

FORMAÇÃO HOLÍSTICA NO ENSINO DE ENGENHARIA: A PRÁTICA DE METODOLOGIAS ATIVAS EM MODELOS EXPERIMENTAIS

Agnaldo Antônio Moreira Teodoro da Silva¹
Ana Lúcia Carrijo Adorno²
Cláudia Gomes de Oliveira Santos³
Eduardo Dourado Argolo⁴
Eduardo Martins Toledo⁵
Igor Cezar Silva Braga⁶
Joaquim Orlando Parada⁷

RESUMO

Este estudo propôs a aplicação de metodologias ativas no ensino superior, visando integrar teoria e prática na formação de estudantes de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. A atividade, desenvolvida no curso "Aprendendo a Resolver Problemas", envolveu a construção e experimentação de dois modelos: o labirinto circular hidráulico e a estrutura de tensegridade. O objetivo foi promover o aprendizado ativo, estimulando a participação dos alunos na resolução de desafios reais e no desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais, alinhadas à formação holística necessária ao profissional do século XXI. Os alunos participaram de uma introdução teórica, seguida da construção dos modelos, utilizando materiais como PVC, metalon e correntes. Durante os experimentos, os estudantes ajustaram variáveis como o fluxo de água no labirinto e a distribuição de forças na estrutura de tensegridade. Os resultados indicaram que a abordagem ativa aumentou o engajamento dos alunos e a compreensão dos conteúdos, promovendo habilidades como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas. A atividade foi apresentada na Semana de Engenharia Civil e Mecânica, proporcionando um espaço de troca de ideias. Conclui-se que metodologias ativas são eficazes para o ensino de engenharia, preparando os alunos para os desafios profissionais e fortalecendo a integração entre teoria e prática. É importante explorar novas abordagens pedagógicas e promover o desenvolvimento contínuo dos professores, garantindo a adaptação e o aprimoramento das metodologias no contexto educacional atual.

PALAVRAS-CHAVE:

Ensino Inovado. Experiência Pedagógica. Resolução de Problemas

INTRODUÇÃO

O ensino superior tem passado por transformações significativas, impulsionadas pela necessidade de metodologias que tornem o aprendizado mais relevante e alinhado às demandas da sociedade contemporânea. A inovação pedagógica, nesse sentido, surge como uma estratégia essencial para qualificar o ensino, promovendo práticas que incentivem a participação ativa dos estudantes. A publicação de relatos de experiência tem um papel fundamental nesse processo, pois possibilita a troca de saberes entre docentes, pesquisadores e estudantes, fortalecendo o desenvolvimento acadêmico e profissional. Segundo Araújo e Ramos (2023), metodologias ativas favorecem a

¹ Me. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: agnaldo.silva@docente.unievangelica.edu.br

²Dra. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: ana.carrijo@unievangelica.edu.br

³Ma. Curso de Engenharia Civil na universidade Evangélica de Goiás. E-mail: claudia.santos@docente.unievangelica.edu.br

⁴Dr. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: eduardo.argolo@unievangelica.edu.br

⁵Me. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: eduardomtoledo@gmail.com

⁶Me. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: igorcezar14@hotmail.com

⁷Me. Curso de Engenharia Civil da Universidade Evangélica de Goiás. E-mail: joaquim.parada@unievangelica.edu.br

autonomia dos estudantes e promovem um aprendizado mais significativo, tornando-os protagonistas na construção do conhecimento.

Nesse contexto, a formação holística emerge como uma abordagem essencial para preparar egressos capazes de atuar de maneira integral no século XXI. Além da aquisição de conhecimentos técnicos, a educação contemporânea deve promover o desenvolvimento de competências socioemocionais, éticas e criativas, permitindo que os estudantes enfrentem desafios complexos com visão sistêmica e pensamento inovador. Segundo Sutili e Raineri (2022), a integração entre teoria e prática potencializa a formação acadêmica, favorecendo a resolução de problemas reais e preparando os alunos para os desafios do mercado de trabalho. Dessa forma, a formação holística visa preparar profissionais não apenas para o mercado de trabalho, mas para o exercício da cidadania e da resolução de problemas complexos em diferentes contextos.

Este estudo se fundamenta em uma revisão teórica que discute a importância da inovação na educação, abrangendo diferentes perspectivas sobre metodologias ativas, práticas pedagógicas inovadoras e o papel do compartilhamento de saberes no ensino superior. A pesquisa considera a relevância da extensão universitária e das atividades práticas como instrumentos essenciais para aproximar a teoria da realidade profissional, contribuindo para uma formação acadêmica mais integrada e alinhada às demandas contemporâneas. Assim, a publicação de relatos de experiência se configura como uma ferramenta importante para promover a troca de saberes entre educadores e estudantes, favorecendo uma formação acadêmica mais crítica, reflexiva e em sintonia com os desafios do século XXI.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para a realização das atividades envolvendo o labirinto circular hidráulico e a estrutura de tensegridade foi integrada à atividade integrativa "Aprendendo a Resolver Problemas", dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, que tem como objetivo incentivar o desenvolvimento de habilidades práticas e a aplicação de conceitos teóricos para a resolução de desafios reais. As atividades foram planejadas para oferecer uma abordagem inovadora no ensino superior, promovendo a participação ativa dos alunos e a construção coletiva do conhecimento, alinhando-se à necessidade de uma formação holística que prepare os egressos para os desafios do século XXI.

A formação holística busca integrar conhecimentos técnicos, habilidades socioemocionais e visão sistêmica, preparando os alunos não apenas para o mercado de trabalho, mas também para um papel

mais ativo na sociedade. Segundo Araújo e Ramos (2023), as metodologias ativas promovem a autonomia dos estudantes e estimulam o pensamento crítico, contribuindo para um ensino mais conectado à realidade profissional. Nesse contexto, a abordagem utilizada na atividade integrativa permitiu que os estudantes desenvolvessem pensamento crítico, colaboração e autonomia na resolução de desafios complexos.

A atividade foi realizada na Faculdade Evangélica de Goianésia, situada em Goianésia, um espaço idealizado para atividades experimentais, que oferece a infraestrutura necessária para a construção e manipulação dos modelos de engenharia hidráulica e estrutural. O período de realização ocorreu durante o primeiro semestre letivo de 2024, sendo as atividades distribuídas ao longo de encontros semanais, nos quais os alunos participaram de sessões práticas, debates teóricos e análise de resultados.

O público-alvo da atividade foi composto por discentes dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, que participaram ativamente da construção e experimentação dos modelos, além de docentes, que acompanharam e orientaram os alunos durante as diferentes etapas da atividade. A participação de estudantes e professores, ao lado da interação com outros membros da comunidade acadêmica interessados, principalmente os alunos e professores do Colégio Estadual Laurentino Martins, na aplicação de metodologias inovadoras no ensino superior, foi fundamental para o sucesso da experiência.

A atividade foi desenvolvida em várias etapas, começando com uma introdução teórica que abordou os conceitos fundamentais do labirinto circular hidráulico e da estrutura de tensegridade. Nesse momento, os alunos foram apresentados aos temas, que são encontrados na base de disciplinas do núcleo básico das engenharias. Com a base teórica estabelecida, os alunos passaram a aplicar a metodologia dentro da atividade integrativa "Aprendendo a Resolver Problemas", sendo desafiados a resolver problemas práticos relacionados ao design e à construção dos modelos. Nesse processo, os discentes trabalharam em grupos, discutindo soluções para os desafios técnicos e conceituais que surgiram durante a construção dos modelos.

Na sequência, os grupos foram responsáveis pela construção dos modelos. No caso do labirinto circular hidráulico, os alunos utilizaram materiais como MDF, joelhos de PVC, chapas de plástico, parafusos, seringas, mangueiras, água, corante, chapas circulares de MDF, bola de plástico, dentre outros para montar o sistema, simulando o labirinto. Para a estrutura de tensegridade, os estudantes construíram o modelo utilizando metalon, disco de corte, corrente com elos curtos, disco flap grana, spray de tinta, investigando a estabilidade da estrutura e aplicando os conceitos discutidos

previamente. Durante as atividades, os participantes realizaram uma série de experimentos, ajustando os fluxos de água no labirinto e testando diferentes configurações da estrutura de tensegridade, a fim de analisar os impactos das variações nos resultados.

Na Semana de Engenharia Civil e Mecânica, que ocorreu nos dias 15 e 16 de maio de 2024, os modelos construídos pelos alunos foram apresentados para a comunidade acadêmica, proporcionando um espaço de troca de ideias e discussão sobre os desafios e as soluções encontradas durante o processo de construção. A apresentação permitiu aos alunos refletirem sobre o impacto das metodologias inovadoras no ensino e a importância de aplicar a teoria na prática, no contexto da engenharia e da arquitetura.

Ao final do processo, foi elaborado um artigo, em forma de relatório, que documentou todos os passos do processo produtivo, desde a introdução teórica até a execução e análise dos modelos experimentais. O relatório incluiu uma descrição detalhada das etapas de construção, os experimentos realizados, os resultados obtidos e as implicações pedagógicas da atividade. Esse material foi compartilhado com a comunidade acadêmica, promovendo a disseminação do conhecimento e incentivando a adoção de práticas pedagógicas inovadoras.

RELATO DE EXPERIÊNCIA E RESULTADOS

A presente experiência foi desenvolvida pela atividade integrativa "Aprendendo a Resolver Problemas" e teve como proposta a aplicação de metodologias ativas na construção e experimentação de dois modelos: o labirinto circular hidráulico e a estrutura de tensegridade. A atividade foi desenvolvida durante o semestre e apresentada no contexto da Semana de Engenharia Civil e Mecânica, realizada nos dias 15 e 16 de maio de 2024, e teve como objetivo integrar conhecimentos teóricos e práticos para o desenvolvimento das competências dos discentes, em consonância com a formação holística, que busca preparar profissionais completos e adaptáveis aos desafios do século XXI.

Inicialmente, os alunos participaram de uma introdução teórica sobre hidráulica, dinâmica de fluxos e estabilidade estrutural. Com base nesse conhecimento, foram divididos em grupos para desenvolver os modelos experimentais. No caso do labirinto circular hidráulico, foram utilizados materiais específicos como seringas, conexões e parafusos, dentre outros, para criar um sistema de circulação de água, enquanto a estrutura de tensegridade foi montada com metalon, chapas e correntes, permitindo a compreensão das interações entre forças de tração e compressão. Como apontam Araújo e Ramos (2023), as metodologias ativas promovem o envolvimento direto dos estudantes,

tornando-os protagonistas de seu aprendizado e incentivando um olhar mais abrangente sobre os desafios acadêmicos e profissionais.

Os resultados obtidos confirmaram a eficácia da abordagem ativa na aprendizagem dos alunos. Durante os testes do labirinto circular hidráulico, observou-se que os alunos puderam compreender de maneira mais aplicada os conceitos de pressão e fluxo de fluidos, ajustando as seringas e o fluxo para otimizar o percurso da água. No caso da estrutura de tensegridade, a experimentação permitiu analisar o impacto da distribuição das forças na estabilidade da estrutura. Como afirmam Sutili e Ranieri (2022), o ensino de engenharia deve incorporar práticas que estimulem o raciocínio crítico e a resolução de problemas reais, aproximando os alunos das demandas do mercado de trabalho.

A experiência proporcionou um impacto significativo na formação acadêmica dos alunos, fortalecendo não apenas o conhecimento técnico, mas também habilidades essenciais como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas. Essa abordagem está alinhada à formação holística, que visa preparar profissionais capazes de interagir em diferentes contextos, desenvolver soluções inovadoras e se adaptar às transformações constantes do mundo contemporâneo. Além disso, os alunos relataram maior engajamento e compreensão dos conteúdos, reforçando a ideia de que a integração entre teoria e prática é fundamental para um aprendizado mais eficaz. A inserção de metodologias ativas permitiu que os estudantes desenvolvessem autonomia e protagonismo, qualidades essenciais para o futuro profissional. Portanto, a aplicação das metodologias ativas demonstrou ser uma estratégia eficiente para a formação acadêmica dos engenheiros, contribuindo para uma educação mais inovadora e alinhada às exigências do mercado de trabalho e da sociedade globalizada.

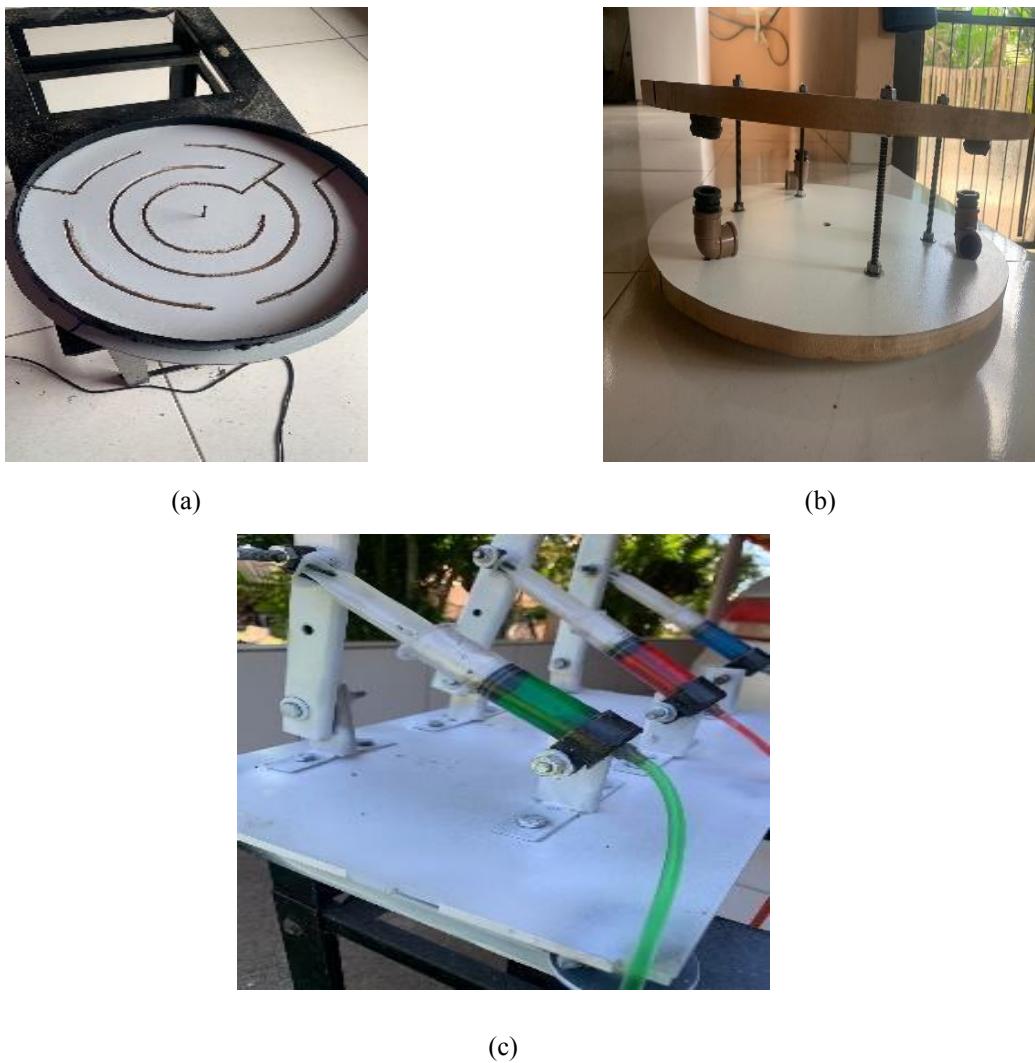
USO DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

As imagens a seguir ilustram os dois experimentos realizados durante a atividade integrativa "Aprendendo a Resolver Problemas", parte dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. O primeiro experimento envolve o modelo de labirinto circular hidráulico, onde os alunos aplicaram conceitos de hidráulica e dinâmica de fluidos para simular o percurso da água em diferentes configurações. O segundo experimento apresenta a estrutura de tensegridade, que desafia os estudantes a explorar as interações entre forças de tração e compressão, analisando a estabilidade estrutural. Ambos os experimentos proporcionaram aos alunos uma experiência prática e imersiva, permitindo a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, além de fomentar o

desenvolvimento de habilidades essenciais como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas.

A Figura 1 apresenta diferentes momentos do processo de construção do modelo do labirinto circular hidráulico. A Figura 1-a mostra o desenho inicial utilizado como referência para a confecção do labirinto, delineando a estrutura e os componentes necessários para a montagem. A Figura 1-b captura um momento da construção da base do labirinto, destacando a aplicação prática dos conceitos teóricos de hidráulica durante a construção. Já a Figura 1-c apresenta a mesa de controle, onde os alunos ajustaram os fluxos de água e realizaram testes para otimizar o percurso da água, permitindo a análise e ajuste das variáveis envolvidas no experimento. Juntas, essas imagens ilustram o desenvolvimento do experimento, desde o planejamento até a execução e controle do modelo.

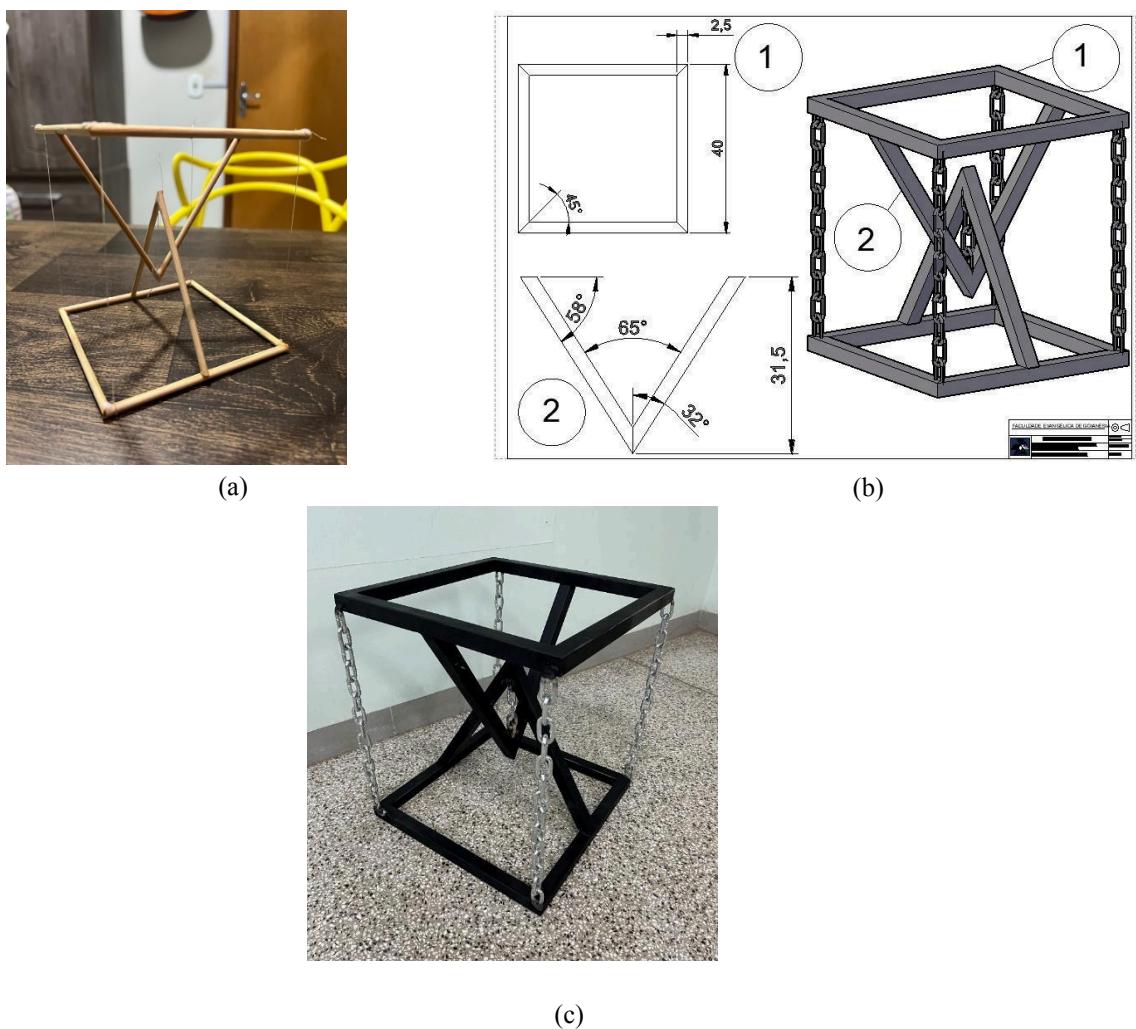
Figura 1 - Etapas de Construção e Controle do Labirinto Circular Hidráulico



Fonte: Discentes de um dos grupos participantes do trabalho proposto (2024)

A Figura 2 ilustra o desenvolvimento do projeto da estrutura de tensegridade. A Figura 2-a apresenta o protótipo inicial feito com palitos de picolé, utilizado para testar e visualizar os conceitos de tração e compressão antes da construção do modelo definitivo. A Figura 2-b exibe o projeto inicial em AutoCAD, que detalha a estrutura e os componentes necessários para a construção da tensegridade, permitindo uma visualização precisa das dimensões e da organização das forças. Por fim, a Figura 2-c mostra o projeto finalizado, pronto para ser apresentado, com a montagem completa da estrutura de tensegridade, evidenciando a aplicação dos conceitos de estabilidade estrutural e o resultado do trabalho prático realizado pelos alunos. Essas imagens documentam o processo criativo e técnico envolvido na construção do modelo.

Figura 2 - Etapas do Desenvolvimento do Projeto de Tensegridade



Fonte: Discentes de um dos grupos participantes do trabalho proposto (2024)

A Tabela 1 apresenta o orçamento detalhado para a construção do protótipo da estrutura de tensegridade, evidenciando os materiais e os custos envolvidos na realização do projeto. A tabela inclui itens como metalon, correntes, discos de corte e outros componentes necessários para a montagem da estrutura, além dos respectivos valores unitários e totais. Esse orçamento foi fundamental para planejar e controlar os recursos durante a execução do projeto, garantindo a utilização eficiente dos materiais disponíveis e permitindo aos alunos uma compreensão prática dos custos envolvidos em um projeto de engenharia. A tabela reflete o processo de planejamento financeiro e logístico necessário para a construção de protótipos no contexto acadêmico.

Tabela 1 - Orçamento para a Construção do
Protótipo da Estrutura de Tensegridade

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR
METALON 25X25	5 metros	R\$ 57,00
SPRAY DE TINTA PRETO	1 unidade	R\$ 25,00
DISCO FLAP GRANA 120	1 unidade	R\$ 5,00
DISCO DE CORTE	2 unidades	R\$ 8,00
CORRENTE COM ELOS CURTOS	4 quilos	R\$ 22,00
ELETRODO	1 quilo	R\$ 30,00
TOTAL		R\$ 147,00

Fonte: Discentes de um dos grupos participantes
do trabalho proposto (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino superior tem demandado metodologias mais dinâmicas e interdisciplinares para alinhar o aprendizado às necessidades do século XXI. A formação holística é essencial para preparar profissionais com competências técnicas, socioemocionais e pensamento crítico. Na atividade integrativa "Aprendendo a Resolver Problemas", metodologias ativas foram aplicadas na construção de dois modelos: o labirinto circular hidráulico e a estrutura de tensegridade, integrando teoria e prática e aumentando o engajamento dos alunos. Estudos futuros devem focar na capacitação contínua de docentes e na aplicação dessas metodologias em diversas áreas, para promover uma educação mais integrada e preparar engenheiros para um ambiente profissional dinâmico e interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. P.; RAMOS, L. P. S. "Metodologias Ativas no Ensino de Ciências: Desafios e Possibilidades na Prática Docente". *Research, Society and Development*, v. 12, n. 1, e1412139150, 2023.
- SUTILI, F. K.; RAINERI, I. A. D. "Metodologias ativas na formação do engenheiro do século XXI". *Olhar de Professor*, v. 25, 2022.