

METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES

MARIA VITÓRIA GOMES SANTINO QUINTO¹, PEDRO EUGÊNIO SILVA DE OLIVEIRA², LETÍCIA KEYLA MOURA DE SOUZA SILVA³, JÉSSYCA MYLLENE MARQUES RONDINONE⁴ e VINÍCIUS EDUARDO MACIEL SILVA⁵

¹Graduanda em Engenharia Civil, Escola Politécnica de Pernambuco, UPE, Recife-PE, mvgsq@poli.br;

²Dr. em Geotecnia, Prof. Titular. Escola Politécnica de Pernambuco, UPE, Recife-PE, pedro.oliveira@poli.br;

³ Graduanda em Engenharia Civil, Escola Politécnica de Pernambuco, UPE, Recife-PE, leticia.keyla02@gmail.com;

⁴ Graduanda em Engenharia Civil, Escola Politécnica de Pernambuco, UPE, Recife-PE, jmmr@poli.br;

⁵ Graduando em Engenharia Civil, Escola Politécnica de Pernambuco, UPE, Recife-PE, Vems2@poli.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
07 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: O artigo teve como objetivo analisar os impactos da metodologia ativa e seus modelos aplicados na disciplina de Fundações Especiais do curso de engenharia civil em Recife-PE a partir da didática construída, além de, auxiliar diretamente na resolução da problemática desenvolvida na sala de aula: Criação de um protótipo reduzido do efeito de um radier a partir de um corte vertical idealizado. Na metodologia, foram utilizadas as tipologias da metodologia ativa como a aprendizagem baseada em problemas, em projetos e a sala de aula invertida demonstradas a partir da tabela de planejamento elaborada para resolução da problemática. Além disso, foi utilizada a análise qualitativa por meio de pesquisa em formato de formulário para avaliação da disciplina pelos estudantes. Os resultados foram: A concretização e materialização do protótipo reduzido do radier; A pesquisa com 100% de adesão da participação dos alunos com o levantamento das habilidades e conhecimentos desenvolvidos. Portanto, a metodologia ativa mostra-se efetiva durante a sua aplicação na disciplina de Fundações Especiais com o desenvolvimento dos conhecimentos dos estudantes de engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizado baseado em problemas, metodologias ativas, radier estaqueado.

ACTIVE METHODOLOGY IN TEACHING FOUNDATION ENGINEERING

ABSTRACT: The article aimed to analyze the impacts of the active methodology and its models applied in the Special Foundations discipline of the civil engineering course in Recife-PE based on the didactics constructed, in addition to directly assisting in the resolution of the problem developed in the classroom: Creation of a reduced prototype of the effect of a raft from an idealized vertical cut. In the methodology, the typologies of the active methodology were used, such as problem-based learning, project-based learning and the inverted classroom demonstrated from the planning table developed to solve the problem. In addition, qualitative analysis was used through research in the form format for the evaluation of the discipline by the students. The results were: The concretization and materialization of the reduced prototype of the raft; The research with 100% adherence of the students' participation with the survey of the skills and knowledge developed. Therefore, the active methodology proves to be effective during its application in the Special Foundations discipline with the development of the knowledge of the engineering students.

KEYWORDS: Problem-based learning, active methodologies, piled raft.

INTRODUÇÃO

As metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (Moran 2015). Diesel, Baldez e Martins (2017) reforçam a ideia de que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem têm o potencial de desenvolver no aluno a capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em equipe, de comunicar-se de forma eficaz e de resolver problemas de forma criativa e crítica.

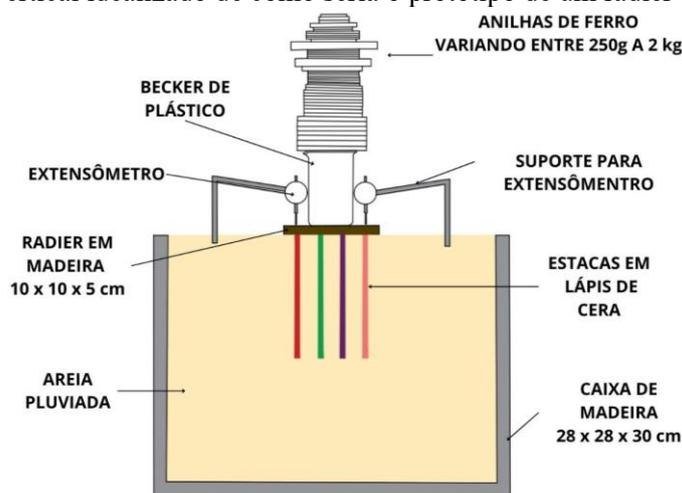
Em contrapartida, um dos aspectos das salas de aula em campus de engenharia muito difundidos ainda hoje é o da educação tradicional, com aulas expositivas, nas quais o professor é a única fonte de conhecimento para apresentação do conteúdo cabendo aos estudantes apenas assimilar e memorizar. Freire (1987) discorre sobre a metodologia tradicional como uma concepção bancária da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. A inserção de novas metodologias no ensino da engenharia, como a ativa, torna-se uma alternativa atrativa e inovadora para se obter avanços significativos no desenvolvimento e formação de novos engenheiros para o mercado de trabalho.

O presente artigo tem por objetivo estudar os impactos da metodologia ativa no desenvolvimento e formação dos estudantes de engenharia, as tipificações da metodologia ativa utilizadas, desenvolvimento de análise qualitativa através de avaliação dos estudantes e a resolução de problemáticas, tudo isso, criado a partir do estudo da disciplina de Fundações Especiais, do curso de engenharia civil da Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE, localizada em Recife. Dessa forma, o objetivo deste trabalho visa demonstrar a importância de metodologias que contribuam para a formação de conhecimento crítico com desenvolvimento das habilidades e competências almejadas para acadêmicos de engenharia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi orientada a partir do estudo desenvolvido na disciplina eletiva de Fundações Especiais do curso de graduação de Engenharia Civil com período datado de 10/04/2024 a 24/07/2024, nas quais foram realizados 30 encontros no total sendo duas aulas semanais. A disciplina contava com a presença de cinco graduandos em engenharia civil e era ministrada por um professor orientador, tendo todos os seus encontros realizados no Laboratório de Solos do campus. O eixo principal e orientador da disciplina foi o desenvolvimento da seguinte problemática: Criação de um protótipo reduzido do efeito de um radier como apresentado de forma esquemática na Figura 1.

Figura 1 – Corte vertical idealizado de como seria o protótipo de um radier com estaqueamento



Fonte: Autores

A partir disso, todos os encontros foram marcados pelo desenvolvimento de alternativas para construção e elaboração do protótipo fazendo com que os alunos interagissem, pensassem e buscassem alternativas no laboratório de solos percorrendo-o em busca de materiais e soluções para cada problema apresentado. Com isso, o ambiente de sala de aula foi criado e pensado para o desenvolvimento dos alunos de maneira a utilizar algumas das tipificações da metodologia ativa.

A metodologia de ensino aplicada a disciplina foi a ativa, na qual estavam presentes as suas variações como a Aprendizagem Baseadas em Problemas (APB ou PBL, no inglês), Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) e Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom). Berbel (1998) aponta que a

ABP é uma metodologia ativa que utiliza a apresentação de problemas como ponto de partida para aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes. No estudo, a ABP esteve presente na disciplina pela problemática para a criação e materialização do protótipo reduzido de radier a partir do corte desenvolvido. Ainda, o emprego da sala de aula invertida, que consiste na inversão de papéis onde os estudantes adquirem um conhecimento prévio e aplicam na sala de aula através de exposições de conteúdo e questionamentos ao professor, dessa forma, o modelo foi aplicado a disciplina a partir de apresentações dos alunos com exposição dos conteúdos compreendidos e os resultados dos testes executados relatando suas experiências e o contato com a metodologia ativa. Para a utilização de tais metodologias, nos 30 encontros, cada um deles foi representado por uma problemática para solução geral do problema que era a construção do protótipo a partir do corte desenvolvido, tudo isso, foi organizado em tabela de planejamento contendo datas, as metas de cada encontro e a chegada na conclusão pontual do encontro para a elaboração da conclusão geral da disciplina, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Planejamento da disciplina

Mês	Semana	Encontros	Questão	Conclusão
Abril	1,2 e 3	1 a 6	Escolha do problema e embasamento prévio.	Radier estaqueado e seus conceitos.
Maio	4 e 5	7 a 9	Escolha e aquisição de materiais.	Caixa de madeira mdf (30x28x28 cm), placa de madeira para radier, giz de cera (8,8 cm) para estacas, dispositivo de cravação (martelo) sistema de medição (extensômetro), de suporte e de carregamento (anilhas de 250 g a 2 kg).
	6,7 e 8	10 a 15	Exequibilidade dos testes.	Foram realizados 5 testes com 4 disposições: sem estacas, com 9 estacas, com 12 estacas e 5 estacas. Fração relevante dos problemas foram resolvidos durante a realização dos testes.
Junho	9,10,11 e 12	16 a 24	Metodologia de interpretação dos resultados obtidos nos testes.	Exposição e comprovação dos dados a partir de equações de ajuste do diagrama carga-recalque. Elaboração e apresentação dos resultados pelos alunos.

Fonte: Autoria Própria

A partir do exposto acima, outro procedimento realizado na metodologia, foi a criação de uma pesquisa para os alunos matriculados na disciplina de Fundações Especiais, de participação voluntária, com a finalidade de compreender a eficácia e desenvolvimento dos alunos no emprego da metodologia ativa ao longo do período. A pesquisa foi realizada através de questionário online na plataforma Google Forms, o formulário continha quatro perguntas, sendo duas discursivas visando os feedbacks dos estudantes e duas de classificação da disciplina quanto a conhecimentos técnicos e socioemocionais. As perguntas contidas no formulário foram:

1. Elabore um texto/relato sobre a sua experiência quanto ao desenvolvimento técnico da disciplina.
2. Elabore um texto/relato sobre a sua experiência quanto ao desenvolvimento socioemocional da disciplina.
3. Avalie o aprendizado na disciplina de fundações especiais quanto ao conhecimento técnico científico. (1- Muito ruim e 10- Excelente).
4. Avalie o aprendizado na disciplina de fundações especiais quanto ao conhecimento socioemocional. (1- Muito ruim e 10- Excelente).

A avaliação das perguntas discursivas terá um viés de destaque para aprendizagem, analisando a compreensão do conteúdo aprendido e suas experiências com a disciplina. Já para as perguntas classificatórias de avaliação, será analisado o engajamento e percentual de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da metodologia ativa e suas interfaces na disciplina de Fundações Especiais tem-se o primeiro objetivo concretizado: desenvolver o protótipo reduzido da fundação radier com e sem estaqueamento a partir do corte vertical da idealização do projeto conforme a Figura 2. Tudo isso, a partir do desenvolvimento intelectual e emocional, aprendizados e conhecimentos construídos, participação na resolução da problemática, engajamento e pensamento crítico dos estudantes.

Figura 2 – Execução das etapas previstas



A) Materiais escolhidos

B) Cravação de estacas

C) Execução dos testes

D) Apresentações

Fonte: Autoria Própria

Tratando-se da pesquisa para avaliação dos estudantes na disciplina com a metodologia ativa, a análise qualitativa das respostas dos cinco estudantes que participaram mostra aspectos como motivação, engajamento, trabalho coletivo, desenvolvimento de habilidades, conhecimentos construídos a partir da prática e utilização de conceitos pré-concebidos no curso de engenharia, entre outros. Com isso, percebe-se que vários aspectos citados pelos estudantes possuem ligação direta com as diretrizes de aprendizagem desenvolvidos na metodologia ativa. As respostas dos estudantes para as duas primeiras perguntas do questionário citado anteriormente estão presentes no Quadro 2.

Quadro 2 – Respostas dos alunos às perguntas

Aluno	Resposta à pergunta 1	Resposta à pergunta 2
A	“Compreender na prática questões teóricas acerca do comportamento do solo ao receber sobrecargas, tensões admissíveis, de ruptura e fator de segurança aprender a interpretar gráficos, resultados de ensaios relacionados às tensões aplicadas e a utilizar instrumentos (como o extensômetro).”	“Posso dizer ainda, que a disciplina foi essencial para a minha não desistência do curso, pois pensei em trancar a faculdade. E por isso eu resumiria o desenvolvimento socioemocional da disciplina num único termo: "pertencimento.”
B	“Colocar tudo que sempre estudamos na teoria em prática foi muito esclarecedor em vários aspectos, pude ter uma noção real do que todos os cálculos que sempre fizemos é representado na realidade”.	“Acredito que com a forma que o professor sempre nos deixou à vontade [...] independente do seu jeito, da sua classe social ou de onde cada um veio, na faculdade são todos bem vindos ao aprendizado, onde cada um é indispensável para que tudo ali aconteça, cada um com sua responsabilidade e com seu interesse.”
C	“Aprendizado prático sobre disciplinas anteriormente ministradas, como por exemplo mecânica dos solos 1 e 2, [...] fundações onde pude aprender mais sobre o que é necessário para entender o funcionamento em solos diferentes e o comportamento que antes teórico,	“Houve uma interação muito boa com a turma juntamente com o professor onde, houve a valorização de cada um de forma individual aproveitando o máximo e as competências de cada um para uma melhor experiência da disciplina como o acolhimento em situações que surgiram em meio

	vendo na prática.”	as atividades onde foi possível ser a união e o pertencimento.”
D	“Durante a disciplina, desenvolvi conhecimentos sobre fundações de forma mais leve e envolvente, diferentemente de uma aula comum. O professor abordou aspectos importantes de fundação e geotecnia ao longo do experimento”	“O ambiente da aula era sempre muito bom, era possível se sentir bem dentro da sala de aula, sendo possível até criar laços entre os alunos, alguns até que nem se conheciam de antes da disciplina.”
E	“Durante o curso, estudei a deformação do solo, o comportamento da argila em aterros, e o impacto das estacas em radier sobre solo arenoso, além de construir modelos reduzidos e aprender métodos no cravamento de estacas de madeira e no acompanhamento de nega e repique.”	“Durante o curso, desenvolvi habilidades socioemocionais significativas através do trabalho em grupo e das conexões genuínas estabelecidas com colegas e professor. O método prático de aprendizagem colocou os alunos no centro do processo, fortalecendo tanto o relacionamento interpessoal quanto a compreensão dos conceitos ensinados.”

Fonte: Autoria Própria

A análise de resultados das duas últimas perguntas de classificação da disciplina quanto ao conhecimento técnico-científico tem 100% dos estudantes avaliando-a como “Excelente” e, quanto ao desenvolvimento do conhecimento socioemocional tem-se 100% dos estudantes avaliando, também, como “Excelente”. Concluindo que a metodologia ativa aplicada foi eficiente e engajadora.

CONCLUSÃO

A concretização do protótipo reduzido de radier com e sem estaqueamento demonstra a efetividade da aplicação da metodologia ativa com os modelos de Aprendizagem Baseadas em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) e Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) durante a disciplina de Fundações Especiais.

A metodologia ativa e os seus modelos de ensino desempenharam um papel crucial para o desenvolvimento intelectual, técnico e social dos estudantes de maneira que conseguiram desenvolver e aprimorar suas habilidades, criatividade, pensamento crítico e visão do futuro como foi explicitado a partir da pesquisa realizada.

Conclui-se que, a aplicação da Metodologia Ativa na disciplina de Fundações Especiais mostrou resultados satisfatórios durante toda a sua implementação a partir do engajamento e despertar de conhecimento dos acadêmicos de engenharia.

REFERÊNCIAS

- BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Revista Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2, p. 15-33, 2017.
- Moura Júnior, J. M. de; Costa, L. V. B.; Silva, W. W.; Monteiro, E. C. B.; Moura, A. A. S.; Vila Bela, R. R. Utilização de metodologia ativa em período remoto para uma disciplina do curso de engenharia civil. Revista Brasileira de Desenvolvimento, v.8, n.5, p.369, 2022.
- Valença, A. K. A. Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 23, n. 2, e-4982, 2023.