



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS APLICADA À DISCIPLINA DE GERAÇÃO EÓLICA: UM ESTUDO DE CASO

PROJECT-BASED LEARNING APPLIED TO THE WIND POWER GENERATION COURSE: A CASE STUDY

Kênia das Chagas Rodrigues¹; Alexandro Vladno da Rocha²;
Fabrícia Abrantes Figueiredo da Rocha³

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v43p170-190.2024

RESUMO: O ambiente educacional contemporâneo, em geral, adota metodologias tradicionais, com ênfase na transmissão de conhecimento pelo docente. Contudo, essas abordagens frequentemente empregam métodos de avaliação insatisfatórios, podendo prejudicar a formação de um bom profissional. Diante desse cenário, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) tem a proposta de que o aluno assuma papel central na aprendizagem, enquanto o professor atua como facilitador. Em virtude dessa metodologia ativa, este artigo sugere a implementação da ABP na disciplina de Geração Eólica, ofertada no curso de Engenharia de Energia do Instituto Federal de Ciências, Educação e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Assim, esta pesquisa apresenta caráter quantitativo e qualitativo. Quanto aos procedimentos, é um Estudo de Caso, de natureza descritiva e exploratória. A coleta de dados realizada permitiu identificar dificuldades sentidas pelos alunos do curso analisado, diante do aprendizado das disciplinas técnicas. A estruturação da proposta do projeto associado à disciplina contemplou a criação de recursos didáticos a fim de colaborar com o seu desenvolvimento, a saber: um Guia de Projetos e uma planilha de cálculos utilizando o *Software Microsoft Excel*® para análise de dados. A proposta visa fortalecer a formação dos estudantes, integrando teoria e prática, e culminou na apresentação das soluções desenvolvidas ao final da disciplina.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP); Geração Eólica; Ensino em Engenharia.

ABSTRACT: The contemporary educational environment generally adopts traditional methodologies emphasizing knowledge transmission by the instructor. However, these approaches often employ unsatisfactory assessment methods, potentially hindering the development of a competent professional. In the face of this scenario, Project-Based Learning (PBL) proposes that the student takes a significant role in learning while the teacher acts as a facilitator. Due to this active method, this article suggests the implementation of PBL in the Wind Power Generation course offered in the Energy Engineering program at the Federal Institute of Science, Education, and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN). Thus, this research has both quantitative and qualitative characteristics. Regarding procedures, it is a Case Study of descriptive and exploratory nature. The data collection allowed the identification of difficulties experienced by students in the analyzed course concerning the learning of technical subjects. The structuring of the project proposal associated with the course involved the creation of educational resources to support its development, namely a Project Guide and a calculation spreadsheet using Microsoft Excel® software for data analysis. The proposal aims to strengthen students' education by integrating theory and practice, culminating in presenting the solutions developed at the end of the course.

KEYWORDS: Project-Based Learning (PBL); Wind Power Generation; Engineering.

¹ Estudante de Engenharia de Energia, Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

² Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

³ Professora do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)



INTRODUÇÃO

Nos ambientes educacionais tradicionais, é comum a adoção de metodologias de ensino em que o conhecimento é concentrado no docente, o qual é transmitido para os alunos por meio de explicações mais teóricas. Além disso, conforme Carolina et al. (2021), no modelo tradicional, os métodos de avaliação utilizados para mensurar o desenvolvimento do aluno nem sempre são satisfatórios.

Partindo desse princípio, com o intuito de melhorar o ambiente educacional, as metodologias ativas surgiram como uma alternativa para o ensino tradicional. Elas se caracterizam por compreenderem um processo dinâmico de aprendizagem, de modo que o aluno tenha um maior aproveitamento da disciplina.

Com esse método, o estudante passa a ser o protagonista da sala de aula, e o professor, que antes ocupava essa função, torna-se facilitador, auxiliando e mediando o processo de ensino (SCHIAVI et al., 2021). Dessa forma, o aluno é submetido a uma situação-problema, a qual terá a responsabilidade de resolver; isso estimula-o a pensar nas melhores soluções, promovendo uma aprendizagem mais orgânica.

Uma dessas técnicas de metodologia ativa é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que será abordada neste artigo. Segundo Lehtovuori et al. (2013), nessa metodologia os alunos devem ser incentivados a compreender os conceitos básicos e as relações de uma teoria particular, aprendendo a usá-los na resolução do problema ou na elaboração do projeto.

Nesse contexto, foi identificada a oportunidade de aplicar essa metodologia ativa à disciplina de Geração Eólica, a qual compõe a matriz curricular do curso de Engenharia de Energia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), visando atender à demanda por projetos dessa natureza e ampliar a compreensão e a experiência dos alunos nessa área. Essa necessidade foi consolidada por meio de uma pesquisa (que será apresentada no decorrer deste artigo), realizada com os alunos do curso de Engenharia de Energia. O estudo buscou compreender o impacto do ensino na formação profissional desses futuros engenheiros de energia. Além disso, relatos do professor da disciplina complementam a validação dessas oportunidades anteriormente mencionadas.

Apesar de ser opcional, a disciplina de Geração Eólica é uma das componentes curriculares mais importantes para os discentes de Engenharia de Energia, visto que nela são abordados conceitos para o entendimento desse tipo



de geração de energia, o qual possui relevância na diversificação da matriz elétrica, na redução de emissões de gases de efeito estufa e na contribuição para a sustentabilidade. Além disso, o conhecimento em energia eólica é vital para acompanhar o rápido desenvolvimento tecnológico nesse setor. Essa *expertise* não apenas fortalece habilidades de planejamento e gestão energética, mas também oferece uma vantagem competitiva no mundo do trabalho, dada a crescente demanda por profissionais especializados em energias renováveis.

Dado o exposto, este artigo, que consiste em um Estudo de Caso, propõe a implementação da ABP na disciplina de Geração Eólica. Assim, o aluno será submetido ao desenvolvimento de um estudo a partir de uma necessidade de geração de energia, utilizando informações previamente fornecidas, que o contextualiza e, conseqüentemente, possibilita-o a projetar um parque eólico, buscando a máxima eficiência de geração.

Essa metodologia proporciona uma experiência prática e significativa, oportunizando o engajamento dos estudantes, bem como promovendo o alinhamento do aprendizado teórico à prática profissional de maneira eficaz. Porém, considerando que a implementação de mudanças exige um período de aprendizado das partes envolvidas, com avaliações periódicas para identificar aspectos que precisam ser ajustados, foi entendido como sendo necessária a elaboração de um material didático, denominado Guia de Projeto, o qual objetivou a conceder suporte ao aluno, quando do desenvolvimento das soluções, juntamente à planilha eletrônica para a análise dos dados.

O artigo conta com uma breve abordagem da metodologia ABP, de maneira a caracterizá-la, evidenciando os aspectos que a diferencia das metodologias tradicionais. A metodologia, por sua vez, apresenta o percurso seguido que possibilitou o alcance dos objetivos do estudo. Na sequência, tem-se a análise dos dados levantados a partir da pesquisa realizada junto aos alunos do curso de Engenharia de Energia do IFRN, que embasou a estruturação do projeto a ser implementado na disciplina de Geração Eólica. A proposta é, então, descrita, juntamente com os resultados esperados.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma abordagem pedagógica que se destaca por integrar a investigação dos alunos ao processo de aprendizagem. Ela proporciona, para estes, algum poder de escolha em relação aos projetos de seus grupos e aos métodos utilizados, resultando em uma



motivação significativamente maior para abordar diligentemente a solução de problemas (BENDER, 2014).

Para Karahoca, Karahoca e Uzunboylub (2011), a ABP emerge como uma modalidade de aprendizagem colaborativa, na qual os alunos, em grupos, engajam-se em tarefas de pesquisa ou investigação. Ademais, a ABP estimula o pensamento crítico, a coleta de informações e a formulação de perguntas, promovendo a autonomia e o trabalho colaborativo.

Portanto, a ABP é uma modalidade de ensino dinâmica, que prepara os alunos para desafios no pós-sala de aula e na vida profissional. Nesse método, os alunos estudam previamente o assunto, resolvem o problema ou projeto proposto em grupo, com o professor atuando como um facilitador e fornecendo *feedback* constante ao longo do desenvolvimento do projeto.

Dito isto, a ABP, ao fomentar a formulação de hipóteses para a solução de problemas, desenvolve habilidades de comunicação, argumentação e autonomia nos alunos. O papel do professor, conforme Cipolla (2016), é de facilitador, que orienta e ajuda na exploração das habilidades dos discentes, reforçando as características únicas de cada um.

Boss, Larmer e Mergendoller (2013) destacam que a ABP é uma estratégia de ensino que não apenas aumenta a motivação dos alunos, mas também contribui para o desenvolvimento de competências, fomentando um aprendizado centrado no aluno. A autonomia concedida aos alunos para abordar problemas e projetos, com o professor atuando como mediador, reforça a ideia de que a aprendizagem é uma experiência ativa e envolvente.

Seguindo a mesma linha, Crestani e Machado (2023) ressaltam que a presença do professor como facilitador em problemas reais, desenvolvidos em grupos, pode aumentar a dedicação dos alunos a um tema específico. Esse papel do professor não apenas promove o aprendizado autônomo, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades sociais e características essenciais para a vida dos alunos.

Krajcik e Blumenfeld (2006) reforçam, por sua vez, que a ABP permite aos alunos aprender fazendo, envolvendo-os em situações reais, semelhantes às enfrentadas por profissionais em suas áreas de trabalho. Isso não apenas estimula a aplicação prática de ideias, mas também fomenta o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, trabalho em equipe e comunicação.

Assim, pode-se afirmar que a utilização de metodologias ativas, a exemplo da ABP, tem sido uma tendência na educação, promovida inclusive por iniciativas como a Declaração de Bolonha na Europa, que destaca a importância destas



desde o início dos anos 2010 (Pérez-Martínez et al., 2010). Elas buscam criar ambientes de aprendizagem nos quais os alunos não são apenas receptores passivos, mas participantes ativos na construção de seu próprio conhecimento (NOVAIS; SILVA; MUNIZ JUNIOR, 2017).

De fato, a interação entre indivíduos e seu ambiente circundante, fundamental na aquisição de conhecimento, pode ser estimulada por diversas metodologias ativas de aprendizagem, incluindo a aprendizagem baseada em problemas ou projetos, sala de aula invertida e o uso de recursos como *quizzes*, *screencasts* e *podcasts* (MUNIZ JUNIOR et al., 2017).

A ABP estimula o engajamento, a habilidade de solução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo. Logo, vai além do mero acúmulo de informações, promovendo a aplicação prática do conhecimento em contextos do mundo real (CECÍLIO; TEDESCO, 2019).

Dentro do contexto da ABP, é crucial incentivar os alunos a compreenderem os conceitos teóricos e a relacioná-los de perto com a prática (LEHTOVUORI et al., 2013). Ao integrar ensino e pesquisa, proporciona uma abordagem que vai além da mera transmissão de conhecimento, incentivando a aplicação prática do aprendizado (RÍOS et al., 2010).

Além disso, Coletto, Battini e Monteiro (2018) destacam a importância da integração de recursos tecnológicos em sala de aula, ressaltando que o professor, como mediador, deve planejar estrategicamente o uso dessas tecnologias para proporcionar um contato mais livre do aluno com o conhecimento.

Ainda nesse cenário, a tecnologia não apenas complementa a ABP, mas também amplia as possibilidades de pesquisa, de colaboração e de apresentação de projetos. É oportuno enfatizar que a introdução da informática em sala de aula é uma ferramenta valiosa para a democratização da dinâmica entre professores e alunos, conferindo um caráter colaborativo à aprendizagem (MISKULIN et al., 2006).

Dessa forma, a interdisciplinaridade inerente à ABP permite que os alunos percebam o conhecimento como algo integrado e aplicável a problemas reais. Isso contrasta com o modelo tradicional de ensino, que tende a fragmentar o conhecimento em disciplinas isoladas.

A ABP, ao contrário do modelo tradicional, oferece um aprendizado dinâmico e prático, em que o projeto ou problema serve como ponto de partida para a construção do conhecimento (CAMPOS et al., 2016). Esse enfoque na resolução de problemas proporciona uma mudança na mentalidade dos alunos, que



passam a ver o aprendizado como um processo ativo e investigativo, em contraste com a mera recepção passiva de conteúdo.

Pischetola e Miranda (2013) contrastam a ABP com o ensino tradicional, ressaltando que a abordagem tradicional muitas vezes esvazia o conteúdo de sentido, limitando-se à avaliação e ao rendimento para aprovação. A ABP, por outro lado, coloca o projeto/problema como ponto de partida, incentivando os alunos a investigar e resolver problemas de forma ativa.

Já Alves et al. (2019) apontam que a ABP, adotada em diversos contextos educacionais, inclusive na engenharia, oferece motivação e aplicabilidade ao conhecimento adquirido. Essa abordagem envolve os estudantes em contextos do mundo real, proporcionando oportunidades para o desenvolvimento de habilidades relevantes para suas futuras carreiras.

No propósito, então, de utilizar a ABP, Oliveira e Romão (2018) apresentam um modelo didático evidenciando características fundamentais que precisam ser contempladas: aplicação de uma questão motivadora; escolha do produto pelos alunos; desenvolvimento de competências e habilidades; atividades colaborativas em equipe; uso de tecnologias da informação e comunicação; confecção de um produto; e apresentação à comunidade escolar.

Assim, quando bem aplicada, a ABP atende às expectativas tanto do professor quanto do aluno, proporcionando uma aquisição mais significativa de conhecimento. A utilização de tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos complementa essa abordagem, conferindo dinamismo e interesse ao processo de aprendizagem.

Em síntese, a ABP se destaca como uma estratégia de ensino dinâmica, centrada no aluno, que promove a aplicação prática do conhecimento em contextos do mundo real. Essa abordagem, aliada ao uso de tecnologias e metodologias ativas, contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades, viabilizando uma aprendizagem mais significativa e envolvente. A mudança de postura do professor para um papel de facilitador e a ênfase na autonomia do aluno são elementos-chave para o sucesso dessa metodologia ativa. A Figura 1 sintetiza essas temáticas envolvidas na ABP de acordo com seus respectivos autores.

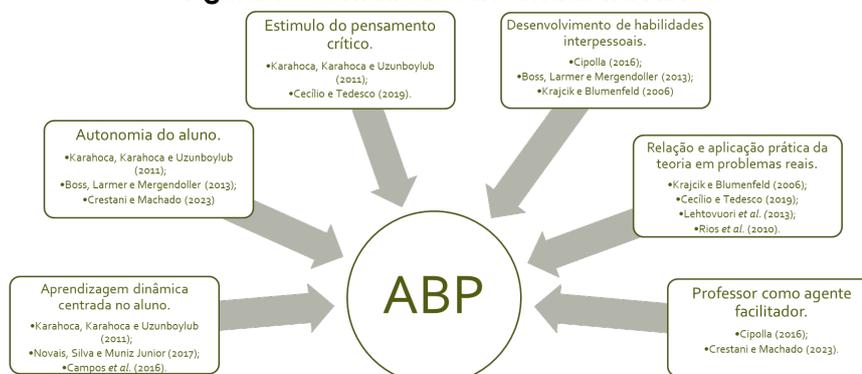
Quanto à aplicação da ABP em disciplinas de projetos, como a de Geração Eólica, a análise feita por Santos-Martin et al. (2012) concluiu que os alunos, ao utilizar essa abordagem para aprender sobre turbinas eólicas, demonstraram mais motivação na resolução dos problemas. Além disso, os autores afirmaram que a



utilização dos recursos disponibilizados, como laboratórios reais e virtuais, conduziu os estudantes para melhores resultados no processo da aprendizagem.

Portanto, tais conceitos apresentados no decorrer desta seção corroboram e embasam as ideias expostas nas seguintes seções deste artigo.

Figura 1 – Temáticas envolvidas na ABP



Fonte: elaborada pelos autores.

METODOLOGIA

A proposta metodológica, de acordo com Minayo e Deslandes (1992), pretende tornar explícitos os significados do comportamento social, do ponto de vista dos indivíduos e da coletividade enquanto representação.

O estudo em questão apresenta uma natureza quantitativa e qualitativa, pois se fundamenta nos dados levantados junto aos alunos do curso de Engenharia de Energia do IFRN, quanto às dificuldades encontradas no seu percurso formativo, bem como nas informações obtidas a partir de diálogos desenvolvidos com o professor da disciplina de Geração Eólica, em que se evidenciou a sua percepção quanto à evolução dos alunos diante da aprendizagem dos conteúdos abordados.

Segundo Vernaglia (2020), uma pesquisa é dita qualitativa quando a realidade não pode ser quantificada. Nessa perspectiva, as informações são analisadas de modo subjetivo, como meio de compreender e interpretar as experiências. Já a pesquisa quantitativa apresenta dados estatísticos, com ênfase na objetividade, na coleta e análise de dados.

O estudo é descritivo, uma vez que busca apresentar uma proposta de metodologia ativa aplicada a uma disciplina, sugerindo desde uma nova ementa a um cronograma com etapas a serem seguidas. Ainda pode ser visto como sendo exploratório, uma vez que as metodologias ativas em disciplinas de Engenharia



ainda constituem em temáticas emergentes. Neste ponto, tem-se, inclusive a elaboração do Guia de Projeto e de uma planilha base, que subsidiarão os alunos com informações mais direcionadas.

Uma pesquisa é dita descritiva, com base em Silva e Menezes (2000, p. 21), “quando visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Ela envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, a exemplo do questionário e da observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

No que diz respeito à coleta de dados junto aos alunos, o formulário eletrônico foi compartilhado de maneira conveniente, permitindo a participação voluntária. O questionário foi disponibilizado aos alunos por um período de uma semana, visando garantir uma ampla oportunidade de resposta. Ao final desse período, 34 participantes contribuíram para a pesquisa. Vale destacar que a população da pesquisa é de cerca de 223 alunos e, dada a quantidade de respostas, foi possível obter um grau de confiança de 80%, além de uma margem de erro de 10%, de acordo com a metodologia de cálculo do site *SurveyMonkey*.

O formulário incluiu uma seção inicial destinada à caracterização do perfil do aluno, seguida por questões relacionadas às concepções sobre sua formação profissional. Adicionalmente, foi disponibilizado um espaço aberto para sugestões, incentivando os participantes a compartilharem *insights* e *feedbacks* em prol do aprimoramento do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, tem-se um Estudo de Caso, que, com base em Yin (2002, p. 27), “contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos”.

A ABP é um método didático amplo e que pode ser aplicado em diversos cenários da educação (CAROLINA et al., 2021). Assim, na próxima seção serão apresentados os resultados obtidos na pesquisa que fundamentam este trabalho e, em seguida, a aplicação da metodologia para a disciplina de Geração Eólica do IFRN, apresentando a sugestão do modelo didático baseado nessa metodologia, além do cronograma, guia de projetos de geração eólica e a planilha modelo como materiais complementares.

PESQUISA SOBRE ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA

Atualmente, diante do avanço tecnológico e da informação, engenheiros enfrentam o desafio de se adaptarem às novas realidades de trabalho, o que impacta diretamente em sua credibilidade profissional. Esse contexto demanda



mudanças constantes não apenas nas grades curriculares dos cursos de graduação, mas também nas metodologias de ensino adotadas em sala de aula.

Com o intuito de compreender a perspectiva dos alunos em relação a sua formação, incluindo aqueles que já concluíram o curso de Engenharia de Energia, elaborou-se um formulário para coletar informações sobre esse tema. Logo, tal pesquisa foi direcionada a alunos de todos os períodos do curso, abrangendo desde ingressantes até aqueles que já estão inseridos no mercado de trabalho.

O formulário foi dividido em três partes, que serão detalhadas nas seguintes seções que compõe esse item.

Perfil dos entrevistados

A fase inicial da pesquisa consistiu na busca pelo perfil dos alunos participantes, visando obter uma compreensão mais aprofundada do grupo estudado. Nesse contexto, os participantes foram solicitados a responder às seguintes indagações: gênero; faixa etária; ano em que se encontra no curso; motivação para escolha do curso; e formação profissional.

Tabela 1 – Informações sobre o perfil dos alunos

Perguntas	Opções	Resultados
Gênero	Masculino	22
	Feminino	12
	Outro	0
Faixa etária	Até 18 anos	2
	De 19 a 20 anos	3
	De 21 a 25 anos	19
	De 26 a 30 anos	5
	Acima de 30 anos	5
Ano que se encontra no curso	Primeiro	3
	Segundo	2
	Terceiro	8
	Quarto	8
	Quinto	9
	Já concluí	4
Escolha do curso	Capacitação profissional	1
	Identificação com a área	12
	Influência de terceiros	3
	Mercado de trabalho	17
	Outros motivos	1
	Falta de opção	0
	Status da profissão	0
Formação Profissional	É a minha primeira graduação	26
	Já apresento formação superior	8

Fonte: elaborada pelos autores.



Em síntese, o perfil dos respondentes apresentou, em sua maioria, pessoas do gênero masculino (64,7%); entre 21 e 25 anos (55,9%); e cursando o quinto ano do curso (26,5%). Além disso, grande parte dos alunos se encontra na sua primeira graduação, ou seja, 76,5%. Quanto à escolha do curso, 50% dos entrevistados afirmaram que o motivo principal foi devido ao mercado de trabalho. Os resultados obtidos nesta etapa foram sintetizados na Tabela 1.

Concepções sobre a formação profissional

Na etapa seguinte, o objetivo consistiu em compreender a perspectiva dos participantes em relação a sua formação profissional no curso de Engenharia de Energia. A coleta desses dados teve como propósito proporcionar *insights* sobre as opiniões dos estudantes e suas percepções acerca do curso, possibilitando a elaboração de soluções para as áreas de deficiência identificadas, sob a ótica discente.

Partindo desse princípio, quando questionados sobre os itens considerados fundamentais para o bom desenvolvimento na formação do engenheiro, as opções “Aulas com ênfase na relação teoria-prática para resolução de problemas reais de engenharia” e “Disciplinas voltadas para o desenvolvimento de projetos” foram elencadas como essenciais na formação do Engenheiro de Energia (Tabela 2).

Por outro lado, conforme percebido pelos entrevistados, a dificuldade em estabelecer uma conexão prática com a teoria abordada foi ressaltada como um obstáculo significativo no progresso da formação do engenheiro. Além disso, a opção de “Aulas prática insuficientes” foi a segunda opção mais escolhida entre as demais (Tabela 3).

Tabela 2 – Itens fundamentais para a formação do engenheiro

Itens fundamentais para o bom desenvolvimento da formação do engenheiro.		
	Opções	Resultados
1.	Aulas com ênfase na relação teoria-prática para resolução de problemas reais de engenharia.	26
2.	Disciplinas voltadas para o desenvolvimento de projetos.	23
3.	Aulas de campo que se relacionem com a teoria aprendida em sala de aula.	18
4.	Aulas práticas em laboratório.	16
5.	Aulas de programação voltadas a solução de problemas de engenharia.	10
6.	Desenvolvimento de softskills (habilidades comportamentais) tais como: facilidade e clareza na comunicação; gestão de equipes; espírito de liderança; iniciativa empreendedora	8
7.	Avaliações contínuas que busquem atingir um projeto ou produto ao final da disciplina.	3
8.	Seminários de discussão em sala de aula sobre temas importantes e atuais.	1

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 3 – Razões que comprometem a formação do engenheiro**

Razões que comprometem o desenvolvimento da formação do engenheiro.		
	Opções	Resultados
1.	Dificuldade em relacionar a teoria abordada com a prática.	28
2.	Aulas práticas insuficientes.	21
3.	Deficiências de conceitos abordados em outras disciplinas.	15
4.	Ausência de acesso a Softwares que complementes as disciplinas.	12
5.	Procedimentos mal definidos para a realização das aulas práticas.	8
6.	Carga horária inadequada para o conteúdo previsto para a disciplina.	4
7.	Outros	3
8.	Não tenho dificuldades no processo formativo.	1

Fonte: elaborada pelos autores.

A resposta ao questionamento anterior está em concordância com as duas opções mais selecionadas para o questionamento a respeito de qual a maior dificuldade na realização das aulas práticas, em que 34,4% responderam que têm dificuldade em entender o que precisa ser desenvolvido e 18,8% têm dificuldade na compreensão do conteúdo (Tabela 4).

Tabela 4 – Qual a maior dificuldade na realização de aulas práticas

Qual a maior dificuldade na realização de aulas práticas.		
	Opções	Resultados
1.	Dificuldade de entender o que precisa ser desenvolvido	11
2.	Dificuldade na compreensão do conteúdo	6
3.	Dificuldade no uso dos equipamentos	4
4.	Dificuldade na construção do relatório	6
5.	Dificuldade de interagir com o professor	2
6.	Nunca participei de aulas práticas	2
7.	Dificuldade de concentração	1
8.	Dificuldade de interagir com outros alunos	0

Fonte: elaborada pelos autores.

Outrossim, quando se questionou a respeito da maior dificuldade do aluno na aprendizagem do curso, além das temáticas abordadas nas questões anteriores, como a interconexão entre os conceitos teóricos e sua aplicação prática, muitos expressam a necessidade de uma ligação mais clara entre o que é ensinado em sala de aula e as exigências do mundo do trabalho. Além disso, algumas justificativas apontam que o método tradicional prejudica essa aprendizagem, seja em avaliações com conteúdo densos, em disciplinas com múltiplos tópicos ou mesmo em disciplinas cuja base científica é integralmente centrada no docente. Essas temáticas foram sintetizadas na Figura 2.



No geral os respondentes enfatizaram a necessidade de oportunidades mais tangíveis para relacionar a teoria a situações práticas, seja por meio de projetos ou visitas técnicas. As respostas destacaram a importância do desenvolvimento de projetos durante as disciplinas para facilitar a transição para o mercado de trabalho.

Ademais, a implementação de recursos computacionais, como linguagens de programação e o uso de *software* como o Microsoft Excel® para construção de planilhas, foi bem mencionada. Entre as sugestões apresentadas, destacam-se propostas de uma abordagem de ensino inovadora. Alguns alunos sugeriram que o corpo docente passasse por uma atualização em sua metodologia, incorporando cronogramas precisos e priorizando as aplicações práticas no contexto do mercado de trabalho.

Diante do exposto, a próxima seção introduz uma nova abordagem metodológica aplicada à disciplina de Geração Eólica. Dada a demanda crescente por profissionais nessa área, essa disciplina se revela como uma oportunidade propícia para a implementação da metodologia ativa baseada na ABP, promovendo um ambiente de projetos e simulação das demandas do mercado de trabalho. Adicionalmente, visa abordar e superar as dificuldades previamente identificadas nesta seção.

ABP APLICADA A DISCIPLINA DE GERAÇÃO EÓLICA

Como já mencionado em seções anteriores, a disciplina de Geração Eólica é opcional, embora seja uma das componentes curriculares mais importantes do curso de Engenharia de Energia do IFRN, pois a compreensão dessa fonte de energia na matriz elétrica brasileira possui uma crescente relevância.

Assim, é oportuno destacar que, em 2022, a energia eólica foi a fonte que mais cresceu, gerando uma participação de 13,4% na matriz elétrica brasileira. Além disso, o mesmo boletim apresenta que o Rio Grande do Norte está entre os estados brasileiros com maior potencial eólico. Dados como este mostram que esse tipo de energia possui grande representação na diversificação da matriz elétrica. O entendimento dessa forma de energia permite ao engenheiro contribuir para a transição para fontes mais limpas e sustentáveis (ABEEÓLICA, 2023).

Além disso, o Boletim ainda destaca que existe uma crescente demanda por profissionais qualificados em energia eólica, tornando esse conhecimento uma vantagem competitiva no mundo do trabalho. Com o aumento das instalações de



parques eólicos em muitas regiões, as habilidades relacionadas à energia eólica são cada vez mais requisitadas.

Partindo dessas informações, sempre há interesse de participantes para a disciplina de Geração Eólica quando esta é ofertada no semestre. Tal componente curricular possui em sua base-científica a temática de fundamentos da energia eólica, incluindo o estudo de turbinas eólicas, as características construtivas de aerogeradores e projetos de geração de energia eólica, bem como o dimensionamento dos equipamentos que compõem a usina e os seus impactos ambientais.

Todavia, esses diversos conteúdos propostos para serem desenvolvidos no decorrer do semestre acabam sobrecarregando não somente o docente que se propõe a ministrar toda essa temática, mas também os participantes da disciplina. Essa situação, como evidenciada na pesquisa e confirmada pelos relatos do docente, frequentemente resulta em um cenário desanimador.

Em virtude disso, ao analisar as temáticas, é notório que esses conteúdos possam ser condensados e reajustados de modo a facilitar o entendimento da disciplina em prol do aluno, com o intuito de que ele permaneça entusiasmado a aprender cada vez mais e buscar mais conhecimentos.

Partindo desse princípio, a proposta de metodologia ativa para essa disciplina busca delinear um projeto básico eólico a partir de etapas fundamentais, compreendendo o estudo estatístico do vento, a análise das características do terreno, a avaliação dos aerogeradores, o arranjo das turbinas eólicas no parque e a estimativa da energia a ser gerada.

Esse projeto objetiva que os discentes possam absorver as principais etapas de um estudo de geração eólica no decorrer do semestre letivo no curso de Engenharia de Energia do IFRN, que possui uma carga horária de 80 h.

Como sempre destacado no desenvolvimento deste trabalho, a implementação dessa iniciativa adotará a metodologia da ABP e será caracterizada pelos seguintes elementos: questão norteadora, plano do projeto, cronograma, monitoramento, avaliação e produto do projeto.

Esses elementos podem ser vistos, em sua maioria, de forma paralela. Todavia, inicialmente deverá ser definida a questão norteadora pelo docente, pois ela será o primeiro passo do projeto. Quando aplicado ao contexto da geração eólica, essa questão surge em forma das premissas do parque eólico, que serão o objeto de estudo dos alunos. A partir desses dados serão apresentados os resultados ao final do projeto. Cabe destacar que o projeto em questão pode ser desenvolvido



de forma individual ou em equipe, tal divisão dependerá do perfil da turma, o que será avaliado pelo docente responsável.

Para o plano do projeto, é crucial o engajamento dos alunos. Para isso, eles desenvolverão um planejamento que detalha atividades sequenciais, orientando as pesquisas e discussões sobre a questão. Destaca-se aqui a ênfase na abordagem ABP, que promove não apenas o desenvolvimento crítico dos alunos, mas também a interação entre eles por meio dos diálogos ao longo do projeto.

Além disso, um cronograma deverá ser definido para as atividades planejadas. É interessante que esse elemento se inicie com a exposição da proposta de metodologia ativa baseada na ABP, para que os alunos fiquem a par. Nesse momento, deve ser explicado como será aplicada a ABP na disciplina de geração eólica, assim como o professor deve estabelecer as metas para as entregas das partes do projeto de modo que se adeque ao semestre. Ao final, deverá ser feita a apresentação de todo o projeto eólico elaborado pelos alunos. Ademais, fica a critério do responsável pela disciplina definir o cronograma, uma vez que ele poderá planejar os encontros de acordo com o calendário letivo.

Um dos elementos mais importantes é o monitoramento. Essa etapa acontece de forma contínua, em que o docente será responsável por identificar as ocorrências e dificuldades por parte integrantes, transformando-as em aprendizados valiosos para futuros projetos. Com isso, o docente pode avaliar o desenvolvimento dos alunos, analisando como as suas habilidades foram desenvolvidas mediante as etapas do projeto.

Em consonância com o elemento anterior, a avaliação deverá ser feita de forma contínua. De modo a facilitar a análise pelo docente, ele pode estabelecer indicadores de desenvolvimento do projeto, baseando-se nas etapas em que se divide o projeto, bem como no planejamento feito pelos próprios estudantes. Isso permite até que seja simulado um ambiente empresarial, em que os prazos de entrega devem ser cumpridos.

Conforme já mencionado, ao término da disciplina, os alunos terão que elaborar um documento em forma de relatório e apresentar para classe qual(is) foi(ram) a(s) solução (ões) encontrada(s) para o problema proposto. Cabe ressaltar que esse documento pode ser elaborado a partir de um modelo de relatório, fornecido pelo docente. Com isso, conclui-se todos os elementos essenciais.

Em suma, todos esses elementos estão presentes na aplicação da ABP e acontecem de modo simultâneo como mostra a imagem apresentada na Figura 4.

Figura 4 – Elementos da ABP



Fonte: elaborada pelos autores.

Para complementar essa metodologia ativa na disciplina de Geração Eólica, a seção seguinte propõe a implementação do Guia de Projeto desenvolvido, que apresenta um escopo dos conteúdos do esperado ao final do projeto. Além do guia, é essencial que seja utilizado um *software* para auxiliar nos cálculos e na plotagem dos gráficos. Para o que está sendo proposto, o Microsoft Excel® é satisfatório. Com ele, é possível organizar os dados de vento e gerar gráficos, como histogramas, curva de potência entre outros, de modo que se facilite a análise dos dados.

MATERIAIS DIDÁTICOS COMPLEMENTARES

A análise realizada na seção anterior abre espaço para a criação de um material complementar destinado a apoiar os alunos ao longo da disciplina. Nesse sentido, foi desenvolvido o Guia de Projetos, elaborado com o objetivo de orientar os alunos nas diferentes fases de um projeto eólico básico. Esse guia oferece uma breve visão das temáticas discutidas na disciplina, demonstrando sua aplicação prática.

Desenvolvido com base nos conteúdos centrais da disciplina e levando em consideração os semestres ministrados anteriormente, o Guia de Projetos foi organizado de forma sequencial, alinhando-se às etapas típicas de um projeto eólico. Sua abordagem é direta e clara, explicitando os principais pontos tratados no projeto e delineando a forma como serão abordados (Figura 5). Tal recurso busca proporcionar aos alunos uma ferramenta eficaz para a compreensão prática das temáticas discutidas em sala de aula.



Figura 5 – Recorte da tela do Guia de Projetos

3.6.1. FUNÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA

A frequência acumulada no estudo do vento é utilizada para compreender a distribuição acumulativa de determinados eventos, como as velocidades do vento em uma determinada localidade ao longo de um período.

A frequência acumulada é a soma das frequências de ocorrência dos eventos até um determinado valor.

O diagrama de frequência acumulada fornece a probabilidade de a velocidade do vento ser menor ou igual a um certo valor V.

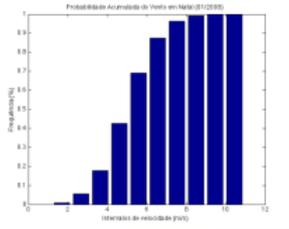


Figura 5 - Gráfico Frequência Acumulada.

Esta função denomina-se Função distribuição ou probabilidade acumulada $F(V_k)$ e é dada por:

$$F(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{V_k}\right)^k} \tag{Equação 9}$$

Para isso, é interessante que seja determinado um intervalo de velocidades a serem analisadas.

3.6.2. FUNÇÃO DE PROBABILIDADE NORMAL DE VELOCIDADE

A frequência normal é uma ferramenta essencial na análise do vento para projetos de energia eólica.

Para calcular a frequência normal de cada velocidade utiliza,

$$F_N(v) = F(v_{n-1}) - F(v_n) \tag{Equação 10}$$

Sendo necessário para calcular a probabilidade da frequência normal:

$$p(\%) = \frac{F_N(v)}{F(v_n)} \times 100 \tag{Equação 11}$$

No Excel a frequência de dados pode ser facilmente calculada utilizando a função "=FREQUÊNCIA()".

3.7. FATOR DE CORRELAÇÃO E AUTOCORRELAÇÃO

A correlação e a autocorrelação são conceitos estatísticos importantes para entender padrões em conjuntos de dados, incluindo dados anemométricos. A correlação é usada para entender a relação entre duas variáveis diferentes, enquanto a autocorrelação é usada para entender os padrões em uma única variável ao longo do tempo.

3.7.1. CORRELAÇÃO DE DADOS

A **Correlação** é uma medida estatística que descreve a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis. No contexto de dados anemométricos, pode ser interessante entender a correlação entre a velocidade do vento e outras variáveis, como a temperatura, a umidade ou a pressão atmosférica.

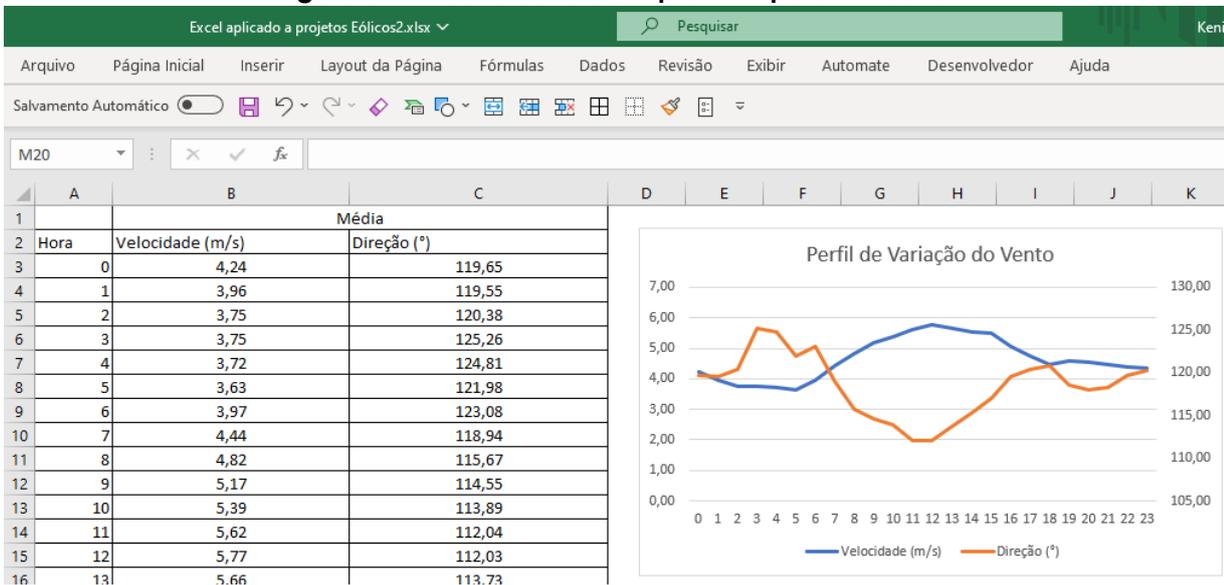
A correlação pode variar de -1 a 1, sendo,

- 1: Indica uma correlação positiva perfeita - quando uma variável aumenta, a outra também aumenta na mesma proporção.
- -1: Indica uma correlação negativa perfeita - quando uma variável aumenta, a outra diminui na mesma proporção.
- 0: Indica ausência de correlação - as variáveis não têm relação linear.

Fonte: elaborada pelos autores.

Para além do Guia, faz-se interessante a utilização de uma planilha para elaboração dos cálculos solicitados no projeto. Dessa forma, o *software* Microsoft Excel® pode ser utilizado, uma vez que proporciona fácil manipulação dos dados e permite gerar os recursos visuais necessários para a análise, como gráficos e tabelas, os quais devem ser adicionados no relatório final (Figura 6).

Figura 6 – Recorte de tela da planilha para cálculos



Fonte: elaborada pelos autores.



Portanto, a partir da utilização do Guia de Projetos, o aluno pode consultar as etapas do projeto e desenvolvê-lo conforme o cronograma proposto. Além do mais, com auxílio da planilha, é possível analisar os resultados e apresentá-los ao final do projeto. Esses resultados devem ser apresentados em forma de relatório, cujo modelo deverá ser disponibilizado pelo professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as referências apresentadas, a ABP oferece diversos benefícios tanto para alunos quanto para professores, destacando-se o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, estímulo à curiosidade e criatividade, preparação para o mercado de trabalho, fomento ao pensamento crítico e oportunidades de colaboração em projetos.

Com base nas discussões anteriores, a aplicação da ABP no curso de Engenharia de Energia é considerada uma perspectiva inovadora para estimular o entusiasmo dos alunos, especialmente na disciplina de Geração Eólica. A expectativa é de que isso resulte em maior interesse por parte dos alunos, parcialmente atendendo à demanda por uma integração mais efetiva com o mercado de trabalho.

A utilização do material proposto é essencial para auxiliar na elaboração dos projetos, facilitando a análise final realizada pelos alunos. Além disso, a ênfase em recursos computacionais, como a ferramenta *Microsoft Excel®* e outras, não apenas simplifica o processo, mas também desperta maior interesse nos estudantes, simulando um ambiente profissional.

A ABP destaca-se como uma ferramenta pedagógica valiosa ao envolver os alunos em projetos práticos relacionados à geração eólica, proporcionando não apenas uma compreensão prática dos princípios teóricos, mas também estimulando o desenvolvimento de habilidades fundamentais.

A relevância dessa abordagem educacional transcende os limites da academia. Ao capacitar futuros profissionais com experiências concretas e habilidades aplicáveis, a sociedade como um todo beneficia-se, posto que isso impulsiona avanços tecnológicos, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico.

Apesar dos inúmeros benefícios atribuídos no decorrer desse artigo à ABP, é imperativo reconhecer e abordar as limitações e desafios encontrados durante a aplicação dessa abordagem inovadora à disciplina de Geração Eólica. A transição para novos métodos pedagógicos requer uma atualização das



habilidades e abordagem dos docentes. A necessidade de capacitação docente pode representar um desafio logístico e temporal, impactando a implementação eficaz da ABP.

Além disso, a resposta dos alunos à ABP pode variar, e alguns estudantes podem encontrar desafios específicos ao trabalhar em projetos práticos. Vale ressaltar também que, para os trabalhos desenvolvidos em grupos, pode ocorrer acomodação por parte de alguns integrantes; nesse caso, é sugerível o desenvolvimento de forma individual. Ademais, é fundamental abordar as diferentes necessidades de aprendizagem e garantir que todos os alunos possam se beneficiar igualmente da abordagem.

Portanto, espera-se que o material didático desenvolvido seja um facilitador no processo de aprendizagem, propondo conteúdos que possam ser considerados para a ementa da disciplina. Ademais, como recomendação para temáticas de trabalhos futuros, sugere-se que seja feito um estudo considerando os resultados obtidos, aproveitando-se a oportunidade de explorar ainda mais a temática da ABP na disciplina de Geração Eólica, com o desenvolvimento de um comparativo com a metodologia tradicional e explorando a implementação de linguagem de programação nesses projetos.

REFERÊNCIAS

- ABEÉOLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias Onshore Offshore. **Boletim anual**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Boletim-de-Geracao-Eolica-2022.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- ALVES, P.; MORAIS, C.; MIRANDA, L. Aprendizagem Baseada em Projetos num Curso Técnico Superior Profissional de Desenvolvimento de Software. **Espaço Pedagógico**, v. 26 n. 2, p.423-455. Passo Fundo, maio/ago 2019.
- BENDER, W. N. Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BETZ, A. **Introduction to the Theory of Flow Machines**, Pergamon Press, 1966.
- BOSS, S.; LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. R.; **PBL for 21ST Century Success**. Buck Institute for Education (BIE), 2013.
- BURTON, T. et al. **Wind Energy Handbook**, Wiley, 2001.
- CALCULADORA de tamanho de amostra: como entender tamanhos de amostra | **SurveyMonkey**. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- CAMPOS, A. et al. Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma Experiência em Sala de Aula para Compartilhamento e Criação do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Projetos de Software. **Competência**, v. 9, n. 2, p.17-35, Porto Alegre, 2016.



- CAROLINA, A. et al. **Metodologia Ativa Aprendizagem Baseada em Projetos**: Modelo Didático para Aplicação no Curso de Engenharia de Produção. [s.l.: s.n.]. 2021. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_363_1876_42341.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- CECÍLIO, W. A. G.; TEDESCO, D. G. Aprendizagem Baseada em Projetos: Relato de Experiência na Disciplina de Geometria Analítica. **Ver. Docência Ensino Superior**, v. 9, 2019.
- CIPOLLA, L. E. Resenha do Livro "Aprendizagem Baseada em Projetos: A Educação Diferenciada para o Século XXI. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v.17, n. 3, p. 567-585. Rio de Janeiro, set/dez 2016.
- COLETO, P. M. C.; BATTINI, O.; MONTEIRO, E. Tecnologias da Informação e Comunicação e as Metodologias Ativas: Elementos para o Trabalho Docente no Ensino Superior. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 798-812, 2018.
- CRESTANI, C. E.; MACHADO, M. B. Aprendizagem baseada em projetos na educação profissional e tecnológica como proposta ao ensino remoto forçado. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, 2023.
- DE, L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema**, v. 34, n. 67, p. 764-785, 2020.
- DIEGO; B. J.; GILVANDENYS, L. S. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 3 jul. 2018.
- FADIGA, E. A. F. A. **Energia Eólica**. Barueri, SP, Ed. Manole, São Paulo, 2011.
- HODGE, B. K. **Alternative Energy System and Applications**. John Wiley & Sons, Danvers, MA, EUA, 2010.
- KARAOCA, D.; KARAOCA, A.; UZUNBOYLUB, H. Robotics teaching in primary school education by project-based learning for supporting science and technology courses. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 3, p.1425-1431, 2011. Elsevier BV.
- KIRCHNER, A. **A Aprendizagem Baseada em Projetos e o Ensino de Matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2020.
- KRAJCIK, J. S.; BLUMENFELD, P. C. Project-Based Learning. In: SAWYER, R. K. (org.). **The Cambridge handbook of the learning sciences**. New York: Cambridge University Press, 2006.
- LEHTOVUORI, A. et al. Interactive engagement methods in teaching electrical engineering basic courses. **Anais... IEEE Global Engineering Education Conference**, 2013, Berlin. Berlin: IEEE, 2013. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6530089>. Acesso em: 28 jan. 2021.
- MACHADO, A. C. L. Pelos Fios Literários: Uma Proposta de Ensino Aliando Aprendizagem Baseada em Projetos, Tecnologia e Literatura. **Revista ENTRELETRAS**, v. 11, n. 1. Araguaína, 2020.
- MARKETING WAY2. **Atuação da medição anemométrica em parques eólicos**. Disponível em: <https://www.way2.com.br/blog/medicao-anemometrica-em-parques-eolicos/>. Acesso em: 22 out. 2023.
- MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1992.
- MISKULIN, R. G. S. et al. O. Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no contexto da formação de professores. **Bolema: Mathematics Education Bulletin/Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 26, 2006.



- MUNIZ JUNIOR, J. et al. Increasing students' skills in operations management classes: Cumbuca Method as teaching-learning strategy. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 680-689, out.-dez. 2017.
- NOVAIS, A. S.; SILVA, M. B.; MUNIZ JUNIOR., J. Strengths, limitations, and challenges in the implementation of active learning in an undergraduate course of logistics technology. **International Journal of Engineering Education**, v. 33, n. 3, p. 1060-1069, 2017.
- PEREIRA, D. T.; BESCHIZZA, R. M. F. **Aprendizagem baseada em Projetos**. Freitas Bastos Editora, 2022.
- PÉREZ-MARTÍNEZ, J. E. et al. Active learning, and generic competences in an operating systems course. **International Journal of Engineering Education**, v. 26, n. 6, p. 1484-1492, 2010.
- PESQUISA QUALITATIVA PROF DR TAÍS VERONICA C VERNAGLIA. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/581071/4/Pesquisa%20Qualitativa.pdf>. Acesso em: 22 out. 2023.
- PISCHETOLA, M.; MIRANDA, L. T. Metodologias Ativas: Uma Solução Simples para um Problema Complexo. **Revista Educação e cultura contemporânea**, v.16, n. 43, 2013.
- RÍOS, I. et al. Project-based learning in engineering higher education: Two decades of teaching competences in real environments. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1368-1378, 2010.
- ROCHA, A. V. D. et al. **Fundamentos de energia eólica**. [s.l.] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2023.
- ROMÃO, E. C.; OLIVEIRA, S. L.; Ensino de função afim utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3 n. 3 p. 148-172. Curitiba, set/dez 2018.
- SANTOS-MARTÍN, D. et al. Problem-Based Learning in Wind Energy Using Virtual and Real Setups. **IEEE Transactions on Education**, v. 55, n. 1, p. 126–134, 1 fev. 2012.
- SEERY, M. K. Flipped learning in higher education chemistry: Emerging trends and potential directions. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, p. 758-768, 2015.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.