

ChatGPT como Assistente de Ensino na Disciplina de Estruturas de Dados

Igor Yepes¹, André Fiorin²

^{1,2}Instituto Federal farroupilha – Campus de Frederico Westphalen/RS
Cx. Postal: 169 - CEP:98400-000 - Frederico Westphalen - RS
igor.yepes@iffar.edu.br; andre.fiorin@iffar.edu.br

Resumo. Este estudo de caso examina a utilização do ChatGPT como um assistente de instrução em um curso de ciência da computação, na disciplina de Estruturas de Dados. Seu objetivo foi avaliar como essa ferramenta de IA pode apoiar os métodos de ensino tradicionais. O ChatGPT demonstrou ser útil para fornecer informações teóricas, ajudando a reduzir a demanda de consultas ao professor, contudo apresentou limitações para tarefas mais complexas de programação. O estudo enfatiza que os professores precisam monitorar e validar as informações do ChatGPT, garantindo o correto aprendizado. Os resultados mostram que o chatbot é um recurso educacional útil, mas também levanta problemas e questões éticas que precisam ser resolvidos.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Ensino de Programação, Estruturas de Dados, Educação Superior, ChatGPT.

Abstract. The case study evaluates the use of ChatGPT as a teaching assistant in a Computer Science course, focused on the subject of Data Structures. The aim is to understand how this AI tool can complement conventional teaching methods. ChatGPT proved effective in providing theoretical information and helped reduce direct queries to the professor. However, it showed limitations in more complex practical tasks, such as programming. The study also highlights the need for supervision and validation by the professor to ensure the effectiveness of learning. The results suggest that ChatGPT has potential as an educational resource, but also raises ethical questions and challenges that need to be addressed.

Keywords: Artificial Intelligence, Programming Education, Data Structures, Higher Education, ChatGPT.

1. Introdução

Antes do surgimento de *chatbots* sofisticados como o ChatGPT, o ensino era principalmente uma atividade centrada no professor, onde o professor era a principal fonte de informação e orientação [Lin & Yu, 2023]. A interação aluno-professor continua a ser o núcleo do processo educacional, apesar do uso de tecnologias como quadros interativos e plataformas de aprendizado online [Sahin & Yurdakul, 2015]. O ensino era geralmente linear e padrão, e havia pouca flexibilidade para atender às necessidades individuais dos alunos.

Okonkwo e Ade-Ibijola (2021) afirmam que a dinâmica da sala de aula mudou significativamente com a introdução do ChatGPT e outros chatbots de IA. Para Kurni et al. (2023), essas ferramentas funcionam como assistentes de ensino virtual, ajudando os

alunos a aprender mais, fornecendo respostas personalizadas e instantâneas às suas perguntas e até mesmo criando exercícios de prática. Isso não apenas alivia a carga dos educadores, mas também permite que os alunos aprendam mais de forma independente e individualizada. O uso de *chatbots* como ChatGPT pode ter consequências significativas no campo acadêmico. Eles podem servir como uma ferramenta de reforço, auxiliando os alunos a revisar e fazer atividades extracurriculares. Dimitriadis (2020) afirma que isso é particularmente útil em campos complexos como programação e ciência de dados, onde a prática contínua é fundamental. Além disso, porque essas ferramentas fornecem feedback instantâneo, os alunos podem corrigir seus erros em tempo real, o que é difícil de fazer em ambientes de sala de aula convencionais.

A familiaridade com *chatbots* e outras ferramentas de IA está se tornando um recurso valioso no mercado de trabalho [Jowarder, 2023]. As empresas estão adotando a IA para uma variedade de tarefas, como atendimento ao cliente e análise de dados. Como resultado, expor-se a essas tecnologias durante a faculdade pode dar aos alunos uma vantagem competitiva quando ingressarem no mercado de trabalho.

Em um futuro próximo, Park e Lee (2021) acreditam que *chatbots* e IA se integrarão ainda mais no mundo educacional. Para Okonkwo e Ade-Ibijola (2021). Essas ferramentas podem se tornar mais complexas com o desenvolvimento da tecnologia, permitindo que realizem funções como avaliação de desempenho, monitoramento do progresso do aluno e identificação de problemas emocionais ou psicológicos que possam afetar o desempenho acadêmico. Para Dimitriadis (2020), isso significa que os professores precisam se ajustar e aprender continuamente. *Chatbots* podem fazer muitas tarefas comuns, mas os professores ainda são os mentores emocionais e facilitadores do aprendizado. Os educadores devem aprender a trabalhar juntos com essas ferramentas para personalizar a aprendizagem e melhorar a eficiência do ensino.

Mas essa integração tem alguns problemas. Existem questões éticas legítimas sobre a privacidade de dados e a qualidade do material produzido por IA. Além disso, é possível que os alunos desenvolvam uma dependência excessiva dessas ferramentas de aprendizado, o que pode prejudicar sua capacidade de resolução de problemas e pensamento crítico. Assim, o objetivo deste estudo de caso é avaliar a possibilidade de usar o ChatGPT como um "monitor", um auxiliar na programação de computadores, em um curso superior de Ciência da Computação. O objetivo não é medir o desempenho acadêmico dos alunos; em vez disso, busca avaliar como essa ferramenta de Inteligência Artificial pode ajudar os professores a ensinar melhor, ajudando os alunos a entender melhor e complementando métodos de ensino convencionais.

O ensino de disciplinas de programação como Estruturas de Dados é essencial no curso de Ciência da Computação. Este estudo de caso examina o uso do ChatGPT como ferramenta auxiliar no ensino dessa disciplina. O estudo durou um semestre e começou com uma apresentação tradicional do plano de ensino. Em seguida, o ChatGPT foi apresentado como uma ferramenta de apoio para o curso, ajudando o professor com atividades de desenvolvimento de conteúdo e dando aos alunos uma fonte interativa de consulta.

2. Revisão Bibliográfica

Diversas disciplinas têm estudado o uso da Inteligência Artificial (IA) na educação. Nesse contexto, os *chatbots* de IA generativa estão em destaque.

Chatbots são programas de computador que simulam falar com pessoas. Eles têm sido empregados em uma variedade de contextos, incluindo atendimento ao cliente e educação. O ChatGPT é um *chatbot* notável desenvolvido pela OpenAI¹ que usa modelos de linguagem treinados em grandes conjuntos de dados para gerar respostas mais contextualizadas e naturais. O ChatGPT tem sido particularmente útil na programação, pois pode responder a dúvidas, gerar código e até mesmo ajudar na otimização de algoritmos [Ouh et al., 2023; Jacques, 2023; Rahman & Watanobe, 2023].

Qadir (2023) afirma que o ChatGPT não foi projetado para ensinar programação ou qualquer outro tipo de conteúdo. Em vez disso, recebeu treinamento de um vasto conjunto de dados que continha uma variedade de informações. Esses dados incluíam exemplos de código, documentação técnica, perguntas e respostas de fóruns de programação e muito mais. Com base nos padrões e exemplos que viu durante o treinamento, ele consegue gerar código e responder a perguntas sobre programação e outras áreas. Ou seja, ele aprendeu a programar de forma autônoma.

O processo de treinamento de modelos como o GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) tem uma boa quantidade de dados científicos. Por exemplo, o artigo de Othman (2023) discute a maneira pela qual o GPT e suas variantes podem ser usados para criar novas soluções de acessibilidade digital. O impacto rápido e crescente dos modelos GPT em várias áreas, como direito, negócios e sociedade, é discutido em outro artigo de Shackelford et al. (2023).

Embora esses artigos não se concentrem especificamente em como o GPT aprendeu programação, eles fornecem uma visão geral do processo de treinamento e das capacidades desses modelos, que incluem fornecer informações de programação e criar código.

2.1 Trabalhos Correlatos

A pesquisa sobre o uso de Inteligência Artificial (IA) e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas instituições educacionais tem sido um tema crescente. A seguir estão três trabalhos relacionados que examinam várias facetas dessa integração.

Wood et al. (2021) apresentam um estudo sobre a disposição de incorporar a alfabetização em IA ao currículo médico, entrevistando alunos e professores de medicina. A pesquisa mostrou que apenas trinta por cento dos professores e trinta por cento dos alunos estavam cientes dos aspectos da IA na medicina. No entanto, tanto os professores quanto os alunos demonstraram grande interesse em aprender sobre a IA e suas aplicações em saúde. Este estudo enfatiza a importância de incorporar a alfabetização em IA a campos profissionais como a educação em ciências da computação.

Jowarder (2023) se concentrou em como o ChatGPT afetava os alunos dos cursos de ciências sociais nos Estados Unidos. O estudo revelou que a maioria dos participantes estava familiarizada com o ChatGPT e o havia utilizado em tarefas acadêmicas. Na adoção dessa tecnologia, aspectos como utilidade percebida e facilidade de uso foram importantes. O estudo descobriu que o ChatGPT melhorou o desempenho acadêmico dos participantes, principalmente em termos de ajudá-los a entender conceitos complicados e fornecer materiais de estudo relevantes.

¹ OpenAI é uma empresa de pesquisa em Inteligência Artificial, desenvolvedora do ChatGPT como uma ferramenta de conversação baseada em IA.

Dimitriadis (2020) estuda a evolução dos *chatbots* e como eles podem ser usados na educação. O autor discute como essa tecnologia pode ser usada em configurações educacionais, particularmente como assistentes virtuais de ensino. O artigo afirma que a aprendizagem personalizada e adaptativa é necessária hoje em dia, e a tecnologia de *chatbots* pode ser útil para isso. Além disso, o uso de *chatbots* pode permitir que os professores se concentrem mais em fornecer aulas de alta qualidade aos seus alunos, aliviando a carga de tarefas repetitivas.

Mesmo que esses artigos relacionados não se concentrem na programação ou mesmo na computação, eles fornecem um contexto útil para este estudo, enfatizando a importância e os desafios de integrar IA e TIC na educação como um todo.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo investigar o impacto do uso do ChatGPT como um assistente de ensino na aprendizagem dos alunos, bem como na dinâmica da sala de aula e na interação com o professor.

Para tanto, busca concretizar os seguintes objetivos específicos:

- Avaliação da eficiência do ChatGPT em fornecer informações;
- Verificação do impacto na dinâmica da sala de aula;
- Verificar as limitações do ChatGPT;
- Análise do feedback dos alunos e do professor;
- Avaliação da necessidade de supervisão e validação por parte do professor;
- Implicações para futuras pesquisas.

3. Metodologia

A amostra deste estudo de caso se concentra em uma turma de 29 alunos do ensino superior matriculados em um curso de Ciência da Computação em uma instituição federal localizada no interior do estado do Rio Grande do Sul. A área de programação de computadores, mais especificamente a disciplina de Estruturas de Dados em linguagem C, foi o foco da pesquisa.

3.1 Procedimentos Iniciais

- a) **Apresentação do Plano de Ensino:** A disciplina foi inicialmente apresentada de forma tradicional, seguindo o plano de ensino estabelecido.
- b) **Discussão sobre IA:** Uma conversa foi realizada com os alunos na primeira aula para introduzir o novo paradigma de IA emergente e suas implicações no campo da TI.
- c) **Introdução ao ChatGPT:** A ferramenta ChatGPT foi apresentada aos alunos, muitos dos quais não estavam familiarizados com ela.

3.2 Implementação

- a) **Geração de Atividades:** Para o primeiro conteúdo foi gerada uma lista de 10 atividades de problemas clássicos de Estruturas de Dados utilizando recursividade a serem resolvidos computacionalmente em linguagem C. A lista foi gerada pelo

ChatGPT 4, o qual foi instruído a seguir o estilo de Malba Tahan², dando um maior contexto aos problemas, o que forçava um processo de interpretação adicional por parte dos alunos. Esse processo seguiu para a confecção das demais listas de exercícios de fixação utilizadas na disciplina, para cada um dos tópicos abordados segundo o Plano de Ensino. O professor utilizou a versão paga do ChatGPT (v.4.0), a qual consegue gerar textos mais concisos e bem construídos do que a versão gratuita. Os alunos, por sua vez, utilizaram a versão gratuita (v.3.5) como ferramenta de suporte em sala de aula.

- b) **Uso Autônomo do ChatGPT:** Os alunos foram incentivados a usar o ChatGPT 3.5 como um auxiliar no desenvolvimento das atividades, mantendo uma conversação com a IA durante a realização das tarefas. Também utilizaram a ferramenta para melhor compreensão dos tópicos explanados pelo professor, caso algum conteúdo não houvesse sido bem assimilado. Caso o ChatGPT 3.5 não suprisse essa demanda, ou caso o aluno desejasse conferir se o ensinamento do *chatbot* estava correto, ele acionava o professor.
- c) **Feedback e Reflexão:** Os alunos foram incentivados a identificar e refletir sobre quaisquer erros conceituais, de programação ou de lógica gerados pelo ChatGPT. Esse processo ocorreu bastante durante a realização dos exercícios práticos propostos nas listas e, em menor escala, nas consultas sobre conceitos teóricos da disciplina para as quais o ChatGPT, de forma geral, respondia de forma satisfatória.

Ao longo do semestre, os alunos foram expostos a um total de 12 listas de exercícios, cada uma contendo 10 ou mais atividades práticas. Além disso, foram realizadas atividades de pesquisa bibliográfica seguidas de apresentações de seminários. O professor atuou como um guia na utilização da ferramenta ChatGPT, verificando a precisão das informações fornecidas e corrigindo quaisquer desvios ou erros. O professor também observou uma redução nas consultas diretas dos alunos, já que muitos optaram por buscar respostas através do ChatGPT. Esse foi um fator de interesse relevante para o professor, pois disciplinas vinculadas à área de programação com turmas grandes (mais de 20 alunos) exigem muito empenho do professor no atendimento aos discentes. O uso do *chatbot* auxiliou a diminuir essa demanda, pois boa parte dos alunos conseguia sanar suas dúvidas com a ferramenta, sem necessidade da intervenção do professor.

3.3 Avaliação e Feedback

O estudo não incluiu uma fase de avaliação de desempenho acadêmico no qual o desempenho dos alunos fosse analisado em relação às atividades e exercícios realizados. Entretanto, apesar de ser um estudo focado na viabilidade de uso da ferramenta, os resultados finais despertaram a atenção, o que impulsiona trabalhos futuros com metodologia e métricas adequadas para validar o *chatbot* como uma ferramenta de aprendizagem significativa. Por outro lado, o feedback dos alunos sobre a utilidade e eficácia do ChatGPT como uma ferramenta de aprendizagem foi coletado em conversas individuais durante as aulas, sendo, de forma geral, um feedback positivo para o uso da ferramenta. Com relação ao uso pelo professor, o feedback também foi positivo tanto no

² Malba Tahan é o pseudônimo do escritor e matemático brasileiro Júlio César de Mello e Souza (1895–1974), mais conhecido por seu livro 'O Homem que Calculava,' que apresenta uma série de problemas matemáticos e quebra-cabeças de forma narrativa.

uso para o desenvolvimento de atividades quanto no que se refere ao auxílio no atendimento aos alunos durante as aulas.

4. Resultados e Discussão

Um dos principais desafios observados foi a tendência do ChatGPT 3.5 em perder o contexto do assunto que estava sendo abordado. Isso foi particularmente notável em discussões mais complexas ou tópicos que exigiam uma compreensão mais profunda. Ao permanecer muito tempo em uma mesma conversa, seguidamente o *chatbot* começava a responder com conteúdos que nada tinham a ver com os questionamentos dos alunos, como se estivesse trazendo respostas de outros usuários do sistema em assuntos desconexos com os temas da aula.

Por outro lado, o ChatGPT demonstrou ser um tutor eficaz quando se tratava de informações teóricas. Os alunos notaram que a IA ajudava a compreender conceitos básicos de formas diferentes às apresentadas pelo professor. Isso foi corroborado durante as apresentações de seminários, onde os temas foram corretamente abordados e apresentados. De acordo com conversas individuais e observações conduzidas pelo professor com os alunos, como pode ser visto na Figura 1, 25 (67,6%) deles acharam que a aula melhorou com o uso do ChatGPT, já que a ferramenta facilitou a compreensão do conteúdo. Mesmo quando o *chatbot* gerava erros, os alunos achavam mais fácil entender o código e identificar os erros por conta própria. Isso os encorajou a entender o problema e o código mais profundamente. Quatro alunos (10,8%) mostraram-se indiferentes à presença da ferramenta. Por outro lado, os alunos restantes (21,6%) acharam que o ChatGPT ficou aquém, gerando erros que atrapalhavam o progresso das atividades. O professor observou que, neste último grupo, a maioria esperava que o *chatbot* fornecesse a solução completa para os problemas. Cabe ressaltar que alguns desses alunos tiveram dificuldade em interpretar os enunciados corretamente, enquanto outros careciam de conhecimento básico de programação.

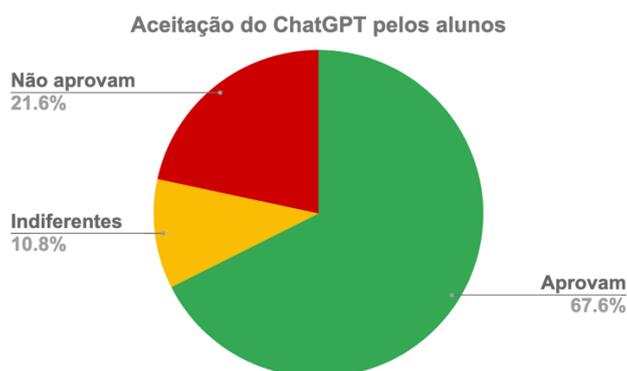


Figura 1 – Índice de aprovação do uso do ChatGPT pelos Alunos

Para quantificar o impacto do uso do ChatGPT na taxa de aprovação, foi realizada uma análise comparativa entre as turmas que usaram e não usaram a ferramenta. Nas duas ofertas anteriores da disciplina (1ª e 2ª ofertas no curso), sem o uso do ChatGPT, as taxas de aprovação foram de 70% e 62,5%, respectivamente, resultando em uma taxa média de aprovação de 66,2%. Em contraste, a 3ª turma, que usou o ChatGPT, teve uma taxa de aprovação de 82,8%. Comparando essa taxa com a média das turmas anteriores, indica-se um aumento percentual no desempenho de aproximadamente 24,9%. Esse aumento sugere a viabilidade do ChatGPT como uma boa ferramenta de apoio à educação.

Quando se tratava de atividades práticas, especialmente aquelas que envolviam programação, o ChatGPT mostrou algumas limitações. Em tarefas mais complexas, como a resolução de labirintos usando grafos e algoritmos de Dijkstra³, o ChatGPT frequentemente gerava códigos incorretos e entrava em um "loop de incorreções". Com isso, os alunos aprenderam que era mais produtivo usar o ChatGPT como um auxiliar para tirar dúvidas sobre linhas de comando ou para otimizar códigos que já estavam funcionando corretamente, em vez de depender inteiramente dele para a solução completa de problemas. Em atividades teóricas e seminários, o ChatGPT foi altamente eficaz. Nenhum aluno relatou incorreções em relação aos temas pesquisados. Isso foi confirmado pelo professor durante as arguições, onde os alunos, na maioria dos casos, responderam corretamente às perguntas, mostrando que houve assimilação de conhecimento e não apenas a realização da atividade pelo ChatGPT sem assimilação do conteúdo pelos alunos. Um resultado interessante foi a redução significativa nas consultas diretas ao professor. Os alunos preferiram buscar respostas e esclarecimentos através do ChatGPT, o que sugere um nível de confiança na ferramenta como um recurso educacional viável. Isso também teve um impacto significativo em alunos mais introvertidos, os quais em situações normais teriam dificuldades (vergonha) de questionar o professor para tirar alguma dúvida.

Apesar de suas vantagens, o ChatGPT apresentou algumas limitações, especialmente na elaboração de códigos mais extensos e complexos. Isso levanta questões sobre a eficácia atual de *chatbots* de IA em tarefas que exigem um alto nível de especialização e compreensão contextual.

5. Conclusão

É importante ressaltar que o objetivo deste estudo de caso não era avaliar o desempenho acadêmico dos alunos, mas sim analisar a viabilidade de utilizar o ChatGPT como um "monitor" da disciplina para auxiliar o professor no atendimento aos alunos. Embora o foco não fosse o desempenho acadêmico, é digno de nota que o índice de aprovação na disciplina foi aproximadamente 25% acima da média histórica. No entanto, devido à recente implementação do curso e à limitada oferta da disciplina até o momento do estudo, esses resultados ainda não podem ser considerados conclusivos.

O professor considerou o uso da ferramenta válido e planeja continuar sua aplicação nas próximas ofertas da disciplina, bem como em outras disciplinas que ministra. No entanto, ele ressalta que, na versão 3.5 do ChatGPT, a ferramenta serve mais como um "tutor" ou assistente para complementar e facilitar o aprendizado dos alunos. Também destaca que o ChatGPT, na versão utilizada pelos alunos, ainda apresenta diversas fragilidades. Portanto, é crucial que haja uma validação constante por parte do professor ou através de material didático ou bibliográfico já consagrado para garantir a eficácia do aprendizado.

Os resultados obtidos deixam em aberto a necessidade de futuros estudos focados no impacto do ChatGPT no desempenho acadêmico dos alunos. Isso poderia fornecer *insights* adicionais sobre o potencial da ferramenta como um recurso educacional eficaz. O ChatGPT provou ser uma ferramenta útil para o ensino, apesar de algumas limitações. Ele serviu como um complemento eficaz ao ensino tradicional, oferecendo uma nova

³ *Dijkstra's Algorithm* é um algoritmo de busca de caminho mais curto em um grafo ponderado concebido pelo cientista da computação holandês Edsger W. Dijkstra em 1956.

dimensão de interatividade e recursos para os alunos, mas também destacou a necessidade de supervisão e orientação por parte dos educadores para garantir a precisão e eficácia do aprendizado.

Em suma, a introdução de *chatbots* avançados como o ChatGPT no ambiente educacional é uma faca de dois gumes. Embora ofereçam inúmeras vantagens em termos de eficiência e personalização, também apresentam desafios que educadores e formuladores de políticas terão que abordar, como a dependência dos alunos a esses *chatbots* e outras ferramentas de IA. O que é inegável é que eles estão aqui para ficar, e a educação como a conhecemos está à beira de uma transformação significativa impulsionada pela IA.

Referências

- Dimitriadis, G. (2020). Evolution in Education: Chatbots. *Homo Virtualis*, 3(1), 47–54. DOI: 10.12681/homvir.23456
- Jacques, Lorraine (2023). Teaching CS-101 at the Dawn of ChatGPT. *ACM Inroads*. Volume 14. Issue 2. June 2023. pp 40–46. DOI: 10.1145/3595634
- Jowarder, M. I. (2023). The Influence of ChatGPT on Social Science Students: Insights Drawn from Undergraduate Students in the United States. *IJIAS*, 3(2), 194-200.
- Kurni, Muralidhar; Mohammed, Mujeeb Shaik; Srinivasa, K G. (2023). Chatbots for Education. DOI: 10.1007/978-3-031-32653-0_10
- Lin, Yupeng; Yu, Zhonggen. (2023). A bibliometric analysis of artificial intelligence chatbots in educational contexts. *Information Technology & People*.
- Okonkwo, Chinedu Wilfred; Ade-Ibijola, Abejide. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.
- Othman, A. (2023). Demystifying GPT and GPT-3: How they can support innovators to develop new digital accessibility solutions and assistive technologies?. *Nafath*, 8(22).
- Ouh, Eng Lieh; Gan, B.; Shim, Kyong Jin; Wlodkowski, Swavek (2023). ChatGPT, Can You Generate Solutions for my Coding Exercises? An Evaluation on its Effectiveness in an undergraduate Java Programming Course. *ITiCSE 2023*. In Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 June 2023 Pages 54–60 DOI: 10.1145/3587102.3588794
- Park, J.; Lee, H. (2021). AI Chatbot Builders Utilizaion Plan to Develop AI Chatbots for Korean Language Education. DOI: 10.21716/tkfl.63.3
- Qadir, Junaid (2023). Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education. 2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Kuwait, Kuwait, 2023, pp. 1-9.
- Rahman, Md. Mostafizer; Watanobe, Yutaka. 2023. ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences* 13, no. 9: 5783.
- Sahin Izmirli, O.; Yurdakul, I. K. (2015). Investigation of Prospective Teachers' Information and Communication Technology Integration Practices in Terms of Transformative Learning Theory. DOI: 10.12738/ESTP.2014.6.2076
- Shackelford, Scott J.; Trautman, Lawrence J.; Voss, W. Gregory (2023). How We Learned to Stop Worrying and Love AI: Analyzing the Rapid Evolution of Generative Pre-Trained Transformer (GPT) and its Impacts on Law, Business, and Society (July 20, 2023). DOI: 10.2139/ssrn.4516154
- Wood, E. A.; Ange, B.; Miller, D. (2021). Are We Ready to Integrate Artificial Intelligence Literacy into Medical School Curriculum: Students and Faculty Survey. DOI: 10.1177/23821205211024078