a análise estatística dos dados e a representação em percentagens de cada alternativa respondida.

A primeira pergunta tratava sobre o uso de tecnologias como o ChatGPT para auxiliar no ensino de programação na qual 43,3% dos alunos concordaram totalmente e 51,7% afirmaram concordar, 3,3% responderam que não concordam nem discordam e 1,7% não concordam.

Os estudantes também foram questionados sobre a interferência do ChatGPT nas suas relações com o professor e os colegas de classe, 3,3% concordaram totalmente, 6,7% concordaram, 41,7% não concordam nem discordam, 43,3% discordam e 5% discordam totalmente que haja interferência.

Em seguida os alunos foram questionados sobre vantagens que o uso do ChatGPT pode trazer ou não para a aprendizagem de programação, o resultado pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 3 – Vantagens do ChatGPT. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Questão	Concordo totalmente	Concordo	Não concordo nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
Torna o aprendizado de programação mais fácil e acessível	45%	46,7%	6,7%	1,7%	0%
É uma ferramenta eficaz para auxiliar o aprendizado	30%	56,7%	11,7%	1,7%	0%
Pode ser usado para complementar o ensino tradicional de programação em sala de aula	36,7%	53,3%	8,3%	1,7%	0%
Pode ser útil para ajudar na resolução de problemas de programação que você encontra mais dificuldade	46,7%	50%	3,3%	0%	0%

Pode-se perceber que grande parte dos alunos responderam ser vantajosa a utilização do ChatGPT para auxiliar na resolução das questões de programação e consideraram útil e eficaz o uso da ferramenta.

Por fim, os alunos responderam a seguinte pergunta: “Quais as características do ChatGPT você acha mais importante para favorecer o aprendizado de programação?”. Dentre as respostas obtidas destaca-se as seguintes: i) “*A capacidade de responder rapidamente a perguntas*”; ii) “*A capacidade de fornecer exemplos concretos de código*” e iii) “*A capacidade de explicar conceitos de programação de forma clara e concisa*”.

Dados os resultados apresentados, é inegável a importância da utilização do ChatGPT como ferramenta auxiliar na aprendizagem de programação, não só pela facilidade de sua utilização, como também pelos benefícios que trazem à dinâmica entre professor e alunos.

Trabalhos como os de Avila-chauvet, Mejía e Acosta quiroz (2023) afirmam que a utilização do ChatGPT permite obter soluções de programação detalhadas e reduzir o tempo associado à programação. Em Chen et. al (2023) uma ferramenta de programação baseada no ChatGPT fornece explicações concisas e precisas e pode explicar os códigos fornecidos de forma satisfatória.

Com esse intuito, as Tecnologias Emergentes e o uso da IA nos *chatbots* têm contribuído para uma “humanização” e aprendizagem crescentes por parte destas ferramentas, permitindo uma comunicação homem-máquina em linguagem natural. Soma-se a isso o fato da popularização do ChatGPT que já é uma realidade disponível a

todos, trazendo uma grande sofisticação e aumentando a eficiência na busca do conhecimento (Guerreiro; Barros, 2019).

Dessa forma, com base nos dados apresentados podemos considerar a utilização do ChatGPT como uma ferramenta de auxílio na aprendizagem de programação como satisfatória, uma vez que a maioria dos entrevistados aprovaram a ferramenta bem como suas avaliações se concentraram dentro do espectro positivo das respostas no questionário realizado.

5. Conclusão

Este estudo investigou o uso da inteligência artificial, em particular do modelo de linguagem ChatGPT, como uma ferramenta auxiliar na aprendizagem de programação. As dificuldades enfrentadas no ensino de programação foram abordadas, destacando a necessidade de estratégias pedagógicas inovadoras para envolver os alunos, promover uma compreensão aprofundada dos conceitos e fortalecer a prática.

A inteligência artificial, especialmente os *chatbots* baseados em IA, como o ChatGPT, apresentam vantagens significativas no contexto de auxiliar a aprendizagem de programação. Essas ferramentas permitem uma interação personalizada e adaptativa, fornecendo suporte, feedback imediato e exemplos práticos de códigos aos alunos.

No entanto, é importante considerar os desafios associados ao uso da IA como facilitadora na aprendizagem de programação. A dependência excessiva da ferramenta pode limitar o desenvolvimento de habilidades críticas e independentes nos alunos. Além disso, a interação humana direta desempenha um papel crucial no ensino e na promoção de habilidades.

Portanto, é necessário equilibrar o uso da IA com a interação em sala de aula, garantindo uma abordagem pedagógica abrangente.

Como trabalhos futuros, se faz necessário realizar estudos mais aprofundados para analisar a eficácia do ChatGPT e de outras ferramentas baseadas em IA na aprendizagem de programação, comparando-os com abordagens tradicionais e explorando diferentes contextos educacionais.

Além de investigar a combinação de ferramentas de IA com outras tecnologias, como ambientes de programação interativos, jogos educacionais e realidade virtual, para criar experiências de aprendizagem mais imersivas e envolventes.

Contudo isso, a aplicação da inteligência artificial no ensino de programação tem um potencial significativo para melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos. Através de pesquisas contínuas e abordagens pedagógicas inovadoras, podemos explorar e maximizar os benefícios da IA, garantindo uma educação de qualidade e preparando os alunos para os desafios do mundo digital em constante evolução.

Referências

- Acm. ACM Curricula Recommendations. Disponível em: <<http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- Alam, A. (2021). Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education. In: *2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)*. IEEE. p. 1-8.
- Alexander, T., Stefanova, V. e Zahidi, S. (2018). The Future of Jobs Report 2018. In *Center for the New Economy and Society. World Economic Forum* (pp. 7-14).
- Amaral, É. M. H. (2015). *Processo de ensino e aprendizagem de algoritmos integrando ambientes imersivos e o paradigma de blocos de programação visual*. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Avila-chauvet, L.; Mejía, D.; Acosta quiroz, C. O. (2023). Chatgpt as a support tool for online behavioral task programming. *Available at SSRN 4329020*.
- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Available at SSRN 4337484*.
- Bosse, Y. (2020). *Padrões de dificuldades relacionadas com o aprendizado de programação*. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. DOI: 10.11606/T.45.2020.tde-14072020-172808.
- Chen, E. et al. (2023). GPTutor: a ChatGPT-powered programming tool for code explanation. *arXiv preprint arXiv:2305.01863*. DOI: 10.48550/arXiv.2305.01863.
- Chen, X. et al. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, v. 25, n. 1, p. 28-47.
- Deng, J.; Lin, Y. (2022). The benefits and challenges of ChatGPT: An overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, v. 2, n. 2, p. 81-83. DOI: 10.54097/fcis.v2i2.4465.
- IEEE. (2018). Curriculum and Accreditation Committee. Disponível em: <<https://www.computer.org/web/peb/curricula>>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- Iftikhar, S.; Guerrero-Roldán, A.; Mor, E. (2022). Practice Promotes Learning: Analyzing Students' Acceptance of a Learning-by-Doing Online Programming Learning Tool. *Applied Sciences*, v. 12, n. 24, p. 12613.
- Fesenmaier, D.; Wöber, K. (2023). AI, ChatGPT and the university. *Annals of Tourism Research*, v. 101, p. 103578. DOI: 10.1016/j.annals.2023.103578
- Frache, G.; Nistazakis, H. E.; Tombras, G. S. (2017). Reengineering engineering education: Developing a constructively aligned learning-by-doing pedagogical model for 21st century education. In: *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE. p. 1119-1124.

- Gerring, J. (2019). *Pesquisa de estudo de caso: princípios e práticas*. Tradução: Caesar Souza. 1. ed. Petropolis – RJ. Editora Vozes, 2019. 360 p.
- Gomes, A.; Mendes, A. (2014). A teacher's view about introductory programming teaching and learning: Difficulties, strategies and motivations. In: *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. IEEE. p. 1-8.
- Guerreiro, A.; Barros, D. M. V. (2019) Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots. *Revista Espaço Pedagógico*, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 410 - 431, 2019. DOI: 10.5335/rep.v26i2.8743. 410-431.
- Henrique, M. S.; Tedesco, P.C. A. R. (2017). Uma Revisão sistemática da Literatura sobre conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para auxiliar a aprendizagem de programação. In: *Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE)*, Recife.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education. Globethics Publications. DOI: 10.58863/20.500.12424/4276068
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6069-6104. DOI: 10.1007/s10639-021-10831-6.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. DOI: 10.3390/educsci13040410.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. [online] Disponível:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994?posInSet=1&queryId=fc14860b-0e59-4d60-ac07-8d9fc16499f0>.
- Sallam, M. (2023). The utility of ChatGPT as an example of large language models in healthcare education, research and practice: Systematic review on the future perspectives and potential limitations. *medRxiv*, 2023-02. DOI: 10.1101/2023.02.19.23286155.
- Silva, T. S. C. D. (2016). *Um modelo para promover o engajamento estudantil e auxiliar o aprendizado de programação utilizando gamification*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 154.