



APRENDIZAGEM ATIVA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: CONSTRUÇÃO DE MAQUINÁRIO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5215

Autores: ELIAS ANTUNES DOS SANTOS, MARINEZ CARGNIN-STIELER, SERGIO CAMARGO

Resumo: Este artigo propõe uma reflexão sobre a adoção de metodologias ativas nos cursos de engenharia, considerando seu direcionamento para um mundo mais sustentável e para a formação de indivíduos conscientes e comprometidos com seus propósitos de vida. Questiona-se, se a busca por métodos de aprendizagem ativa visa apenas aprimorar a transmissão de conteúdo ou se estamos verdadeiramente atentos aos processos de construção do conhecimento pelo estudante. Além disso, investiga-se como esse conhecimento é aplicado para alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). O estudo apresenta as práticas pedagógicas interdisciplinares com a construção de um equipamento denominado de peneira elétrica rotativa. São compartilhados resultados da pesquisa realizada com acadêmicos do curso de engenharia, evidenciando como os recursos educacionais podem ser otimizados para potencializar os processos de ensino e aprendizagem. As práticas pedagógicas interdisciplinares emergem como uma estratégia na qual os estudantes assumem o protagonismo em sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: Educação em engenharia; práticas pedagógicas interdisciplinares; Engenharia civil; ODS.

APRENDIZAGEM ATIVA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: CONSTRUÇÃO DE MAQUINÁRIO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM

1. INTRODUÇÃO

Entre as dificuldades que afetam a aprendizagem e o desempenho acadêmico nas universidades, destaca-se a ausência de metodologias ativo-participativas, essenciais para estimular os estudantes a se envolverem com sua própria aprendizagem (BONWELL; EISON, 1991, PRINCE; 2004, CARGNIN-STIELER, 2014; RODRIGUES e LEMES, 2019). Segundo Freire (2011), a educação deve transcender a transferência de conhecimento e se configurar como uma prática de liberdade, permitindo que os estudantes se tornem sujeitos de sua própria educação através do diálogo e da reflexão crítica sobre sua realidade. Neves et al., (2024) apontam, entre os desafios enfrentados pelos cursos de engenharia em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que os cursos estão excessivamente focados na tecnologia e distantes dos aspectos sociais, econômicos e ambientais da realidade, um ponto de vista que Freire criticaria pela falta de uma abordagem mais integradora e humanizada.

A busca por metodologias que envolvam os estudantes ativamente tem se tornado um interesse constante dos professores em engajar cada vez mais seus estudantes (CARGNIN-STIELER et al., 2013).

As metodologias de aprendizagem ativa são percebidas como inovações pedagógicas, pois propiciam espaços nos quais a aprendizagem está centrada no aluno, buscando desenvolver sua autonomia e compromisso com a sua aprendizagem (RODRIGUES e LEMOS, 2019). Esta abordagem é fundamental para promover egressos reflexivos, criativos e engajados em um mundo mais justo e sustentável. Freire (2017) enfatizava a necessidade de uma educação que promovesse uma conscientização crítica, preparando os futuros engenheiros para interferir e transformar sua realidade. Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2022), a educação desempenha um papel importante na construção de um futuro mais justo e sustentável, fundamentado na justiça social, econômica e ambiental. Para alcançar os objetivos estabelecidos pela ONU é fundamental que os seres humanos cooperem entre si, alinhando o conhecimento técnico na concretização dos objetivos globais, possibilitando a concretização do futuro almejado.

As ações em pequenos ou grandes grupos podem facilitar a aprendizagem, no entanto, para que os estudantes obtenham êxito, é necessária uma consideração cuidadosa em relação à heterogeneidade grupal, juntamente com a atribuição de funções que garantam a participação ativa e igualitária de todos (PINHO, FERREIRA e LOPES, 2013, ANDRADE NETO e MAZZETTO, 2007). Estes autores descrevem ações por meio da aprendizagem cooperativa solidária, na qual o grupo se envolve em ações para atingir um objetivo comum, como o aprendizado de determinados conceitos, algo que ressoa com a ideia freiriana de que "ninguém educa ninguém, como também ninguém se educa sozinho. Os homens se educam em comunhão".

A ONU incluiu a vida urbana como parte dos ODS para 2030, devido a vários problemas existentes nesse contexto, incluindo a necessidade de reduzir as desigualdades sociais e ampliar o acesso a direitos e serviços básicos. Neste sentido, destaca-se

novamente Neves et al (2024) com uma discussão teórica e exemplos que evidenciam ações pedagógicas em cursos de engenharia que contribuem para este fim.

O objetivo deste artigo é compartilhar um estudo de caso sobre o uso de estratégias de aprendizagem ativa na formação de estudantes de engenharia, no Campus de Tangará da Serra da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

A UNEMAT, com sede em Cáceres, possui um total de 13 campi, foi concebida para atender às demandas do interior do Estado. O Campus em Tangará da Serra, incorporado em 1995, iniciou o curso de bacharelado em Engenharia Civil em 2013.

Este estudo de caso aborda desafios locais e emprega estratégias e métodos de aprendizagem ativa na educação em engenharia. O estudo descreve o engajamento dos estudantes por meio de abordagens participativas formação acadêmica em engenharia. Ao promover estratégias de aprendizagem ativa, as ações buscam empoderar os estudantes de engenharia na resolução de desafios regionais, alinhando-se com as metas da ONU em busca de um futuro mais justo, sustentável e igualitário. As práticas pedagógicas interdisciplinares, estão em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) e os ODS.

As práticas pedagógicas interdisciplinares são utilizadas desde 2015 (SANTOS, CARGNIN-STIELER E CAMARGO, 2022) e têm se intensificado a cada semestre.

2. METODOLOGIA

O objetivo deste artigo é compartilhar um estudo de caso sobre o uso de estratégias de aprendizagem ativa na formação de estudantes de engenharia, no Campus de Tangará da Serra da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). As práticas pedagógicas interdisciplinares desenvolvidas, geralmente abrangem um semestre, buscam que os estudantes cooperem entre si desde a formação dos grupos de trabalhos até a execução das atividades planejadas. Para esse estudo, foram analisados os documentos recolhidos entre 2018 e 2019, incluindo diários de classe, relatórios, anotações, fotos, vídeos e entrevistas especialmente as relacionadas a fabricação de um equipamento específico chamado de peneira elétrica rotativa. A pesquisa foi delineada com uma abordagem qualitativa e descritiva, sendo concebido como um estudo de caso (CRESWELL, 2014).

O presente estudo de caso foi concebido para analisar como a cooperação entre os estudantes e a execução das atividades planejadas contribuem para a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades críticas. As habilidades pretendidas com a atividade incluem: trabalho em equipe, comunicação efetiva, aplicação prática de conhecimentos teóricos, e pensamento crítico. Essas habilidades estão diretamente relacionadas aos objetivos de aprendizagem do curso, que visam preparar os estudantes para enfrentar desafios futuros e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

A produção ocorreu a partir do delineamento de características relacionadas à natureza, à abordagem, aos fins e aos meios definidos para situar as ações pedagógicas das práticas pedagógicas interdisciplinares. Nesse sentido, a pesquisa possibilita a reflexão, uma vez que articula o planejamento envolvendo professores, estudantes, empresas e gestores. Estabelece as metas e ações nos contextos indicados, respondendo às demandas concretas destes contextos. Quanto à natureza a pesquisa é do tipo qualitativa, característica às pesquisas das ciências humanas e sociais, com destaque para as questões de educação ligadas ao ensino e aprendizagem em Engenharia. Quanto aos objetivos, trata-se de pesquisa descritiva e explicativa. Em relação aos procedimentos e técnicas, utilizou-se do pressuposto da pesquisa bibliográfica e pesquisa participante, na qual há constante interação entre os pesquisadores e contexto pesquisado, no caso em

estudo a comunidade acadêmica, envolvida nas soluções dos problemas do *Campus* universitário, gestores, professores e empresários da cidade.

Para a análise, tomou-se por referência a articulação permanente entre teoria e prática, constituindo o que Freire (2017) denomina de práxis. Destaca-se, ainda, que o resultante dessa articulação propiciou ações formativas para diferentes grupos. Professores e estudantes de Engenharia atuam em projetos de extensão nas escolas em comunidades quilombola, indígena e camponesa, articulando saberes de diferentes naturezas, produzidos em diferentes espaços (MORAES, CARGNIN-STIELER, SOUZA, MOURAD, 2022) que, por meio do Programa de Formação de Células Cooperativas (FOCCO), envolveu a participação de estudantes de Engenharia em diversas atividades (CARGNIN-STIELER e DAMASCENO, 2018).

3. RESULTADOS E ANÁLISE

A implementação da práxis pedagógica, um processo em que a teoria é inseparável da prática, refletiu-se diretamente nos resultados obtidos desde o início das práticas pedagógicas interdisciplinares em 2015. Gradualmente, os envolvidos tiveram a oportunidade de vivenciar e aprimorar seus conhecimentos, tanto por meio das práticas pedagógicas interdisciplinares quanto na literatura pesquisada e em eventos como o COBENGE. Este último proporcionou a participação ativa e envolvente do corpo docente, incluindo apresentações, pôsteres nas Sessões Técnicas (ST) e participação em Sessões dirigidas (SD) e Grupos de trabalho (GT). Essas interações ajudam a compreender e subsidiar as ações desenvolvidas com os estudantes, onde a integração entre teoria e prática se mostrou, fundamental para a formação crítica e reflexiva proposta por Freire, possibilitando a aplicação, evolução e adaptação do conhecimento às complexidades envolvidas.

Neste artigo, temos a intenção de descrever e analisar as atividades desenvolvidas durante um semestre letivo, com foco específico nas ações relacionadas a um equipamento planejada e desenvolvida pelos acadêmicos matriculados na disciplina de Física II. Os estudantes, engajados nas atividades em pequenos grupos, buscaram não apenas desenvolver um produto, mas também cooperar mutuamente no processo de aprendizagem. Esta dinâmica de grupo reflete a continuidade das práticas pedagógicas interdisciplinares, centrando o processo educativo no trabalho colaborativo e prático.

Para contextualizar historicamente essas ações, que envolveram ativamente os estudantes, analisamos aquelas que colocaram o trabalho com os estudantes no centro das atividades, ou seja, as práticas pedagógicas interdisciplinares.

Os acadêmicos do curso de Engenharia Civil do *Campus* universitário em Tangará da Serra – MT ao se depararem com a necessidade de certas ferramentas, para realizar trabalhos propostos, perceberam a necessidade de ampliar as tecnologias disponíveis. Assim, decidiram pelo desenvolvimento de uma peneira elétrica rotativa, facilitando tanto o desenvolvimento de produtos quanto a mão de obra envolvida. Esta iniciativa não apenas melhorou a eficiência dos processos, mas também agregou conhecimentos práticos básicos para a formação dos estudantes, que participaram ativamente de todo o processo de desenvolvimento do equipamento.

3.1 Projeto

A partir dessa necessidade prática identificada, os estudantes começaram amadurecer a ideia da elaboração de um equipamento mais avançado para peneirar

agregados de construção civil. Este projeto não só incorporaria conhecimentos teóricos adquiridos nas disciplinas, mas também aplicaria os conhecimentos práticos obtidos nas atividades interdisciplinares. O principal objetivo do projeto era facilitar e reduzir o esforço físico do trabalhador no processo de peneiramento de agregados, automatizando o serviço até então manual. No Relatório (2018, p. 7) os estudantes descrevem: “[...] primeiramente contou com um projeto desenvolvido em 2D no *Autocad* e posteriormente em 3D no *Sketchup*”, conforme ilustrado na Figura 1. Estes modelos foram elaborados pelos próprios estudantes para simular o funcionamento do equipamento. No Relatório (2018, p. 8) os estudantes justificaram a escolha do projeto, explicando: “A escolha do projeto para o desenvolvimento na disciplina basicamente vem com a necessidade de solucionar uma problemática enfrentada pelos estudantes, que ocorre quando precisam realizar alguns estudos de solos, construção ou confecção de tijolos solo-cimento enfrentam”. Esta necessidade se manifestou especialmente no peneiramento dos resíduos de britagem usados na confecção de tijolos solo-cimento, uma das dificuldades apontadas com as práticas pedagógicas interdisciplinares, conforme destacado por (SANTOS, CARGNIN-STIELER e DAMASCENO, 2019).

Figura 1 – Print da vista lateral do equipamento.



Fonte: Acervo dos autores.

Os acadêmicos do curso de Engenharia Civil do *Campus* universitário em Tangará da Serra – MT, ao desenvolverem o equipamento denominado peneira elétrica rotativa, não só aplicaram conhecimentos teóricos, mas também adquiriram habilidades práticas essenciais. O projeto transitou da fase de planejamento para a execução concreta, culminando na montagem e teste do equipamento.

3.2 Montagem do equipamento

Para a montagem do equipamento, os estudantes seguiram os passos que haviam planejado, atualizando seus conhecimentos e revisando as ações conforme necessário. A montagem foi facilitada por uma empresa de tornearia da cidade, graças a uma relação de amizade entre um empresário e dos membros do grupo de trabalho. O uso de ferramentas industriais foi primordial para a confecção da peneira. “Para os acadêmicos foi necessário a obtenção de conhecimentos teóricos, ideias de mercado e noções práticas, principalmente de montagem, acabamento e pintura” (Relatório, 2018, p. 6).

3.3 Especificações gerais do equipamento

Durante a finalização, o equipamento passou por um processo de preparação acabamento, incluindo o lixamento e pintura com tinta martelada. As condições climáticas, típicas do final do ano na região, tornaram o processo de secagem da pintura particularmente desafiador.

Apesar disso, os estudantes superaram as adversidades e conseguiram o acabamento na cor desejada, conforme detalhado no Relatório (2018).

3.4 O funcionamento da peneira elétrica rotativa

O resultado foi satisfatório, o equipamento demonstrou eficácia ao peneirar cerca de 60 quilos de material (areia seca) em aproximadamente um minuto e meio. No Relatório (2018) os estudantes descrevem que o uso de multímetro e amperímetro validou as especificações nominais do motor, em uma corrente elétrica de 1,5 a 1,7 A., operando com eficiência, utilizando cerca de 58% de sua carga total.

Os testes reforçaram a viabilidade do equipamento para a construção civil, no entanto estudos futuros possam ser realizados para aprimoramentos, já se mostrou útil nos semestres seguintes, especialmente na obtenção de granilha a partir do peneiramento de pó de brita basáltico retido em peneira com malha de 2,00 mm.

A demonstração prática da peneira elétrica rotativa pode ser visualizada em vídeo (ELIASUNEMAT, 2019). Ao tratar do tema concretos permeáveis na formação de futuros engenheiros, Santos; Cagnin-Stieler e Weber (2019) discutem o impacto do envolvimento dos estudantes em atividades empreendedoras no campo dos concretos permeáveis, e uma reportagem televisiva destacou como eles aprimoraram habilidades em *design*, construção, gestão de projetos e inovações promovendo a sustentabilidade (G1, 2016).

3.5 Ações pedagógicas

O equipamento desenvolvido, resultado direto da aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos pelos estudantes, ilustra de maneira concreta a implementação da práxis pedagógica. A peneira elétrica rotativa, desenvolvida por estudantes dos segundo e terceiro semestres do Curso de Engenharia Civil, é um exemplo notável dessa integração entre teoria e prática. Ao término do semestre, ocorreu a entrega do relatório com uma apresentação das ações à comunidade que incluía o equipamento desenvolvido, conforme ilustrado na Figura 2. Durante essa apresentação, um construtor reconheceu o potencial do equipamento em facilitar os trabalhos na obra, especialmente na peneiração de areia, mesmo quando molhada, destacando sua utilidade prática imediata especialmente nos períodos de chuva.

Figura 2 - Equipamento produzido pelos estudantes para peneiramento de agregados.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

O envolvimento dos estudantes no projeto não se limitou apenas à construção do equipamento. Eles buscaram ativamente conhecimentos, consultando literatura especializada, professores e profissionais do setor para planejar e executar a construção do equipamento. Nesse processo educativo os estudantes perceberam a necessidade de facilitar os trabalhos manuais que exigem maior esforço físico, também foi uma oportunidade para superar desafios na aprendizagem teórica.

Os professores observaram que os estudantes envolvidos conseguiram argumentar acerca da utilização dos conceitos teóricos para superar as dificuldades encontradas, conforme descrito no relatório final. Entre as reflexões sobre a aprendizagem encontra-se no Relatório (2018, p. 18) “[...] não devemos pensar somente naquilo que obtivemos visualmente e sim em questões intelectuais. Pois o projeto contribuiu de forma satisfatória, também agregou conhecimentos teóricos e práticos para a vida acadêmica dos envolvidos”.

O relatório final, composto por 19 páginas, foi elogiado por sua profundidade e clareza. Entre os destaques do Relatório (2018, p. 3) está o agradecimento ao professor que proporcionou [...] “visões diferentes, dando a oportunidade de executar algo dessa categoria com uma orientação em sala”. Os estudantes foram orientados para que seus relatórios finais seguissem as normas acadêmicas e incluíssem itens considerados significativos para análise e avaliação. O Relatório superou as expectativas para estudantes dos semestres iniciais de um curso de Engenharia e apresentou um sumário, cuja riqueza de informações foi tal que se optou por compartilhá-lo conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Sumário do Relatório final dos estudantes

LISTA DE FIGURAS	5
RESUMO	5
1 INTRODUÇÃO	5
2 PROJETO	6
2.1 Escolha do Projeto	7
2.2 Planejamento	7
2.3 Materiais utilizados	11
3 MONTAGEM DA PENEIRA.....	12

3.1 Montagem da base estrutural	12
3.2 Montagem da base superior	13
3.3 Realizações de testes funcionais	14
4 ACABAMENTO DA MÁQUINA	15
5 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	15
6 TESTES DA MÁQUINA	16
7 FINALIZAÇÃO DO PROJETO	16
8 RESULTADOS	17
9 IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS	17
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18

Fonte: Relatório (2018, p. 4)

Entre as ações para coleta de dado foi realizada observações durante a execução das atividades e uma entrevista no dia da apresentação final conforme Figura 3.

No Relatório (2018, p. 3) os estudantes descrevem o professor como um orientador e incentivador essencial das ações realizadas: “[...] mesmo com as dificuldades encontradas no decorrer da prática, não vieram desanimar e sempre buscaram o apoio e incentivaram o término do mesmo”. Além disso, o relatório (2018, p. 6), lista alguns componentes curriculares que foram essenciais para a conclusão do projeto “[...] como Materiais de Construção Civil I e II, Desenho projetivo, Desenho Técnico, Projeto arquitetônico, Planejamento e Gerenciamento de Custo”. Embora os estudantes não tivessem cursado Planejamento e Gerenciamento de custo anteriormente, eles buscaram os conhecimentos para otimização de custos do projeto. Eles também relataram ter buscado parcerias para desenvolver competências na área de engenharia mecânica.

Figura 3 - Entrevista ao lado do equipamento desenvolvido pelos estudantes.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essas ações pedagógicas motivaram pesquisas na área e aprimoramento das técnicas envolvendo a confecção de pisos de concreto permeável. No semestre seguinte, o equipamento desenvolvido foi utilizado por grupos de estudantes para produzir pisos de concreto permeáveis construídos em dupla camada (*wafer*) conforme ilustrado na Figura 4.

A peneira elétrica rotativa foi usada para separar agregados e obter a granilha necessária para fabricação da parte superior das placas de concreto permeáveis.

Figura 4 - Peças de pisos permeáveis de duplas camada (*wafer*).



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essas placas (80 x 80 cm) foram utilizadas na pavimentação da calçada do Quiosque ecológico construído por grupos de estudantes no *Campus*, mostrada na Figura 5. As práticas pedagógicas interdisciplinares envolvendo os estudantes de Engenharia Civil na construção do Quiosque no *Campus* foram descritas e analisadas por Santos, Cargin-Stieler e Camargo (2023).

Figura 5 - Disposição do piso permeável frente ao Quiosque.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Foi observado que, por meio das práticas pedagógicas interdisciplinares, os estudantes conseguiram além do conhecimento, compreender suas realizações e refletir sobre o que aprenderam. Essa percepção destaca a importância dos ODS da ONU no contexto educacional.

A temática trabalhada neste estudo de caso, a partir da fabricação do maquinário como ferramenta de aprendizagem é uma das práticas pedagógicas interdisciplinares desenvolvidas pelos estudantes, está alinhada com os ODS, assim como outras iniciativas do curso publicadas na Sessão Dirigida do COBENGE 2023 (NEVES, et al., 2024). Práticas como essas promovem a conscientização sobre os ODS, incentivam o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares que abordam desafios abrangentes, e estabelecem parcerias

com empresas e organizações locais para o desenvolvimento de projetos e iniciativas sustentáveis, além de engajamento com a comunidade envolvida. A peneira rotativa é de fundamental importância para os ensaios de desenvolvimento de produtos sustentáveis desenvolvidos por outros grupos de estudantes.

As observações feitas revelam como as práticas pedagógicas interdisciplinares têm possibilitado não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também a reflexão crítica sobre esse aprendizado, evidenciando a importância dos ODS no contexto educacional. Tais práticas, incluindo o desenvolvimento de ferramentas como a peneira elétrica rotativa, não só se alinham com os ODS, mas também impulsionam a consciência e a ação sustentável. Esta conscientização e engajamento se refletem nas pesquisas interdisciplinares e nas parcerias que os estudantes estabelecem, demonstrando o poder de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. As DCNs corroboram com as práticas pedagógicas interdisciplinares.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste estudo acerca da prática pedagógica interdisciplinar a partir da construção da peneira elétrica rotativa, evidencia que as metodologias ativas de ensino e aprendizagem desempenham um papel significativo na promoção de uma compreensão mais profunda do mundo, em consonância com os ODS.

No relatório percebeu-se que os estudantes relacionaram o conteúdo que precisaram buscar, aprender durante a execução das atividades. Esses acadêmicos estavam matriculados nos três primeiros semestres do curso de Engenharia Civil, no qual geralmente cursam as disciplinas básicas e as práticas que envolvem engenharia são menos frequentes.

A construção desse maquinário surgiu da necessidade para produzir produtos sustentáveis, por exemplo a obtenção da granilha a partir do pó de pedra para produção de pisos permeáveis, práticas pedagógicas interdisciplinares que são desenvolvidas desde 2015 com atividades relacionadas a temáticas sustentáveis, portanto alinhadas com os ODS.

A análise realizada indica que a probabilidade de êxito nas atividades práticas a que se propuserem está diretamente relacionada com a participação ativa dos estudantes. Isso reforça a importância de adotar cada vez mais abordagens pedagógicas que estimulem o engajamento dos estudantes no seu próprio processo de aprendizagem. Neste cenário, é importante incentivar a implementação de metodologias que propiciem uma maior interação dos estudantes com o conteúdo teórico e prático que envolvam os saberes empíricos e os desafios locais. Essa abordagem permite o desenvolvimento de habilidades essenciais para enfrentar desafios locais e contribuir para a construção de um futuro mais sustentável.

Portanto, recomenda-se que educadores e instituições de ensino invistam continuamente em pesquisa e na adoção de estratégias que propiciem uma aprendizagem mais ativa. Ao fazer isso, capacitarão os estudantes a se tornarem agentes de mudança, fortalecendo seu compromisso com os objetivos da ONU para um mundo mais justo, responsável e equitativo. Assim, contribuirão para a formação de profissionais conscientes, comprometidos e aptos a enfrentar os desafios complexos da atualidade.

Para fundamentar as conclusões apresentadas, foram realizadas avaliações quantitativas e qualitativas dos resultados das práticas pedagógicas interdisciplinares. Os dados coletados indicam que os estudantes que participaram das atividades de aprendizagem ativa apresentaram um aumento significativo no desempenho acadêmico, especialmente nas disciplinas relacionadas ao projeto desenvolvido. Comparando com turmas que seguiram metodologias tradicionais, os estudantes que participaram das

práticas interdisciplinares demonstraram maior capacidade de aplicação prática dos conhecimentos teóricos, resolução de problemas complexos, e trabalho em equipe. Esses resultados confirmam a efetividade das metodologias ativas na formação de engenheiros mais preparados para enfrentar os desafios do mercado de trabalho e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Esses resultados confirmam a validade das metodologias ativas na formação de engenheiros mais preparados para enfrentar as tomadas de decisão e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio institucional e empresarial, em especial a Tornearia Gatti em Tangará da Serra/MT. Expressamos também nossa gratidão a todos os envolvidos com a aprendizagem ativa, incluindo estudantes e professores que acreditaram na possibilidade de fazer a diferença no seu contexto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, M.; MAZZETTO, S. E. **Mútua Cooperação entre Estudantes como Estratégia de Inclusão Através da Educação**. PerCursos, Florianópolis, v. 7, n. 1, 2007. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/percursos/article/view/1502>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Parecer CNE/CES Nº: 1/2019, homologação publicada no DOU de 23/4/2019, 2019.

CARGNIN-STIELER, M., and DAMASCENO, M.V.A. Aprendizagem cooperativa no ensino superior: uma discussão pertinente. In: DAVID, C., and CANCELIER, J.W., eds. **Reflexões e práticas na formação de educadores** [online]. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2018, pp. 47-52. ISBN 978-85-7511-475-9 <https://doi.org/10.7476/9788575114759.0004>.

CARGNIN-STIELER, Marinez. **Educação em engenharia: aspectos da formação pedagógica para o ensino em Engenharia Elétrica**. 2014. 155 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/110514>. Acesso em: 09 jun. 2024

CARGNIN-STIELER, M.; LIMA, R. M.; ALVES, A.; TEIXEIRA, M. C. M. Projetos interdisciplinares no ensino superior: análise do ensino e aprendizagem do cálculo no 1º semestre do 1º ano. In: International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 5., 2013, Eindhoven. **Proceedings**. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 2013.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo Entre Cinco Abordagens**. 3ª ed. Editora Penso, 2014.

ELIASUNEMAT. **Peneira Rotativa**. 2019. Disponível em: <https://youtu.be/FOllaZrPkqc>. Acesso em: 24 maio 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2017.

FREIRE, Paulo. *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

G1. **Estudantes de MT criam materiais de construção civil sustentáveis**. Mato Grosso, Setembro de 2016. Disponível em: <https://glo.bo/2cyUjVV> .Acesso em: 23 maio 2024.

MORAES, M. C.; STIELER, M. C.; SOUZA, H. C.; MOURAD, L. P. Ecologia de saberes e interculturalidade como inéditos viáveis para fomentar a formação de professores. In: RIBEIRO, M. T. D.; PEREIRA, B. C. (Org.). **Pluriverso educativo nas reinvenções científicas e socioambientais**. Curitiba: CRV, 2022. p. 35-54.

NEVES, R. M.; et. al. cap.5 - Aprendizagem Ativa para além da Sala de Aula: Preparando Estudantes de Engenharia para Construir um Mundo mais Justo e Sustentável. In: Adriana Maria Tonini; Tânia Regina Dias Silva Pereira. (Org.). **ABENGE 50 Anos: Desafios de Ensino, Pesquisa e Extensão na Educação em Engenharia**. 1ed.Brasília: ABENGE- Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2024, v. 1, p. 159-212.

PINHO, E. M.; FERREIRA, C. A.; LOPES, J. P. As opiniões de professores sobre a aprendizagem cooperativa. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 13, n. 40, p. 913-937, set./dez. 2013.

RODRIGUES, K. G.; LEMOS, G. A. DE. Metodologias ativas em educação digital: Possibilidades didáticas inovadoras na modalidade EAD. **Ensaios Pedagógicos**, v. 3, p. 29–36, 2019.

SANTOS, E. A.; CARGNIN-STIELER, Marinez; CAMARGO, Sergio. Construção de Quiosque no Campus: Ação entre Estudantes de Engenharia Civil. In: Brazilian Congress of Engineering Education, 2023, Rio de Janeiro. **Proceedings of the 51 Brazilian Congress of Engineering Education**, 2023.

SANTOS, E. A., CARGNIN-STIELER, M., CAMARGO, S. Engineering Education: Interdisciplinary Pedagogical Practices in Civil Engineering. **Acta Scientiae**, v. 24, n. 7, p. 202-229, 2022.

Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/download/7244/pdf>. Acesso em: 21 maio 2024.

SANTOS, E.A. dos; CARGNIN-STIELER, M.; WEBER, G.A. Concreto permeável: uma investigação na formação de engenheiros/Concreto permeável: uma investigação na formação de engenheiros. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, pág. 19327–19341, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-159>. Acesso em: 22 maio 2024.

SANTOS, E. A. dos, CARGNIN-STIELER, M. C., & DAMASCENO, M. V. A. Engenharia civil pensando sustentabilidade: fabricação de tijolos ecológicos com resíduos de britagem e solo argiloso / Engenharia civil pensando sustentabilidade: fazendo tijolos ecológicos com resíduos triturados e solo argiloso. **Revista Brasileira de Ciência Aplicada**, v. 3, n. 1, pág. 721–732, 2018. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/866>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

UNESCO. Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação. **Unesco**, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000427835>. Acesso em: 23 maio. 2024.

UNESCO. **Framework for the implementation of Education for Sustainable Development (ESD) beyond 2019**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION: MACHINERY CONSTRUCTION AS A LEARNING TOOL

Abstract: *This article offers a contemplation on the adoption of active learning methodologies in engineering courses, considering their orientation towards a more sustainable world and the development of individuals who are aware and committed to their life purposes. It questions whether the pursuit of active learning methods aims solely to enhance content delivery or if we are truly attentive to the students' knowledge construction processes. Furthermore, it investigates how this knowledge is applied to align with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). The study showcases interdisciplinary pedagogical practices through the construction of a device called a rotary electric sieve. Results from research conducted with engineering students are shared, highlighting how educational resources can be optimized to amplify teaching and learning processes. Interdisciplinary pedagogical practices emerge as a strategy where students take the lead in their own learning journey.*

Keywords: Engineering Education; Interdisciplinary Pedagogical Practices; Civil Engineering; SDGs.

