



## METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: APLICAÇÃO NO ÂMBITO DA ENGENHARIA E MELHORAMENTO COM O USO DE CHATBOTS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4885

**Autores:** RODRIGO MERO SARMENTO DA SILVA, JANIEL DOS SANTOS SILVA

**Resumo:** Este artigo propõe uma reflexão fundamentada na literatura sobre a necessidade de reconsiderar os métodos tradicionais de ensino, especialmente no contexto da educação em engenharia. Destaca-se a baixa motivação dos alunos e a lacuna entre o que é ensinado nas salas de aula e as competências exigidas pelo mercado. Nosso objetivo é analisar o potencial do ensino ativo e de metodologias de aprendizagem como alternativas capazes de transformar o cenário educacional contemporâneo. Para atingir esse objetivo, foram exploradas diversas metodologias, juntamente com exemplos de aplicações na área de engenharia. Além disso, apresenta-se os chatbots como uma ferramenta que pode aprimorar ainda mais a experiência educacional, contribuindo para o desenvolvimento de profissionais preparados para os desafios do século XXI

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas, Chatbots, Inteligência Artificial, Ensino de Engenharia

# METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: APLICAÇÃO NO ÂMBITO DA ENGENHARIA E MELHORAMENTO COM O USO DE CHATBOTS

---

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário educacional contemporâneo tem sido objeto de reflexão e questionamento, especialmente no que diz respeito aos métodos tradicionais de ensino. De acordo com Freeman et al. (2014), o ensino tradicional muitas vezes falha em alcançar os objetivos desejados, carecendo da capacidade de proporcionar um aprendizado ativo que empodere os alunos com conhecimentos relevantes e aplicáveis. A lacuna entre o que é ensinado e as habilidades exigidas pelo mercado tem suscitado uma preocupação crescente, e é nesse contexto que se busca compreender e explorar alternativas mais eficazes.

Além disso, as palavras de Blikstein (2010) ecoam a urgência de repensar os sistemas educacionais que, muitas vezes, desperdiçam o potencial de aprendizagem dos alunos. A tragédia mencionada pelo professor reside na perpetuação de ideias educacionais obsoletas, que podem minar a autoestima e a confiança dos estudantes, contribuindo para a crença equivocada de sua incapacidade. Ao adentrar nesse campo de estudo, a expectativa é não apenas apresentar uma crítica construtiva ao modelo educacional atual, mas também oferecer insights sobre como as metodologias ativas podem ser implementadas na formação de engenheiros, promovendo uma mudança substancial na forma como aprendemos e ensinamos. Este é mais um passo em direção a uma jornada de transformação educacional, onde a busca por métodos mais eficazes e motivadores torna-se a mola propulsora de uma educação verdadeiramente preparatória para o século XXI.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Após estabelecer a necessidade de uma abordagem mais dinâmica e eficaz no ensino, é fundamental adentrar no conceito de metodologias ativas, entendendo como essas práticas podem revolucionar a forma como absorvemos e aplicamos conhecimento. A essência dessa abordagem pode ser melhor compreendida através das palavras de Silberman (1996), que reformulou um provérbio popular para ilustrar a progressão do aprendizado ativo:

“O que eu ouço, eu esqueço;  
O que eu ouço e vejo, eu me lembro;  
O que eu ouço, vejo, pergunto ou discuto, eu começo a entender;  
O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade;  
O que eu ensino para alguém, eu domino com maestria.”

Esse provérbio modificado reflete a crescente interação e envolvimento do aluno no processo de aprendizagem. A transição do simples ato de ouvir para a prática de ensinar destaca a importância da ação e da reflexão como componentes essenciais na consolidação do conhecimento.

No contexto nacional, Freire (1996) manifesta-se como um defensor proeminente das metodologias ativas. Sua perspectiva pedagógica, especialmente aplicada à educação de adultos, destaca a importância da superação de desafios, da resolução de problemas e da construção do conhecimento a partir das experiências prévias das pessoas. O mesmo autor ainda atribui ao professor que está inserido em um ambiente de ensino e aprendizagem ativa o papel de facilitador, orientador e mediador do processo de aprendizagem. Tendo ele a função de estimular a participação ativa dos alunos, provocar reflexões, orientar discussões e criar ambientes propícios para a construção coletiva do conhecimento.

Com base nessas fundamentações, abre-se espaço para a apresentação de diversas metodologias ativas (Quadro 1) que têm se destacado no meio educacional. Ao explorar essas abordagens, almeja-se não apenas oferecer uma visão panorâmica, mas também estimular a reflexão sobre como tais metodologias podem ser adaptadas e implementadas de maneira eficaz em diferentes contextos.

Quadro 1 – Diferentes abordagens de Metodologias Ativas

Metodologia Ativa	Tipo de Abordagem	Breve descrição
Cooperative Learning	Abordagem mais colaborativa	Os alunos trabalham juntos em grupos pequenos para atingir metas comuns. Cada membro do grupo é responsável não apenas pelo seu aprendizado, mas também pelo sucesso dos colegas.
Pair Programming		Envolve dois alunos trabalhando juntos em um único computador. Um é o "motorista" (responsável pela codificação), enquanto o outro é o "observador" (revisando o código e oferecendo sugestões).
Coding Dojo		Um grupo de desenvolvedores se reúne para colaborar em exercícios de programação, buscando aprimorar suas habilidades por meio da resolução de problemas práticos.
Think-Pair-Share		Os alunos primeiro refletem individualmente sobre um tópico (Think), discutem suas ideias em pares (Pair) e, em seguida, compartilham suas conclusões com a turma (Share).
POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning)	Ênfase na Investigação e Solução de Problemas	Utiliza a abordagem orientada por processos e investigação guiada, onde os alunos trabalham em pequenos grupos para construir seu próprio conhecimento através da resolução de problemas e discussões
Problem Based Learning		Os alunos aprendem sobre um determinado tópico através da resolução de problemas do mundo real, geralmente em grupos.
Project Based Learning		Os alunos adquirem conhecimento e habilidades trabalhando por um período estendido para investigar e responder a uma pergunta, resolver um problema, ou criar algo novo.
Rotação por Estações	Envolve o aluno em seu próprio processo de aprendizagem	Envolve dividir o conteúdo em estações ou atividades diferentes, permitindo que os alunos rotacionem entre elas.
Peer Instruction		Os alunos ensinam uns aos outros sob a orientação do professor. As perguntas são usadas para desafiar os alunos a pensar criticamente e formular suas próprias respostas.
Flipped Classroom		Inverte a tradicional dinâmica de aula, com os alunos estudando o conteúdo em casa e realizando atividades práticas em sala de aula.
Peer Review		Envolve a avaliação do trabalho de um aluno por seus colegas, incentivando a revisão crítica e construtiva.

## 2.1 Metodologias ativas de ensino na engenharia

A baixa motivação dos alunos em face do ensino tradicional, onde o professor desempenha um papel ativo e o aluno é passivo, tem sido uma preocupação constante entre os docentes dos cursos de engenharia (Barbosa; Moura, 2014). Esse modelo, ao inibir o protagonismo do estudante na construção de seu próprio conhecimento, destaca a urgência de repensar as abordagens pedagógicas. Segundo Goldberg (2009) os alunos de engenharia estão tendo dificuldades em: fazer boas perguntas; nomear objetos tecnológicos; modelar processos e sistemas; decompor problemas complexos em problemas menores; coletar dados para análise; visualizar soluções e gerar novas ideias; e comunicar soluções de forma oral e por escrito.

Além de todo esse cenário, pode-se fazer um paralelo entre o período em que um aluno passa em uma universidade de engenharia e a Lei de Moore (1965). Segundo essa lei o número de transistores em um chip de circuito integrado (CI) dobraria aproximadamente a cada 18 meses. Hoje em dia, essa mesma lei se expandiu para algumas outras áreas da tecnologia e muitos especialistas afirmam uma diminuição na taxa de duplicação. Isso torna evidente a necessidade de uma aceleração na absorção de conhecimento para evitar que as soluções propostas pelos graduandos se tornem obsoletas antes mesmo de serem implementadas.

Nesse contexto, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem tornam-se uma ferramenta transformadora. Ao centrar o estudante como protagonista de sua própria jornada de aprendizado, essas abordagens não se limitam a corrigir as deficiências do modelo tradicional, mas oferecem uma visão inovadora de como a educação em engenharia pode ser uma experiência motivadora, relevante e preparatória para os desafios presentes e futuros.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir de uma nova perspectiva educacional, este estudo apresenta o desenvolvimento e aplicação de uma série de atividades inovadoras em diferentes disciplinas dos cursos de Engenharia Civil e Elétrica do Instituto Federal de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios. As atividades foram cuidadosamente elaboradas para motivar os alunos e promover o aprendizado de forma mais engajadora e eficaz.

A metodologia de análise das atividades foi baseada nos princípios da Gamificação, que busca tornar o aprendizado mais lúdico e interativo. As atividades implementadas incluíram: Cooperative Learning (Cálculo Numérico), onde os alunos trabalharam em grupos para resolver problemas e desafios, promovendo a colaboração e o desenvolvimento de habilidades interpessoais, Problem Based Learning (Cálculo Numérico, Estruturas Metálicas, Engenharia Econômica), onde os alunos trabalharam em projetos práticos, aplicando os conhecimentos adquiridos em situações reais, o que contribuiu para a autonomia e o senso crítico.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seção de resultados e discussões descreve e comenta três estudos de casos em que demonstram a eficiência dos procedimentos metodológicos propostos. Para garantir a participação ética e consciente dos alunos, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).



#### 4.1 Estudo de caso 1

Nesse primeiro estudo de caso foi proposto a saída do ambiente de sala de aula para o laboratório em uma disciplina com teor computacional-teórico. O objetivo era motivar os alunos na aplicabilidade do conteúdo fora da sala de aula.

- Atividade: Laboratório de Erros
- Componente: Cálculo Numérico, 3º Período de Engenharia Civil
- Metodologia Ativa: Cooperative Learning
- Descrição: A atividade consiste em avaliar o erro entre as medidas experimentais calibradas pelo técnico de laboratório e as medidas feitas pelos alunos com seus respectivos instrumentos de precisão. Cada equipe possuía um instrumento de medição com determinada precisão (paquímetro, escalímetro, corda e nenhum instrumento) e os resultados deveriam ser comparados com as medidas do técnico de laboratório.

Para ilustrar a metodologia aplicada as Figura 1 traz o instrumento utilizado por uma das equipes para medir o respectivo corpo de prova.

Figura 1 – Corpo de Prova (CP 4), com instrumento de medida (corda)



Fonte: Autoria Própria

Os resultados do estudo de caso indicaram que a mudança para o ambiente laboratorial potencializou o engajamento e a motivação dos alunos: os alunos se mostraram mais interessados e participativos nas atividades; Melhora na compreensão do conteúdo: os alunos puderam aplicar os conceitos teóricos na prática, o que contribuiu para uma melhor compreensão dos conteúdos; Desenvolvimento de habilidades práticas: os alunos desenvolveram habilidades como medição, resolução de problemas e trabalho em equipe.

#### 4.2 Estudo de caso 2

O segundo estudo de caso, consiste em dimensionar a ação do vento na quadra poliesportiva do campus.

- Atividade: Verificação da Carga de Vento
- Componente: Estruturas Metálicas, 9º Período de Engenharia Civil
- Metodologia Ativa: Cooperative Learning, Problem Based Learning

- Descrição: A atividade consiste em medir a quadra poliesportiva e aplicar conceitos abordados em sala de aula em um projeto real.

Para ilustrar a metodologia aplicada, a Figura 2 mostra o ambiente real que os alunos conseguiram converter os conhecimentos em projeto.

Figura 2 – Organização dos alunos para medição da quadra e posterior cálculo



Fonte: Autoria Própria

O aprendizado do trabalho em equipe, a verificação normativa para o cálculo do esforço de vento em estruturas metálicas e a perspectiva de entender o processo de dimensionamento fora do ambiente de sala de aula são resultados importantes dessa atividade.

Como atividade adicional, foi solicitado aos alunos que verificassem em algum chatbot sobre o dimensionamento de estruturas metálicas tirando partido da inteligência artificial. Os resultados foram interessantes, pois os chatbots utilizados - ChatGPT, Bard, LuzIA e Arya - se recusaram a dar informações, geralmente indicando a necessidade de consulta de um profissional da engenharia.

Prompt:

*Qual a carga de vento em estruturas metálicas em Palmeira dos Índios?*

Resposta:

*A carga de vento em estruturas metálicas em Palmeira dos Índios depende de vários fatores, como a altura da estrutura, o tipo de material utilizado e a localização da estrutura. Para obter uma estimativa precisa da carga de vento, é necessário consultar um engenheiro estrutural*

Isso indica que uma metodologia de ensino para o dimensionamento de estruturas metálicas deve considerar o problema no qual a engenharia de prompt se propõe a resolver: alcançar o máximo de aproveitamento de um modelo de linguagem, como o ChatGPT, através de consultas mais eficazes.

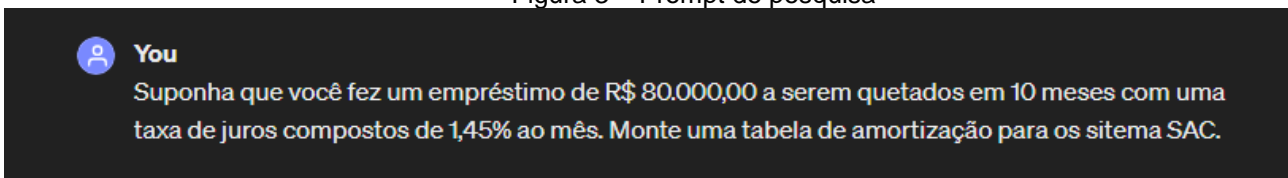
### 4.3 Estudo de caso 3

Nesse último caso ilustrativo foi proposto um comparativo de montagem de uma empresa de sistemas fotovoltaicos, com a construção de planilhas de amortização pelos sistemas PRICE e SAC, finalizando com a estimativa do ponto de equilíbrio para o investimento realizado.

- Atividade: Uso da IA para comparar planilhas de amortização e análise de investimentos
- Componente: Engenharia Econômica, 4º Período de Engenharia Civil/Engenharia Elétrica
- Metodologia Ativa: IA, Problem Based Learning
- Descrição: Comparativo de cálculo de um investimento em sistemas fotovoltaicos.

A Figura 3, ilustra o prompt do problema supracitado utilizado por um dos alunos da disciplina:

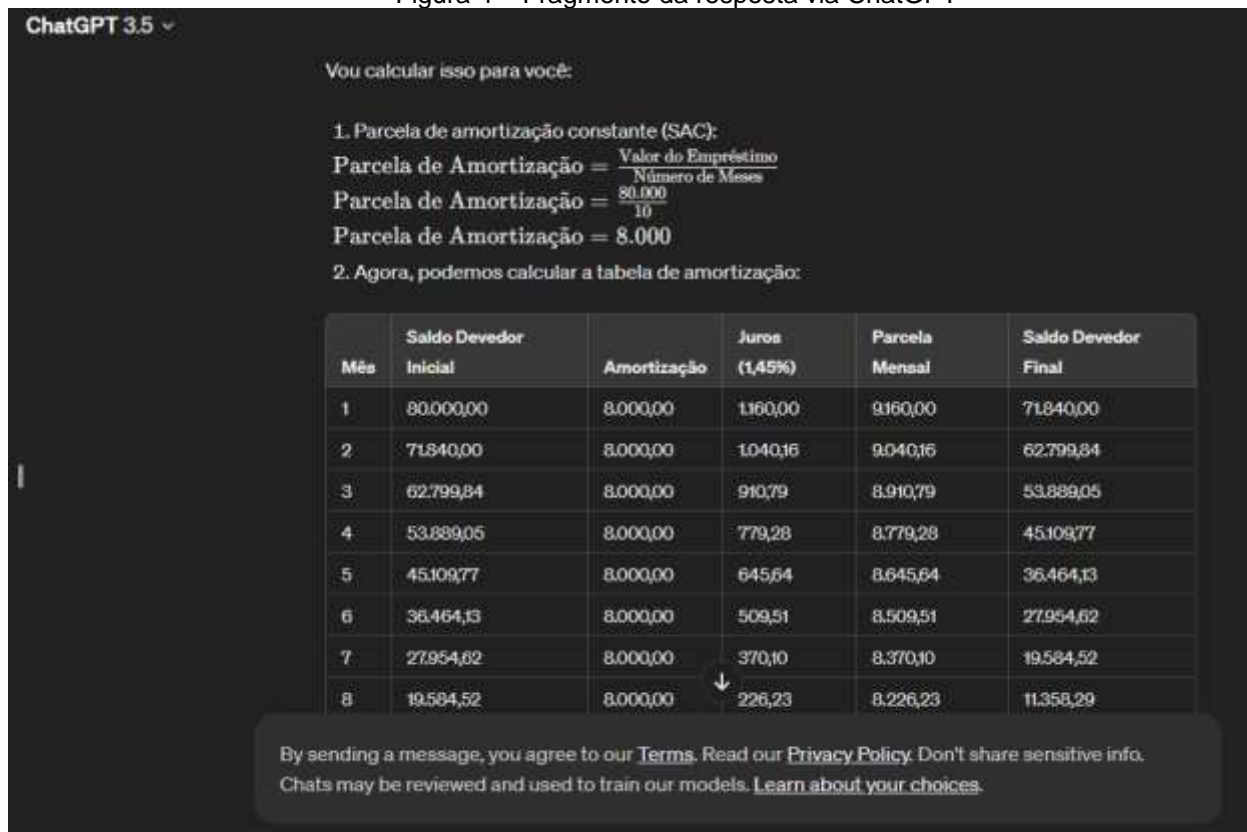
Figura 3 – Prompt de pesquisa



Fonte: Autoria Própria

O fragmento da resposta da IA pode ser observado na Figura 4:

Figura 4 – Fragmento da resposta via ChatGPT



Fonte: Autoria Própria



Como resultado, pode-se comparar os cálculos de montagens das tabelas com os oferecidos pelos Chatbots, onde conseguiram verificar o potencial da inteligência artificial na componente de ensino.

À medida que buscamos aprimorar as metodologias ativas de ensino na engenharia, a integração de tecnologias inovadoras torna-se imperativa. Neste contexto, os chatbots se destacam como uma ferramenta promissora, capaz de potencializar a experiência educacional e promover a eficácia das abordagens ativas de aprendizagem.

Chatbots são programas de computador projetados para simular conversas humanas, interagindo com usuários por meio de mensagens de texto ou voz. Essas entidades virtuais, alimentadas por inteligência artificial, são capazes de entender perguntas, fornecer informações, realizar tarefas específicas e até mesmo aprender com as interações para melhorar ao longo do tempo, contudo, em engenharia é imprescindível um uso racional, pois essas tecnologias não substituem a percepção e análise dos engenheiros.

## 5 POTENCIALIZANDO A EXPERIÊNCIA COM METODOLOGIAS ATIVAS

Imagine um ambiente em que, ao receber o desafio proposto pelo professor, o estudante poderá utilizar para receber orientações e insights sobre o andamento do projeto, sugestões sobre como passar sobre determinado desafio, dialogar para aperfeiçoar suas ideias, receber feedbacks imediatos, realizar simulações, ter suporte 24/7 e uma série de outros benefícios. É exatamente para atender essas necessidades que os chatbots e modelos de inteligência artificial tornam-se altamente eficazes.

Na obra - O Fim da Idade Média e o Início da Idade Média - Walter Longo (2019) defende que, ao contrário do que muitos pensam, a idade média não acabou em 1453 com a Invasão de Constantinopla e sim agora, no século XXI. Isso porque até hoje tudo era avaliado e orientado pela média da população. Já na idade Média “cada indivíduo é um universo à parte, respeitado por aquilo que o faz distinto e instrumentalizado pelas ferramentas tecnológicas adequadas para ampliar sua presença e influência.”

Esse pensamento pode ser utilizado para entender a essência do impacto que as metodologias ativas e chatbots podem causar na educação. A integração dessas ferramentas não apenas eleva substancialmente a capacidade de execução dos alunos como também tornam possível um sistema de avaliação e acompanhamento personalizado, retirando-os de um tratamento de grupo (Idade Média) para o tratamento de indivíduos (Idade Média).

Isso é possível porque, uma vez armazenado informações sobre os estudantes, os algoritmos são capazes de analisá-los e identificar lacunas no aprendizado de cada aluno, fornecendo insight de projetos e conteúdos que podem mudar a forma na qual os professores planejam suas aulas e torná-las ainda mais efetivas e engajadoras.

Ao incorporar chatbots na educação, é vital considerar alguns cuidados. O primeiro deles é a disponibilidade desigual de recursos tecnológicos e de acesso à internet. Nesse contexto, Aguiar (2023, p. 185) destaca:

Desafios da IA no processo de ensino-aprendizagem [...] Um dos principais desafios é a disponibilidade desigual de recursos tecnológicos e de acesso à internet, o que pode resultar em desigualdades no aprendizado e na participação dos estudantes, culminando no aumento da exclusão social.



Outros dois cuidados que devem ser tomados são especialmente relevantes quando a intenção for desenvolver uma tecnologia própria: privacidade dos dados e viés de algoritmo. Uma vez que, para desenvolver um modelo que utiliza inteligência artificial, como o ChatGPT, faz-se necessário dados de treinamento e essas informações correspondem às características dos alunos, é importante garantir que esses dados sejam protegidos e usados de maneira responsável, respeitando as regulamentações de privacidade.

Já o viés de algoritmo ocorre quando o modelo desenvolvido reproduz preconceitos que podem estar presentes nos dados de tratamentos, seleção dos recursos, implementação do algoritmo ou até mesmo no próprio desenvolvedor. Isso pode causar discriminações injustas, onde certos grupos são favorecidos enquanto outros são prejudicados.

Por fim, uma preocupação muito comum entre os profissionais da educação no que diz respeito à implementação dos chatbots nas salas de aula é a qualidade e assertividade das respostas. É válido reconhecer que todos os modelos terão suas limitações. O ChatGPT, por exemplo, na data de publicação deste artigo está limitado a informações ocorridas até janeiro de 2022. No entanto, junto com os desenvolvimentos dessas novas tecnologias, novas áreas de conhecimento também vêm surgindo. Entre elas, a “Prompt Engineering” é apontada por vários especialistas como uma forma de obter o maior potencial de cada chatbot e com isso minimizar substancialmente essa limitação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo busca apresentar as metodologias ativas, considerando a evolução do conhecimento conforme apresentado por Silberman (1996) e a necessidade, principalmente em adultos, de superar desafios, resolver problemas e construir conhecimento a partir de experiências prévias, como defendido por Freire (1996). Essas abordagens são apresentadas como alternativas capazes de revolucionar o cenário educacional. Além disso, é crucial ressaltar a importância de adaptar as práticas pedagógicas à realidade dinâmica da sociedade contemporânea, onde as demandas e habilidades necessárias evoluem constantemente.

Em seguida, com a exposição de diferentes formas de aplicação dessas metodologias e exemplos de suas aplicações dentro da engenharia, a intenção não é destacar algum método ou abordagem como superior às demais, mas sim expandir a mente dos leitores para que percebam a vastidão de possibilidades e desenvolvam suas próprias soluções para combater os desafios apontados por Goldberg (2012), aumentar a motivação dos alunos e aproximá-los das habilidades exigidas pelo mercado de trabalho.

Os chatbots, apresentados como uma ferramenta que se integra às metodologias ativas, elevam significativamente a experiência de aprendizado. Além de potencializar a capacidade de execução dos alunos, tornando-os mais autônomos e responsáveis por seu próprio sucesso, os chatbots também promovem uma aprendizagem contínua e adaptativa. Essa tecnologia já está disseminada no mercado, e negar sua existência pode ser um grande problema, pois os alunos continuarão a utilizá-la como parte integrante de seu processo educacional.

No entanto, é importante lembrar que eles não podem substituir os conhecimentos recebidos durante a graduação. Os alunos devem ser capazes de avaliar criticamente as respostas dos chatbots e verificar as informações de fontes confiáveis. Além disso, é fundamental promover a inclusão digital e garantir que todos tenham acesso equitativo às ferramentas tecnológicas necessárias para aproveitar ao máximo essas inovações. A privacidade dos dados, viés de algoritmo e qualidade das respostas são alguns dos principais cuidados que precisam estar na mente dos professores e instituições de ensino.

Em síntese, a combinação de metodologias ativas, a adaptação constante às demandas contemporâneas e a integração cuidadosa dos chatbots emergem como uma abordagem promissora para superar desafios educacionais na engenharia. Essa abordagem não apenas oferece uma educação mais envolvente, personalizada e alinhada às demandas do século XXI, mas também promove uma mentalidade de aprendizado contínuo e adaptação às mudanças constantes do mundo.

## 7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro à realização e apresentação deste trabalho.

## 8 REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. J. B. **Inteligência artificial e tecnologias digitais na educação: oportunidades e desafios**. Open Minds International Journal. vol. 4, n. 2, p. 183-188, Mai, Jun, Jul, Ago/2023.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. **Metodologias ativas de aprendizagem, no ensino de engenharia**. 2024.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. 25 jul. 2010

FREEMAN, Scott *et al.* **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. Proceedings of the national academy of sciences, 2014

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 43. 1996.

GOLDBERG, David E. **The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education**, 2009

LONGO, Walter. **O Fim da Idade Média e o Início da Idade Mídia**. Editora Alta Books. 2019

MOORE, Gordon. **Citação de referências a Lei de Moore**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_de\\_Moore](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Moore). Acesso em: 30 abril. 2024.

SILBERMAN, Mel. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.



## ACTIVE TEACHING METHODOLOGIES: APPLICATION IN THE SCOPE OF ENGINEERING AND IMPROVEMENT WITH THE USE OF CHATBOTS

**Abstract:** *This article proposes a reflection grounded in the literature on the need to reconsider traditional teaching methods, particularly in the context of engineering education. It highlights students' low motivation and the gap between what is taught and the skills demanded by the market. The aim is to analyze the potential of active teaching and learning methodologies as alternatives capable of transforming the contemporary educational scenario. To achieve this goal, various methodologies are explored, along with examples of applications in the field of engineering. Finally, chatbots are presented as a tool that can further enhance the educational experience and contribute to the development of professionals prepared for the challenges of the 21st century.*

**Keywords:** *Active Teaching and Learning Methodologies, Engineering Teaching, Chatbots*



