

ANÁLISE DE INVESTIGAÇÕES SOBRE TEMAS DE METODOLOGIAS ATIVAS EM UMA REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE ENGENHARIA (ABENGE)

ANALYSIS OF RESEARCH ON THEMES OF ACTIVE METHODOLOGIES IN A BRAZILIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION (ABENGE)

Ederson Carlos Gomes¹, Michel Corci Batista², Polônia Altoé Fusinato³

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v41p490-505.2022

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo identificar o que tem sido desenvolvido na área do Ensino de Engenharia por meio do uso das metodologias ativas, na revista de Ensino de Engenharia, da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE). Para isso foram elencadas três categorias; a primeira versou sobre qual era o curso de Engenharia; a segunda sobre qual metodologia ativa foi usada; e a terceira quais foram os resultados e conclusões adquiridos. Os dados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo e os resultados indicaram um total de 34 publicações, sendo estas desenvolvidas principalmente nos últimos quatro anos, em diversos cursos com variadas metodologias ativas, havendo predominância para o uso da PrBL e PjBL, porém outras metodologias também têm sido inseridas. Os desenvolvimentos dessas metodologias ativas para o Ensino de Engenharia indicaram ganhos de aprendizagem, autonomia e protagonismo dos acadêmicos. Entretanto, há uma necessidade de aprofundamento nos estudos para a mensuração dos impactos das metodologias ativas, porque elas estão em plena expansão.

Palavras-chave: metodologias ativas; Ensino de Engenharia; ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

The present research aimed to identify what has been developed in the area of Engineering teaching through the use of active methodologies, in the Engineering Teaching Magazine, of the Brazilian Association of Engineering Teaching (ABENGE). For this, three categories were listed; the first was about what the Engineering course was; the second on which active methodology was used; and the third, which were the results and conclusions acquired. Data were analyzed through Content Analysis and the results indicated a total of 34 publications, which were developed mainly in the last four years, in several courses with different active methodologies, with predominance for the use of PrBL and PjBL, but other methodologies have also been inserted. The development of these active methodologies for the teaching of Engineering indicated learning gains, autonomy and protagonism of academics, however, there is a need for further studies to measure the impacts of active methodologies because they are in full expansion.

Keywords: active methodologies; Engineering Teaching; teaching and learning.

¹ Professor, doutor em Educação para a Ciência e a Matemática, Secretaria da Educação e do Esporte do Paraná (SEED-PR); edersoncgomes@gmail.com

² Professor, doutor em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); michel@utfpr.edu.br

³ Professora, doutora em Educação, Universidade Estadual de Maringá (UEM); altoepoly@gmail.com

INTRODUÇÃO

As metodologias ativas estão em evidência no contexto educacional, sendo consideradas importantes aliadas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em qualquer nível de ensino. Elas representam alternativas pedagógicas capazes de inovar e proporcionar aos acadêmicos aprendizado autônomo mediado pelo professor, que saiba permear, pelos meios tecnológicos, enfrentando problemas e conflitos do campo profissional, de modo que sejam resolvidos e que se projetem em um futuro que atenda às diversidades e demandas contemporâneas.

Conforme Mazur (2015), tais metodologias não se referem a novos materiais para o ensino, mas são estratégias ativas baseadas em uma nova concepção de sala de aula e processo de aprendizagem. Mattar (2017) afirma que as metodologias ativas geram um descolamento dos aprendizes de sua posição tradicional, fazendo-os abandonar sua posição receptiva e estimulando-os a participar de sua aprendizagem por novas e diferentes perspectivas.

Assim, evidencia-se a necessidade de uma busca por metodologias ativas e por instrumentalizações que transformem cada dia mais a aprendizagem para uma forma mais significativa, pois, como aponta Moran (2017), o espaço para o tipo de ensino considerado tradicional, no qual o professor é transmissor de conhecimento e o aluno mero receptor, encontra-se reduzido na atualidade.

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA

As metodologias ativas surgem como uma proposta para que ocorra o protagonismo dos alunos, com a finalidade de conceder-lhes maior autonomia, engajamento (PIFFERO et al., 2020), oferecendo a eles um senso de responsabilidade pela sua própria aprendizagem e a aquisição de conhecimentos (FILATRO; CAVALCANTI, 2018). Portanto, o Ensino de Engenharia deve inovar e caminhar na direção de uma formação profissional

vinculada a resultados práticos, logo, diferentes estratégias de ensino vêm ao encontro da formação desses profissionais, pois:

[...] as metodologias ativas focam os papéis desempenhados no processo e as atividades realizadas por eles. As metodologias ágeis focam o elemento tempo, que envolve tanto a duração pontual das atividades de aprendizagem propostas quanto seu desdobramento em uma linha do tempo. As metodologias imersivas se apoiam intensamente em mídias e tecnologias. E as analíticas se ocupam mais da avaliação (FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p. 4-5).

Segundo Filatro e Cavalcanti (2018), todas essas metodologias se convergem no sentido de colocar o ser humano no centro do processo educacional, buscando desenvolver competências ancoradas em uma visão mais humanista e menos tecnicista, inspiradas por teorias cujas teses foram contra os modelos tradicionais.

Portanto, para atender a essas exigências se faz necessário buscar métodos mais efetivos de aprendizagem. Com base nas resoluções apresentadas, o desenvolvimento das metodologias ativas nos cursos de Engenharia é uma ação necessária e urgente.

Filatro e Cavalcanti (2018) também vão nessa direção e citam Wagner (2010), para detalhar ainda mais as competências fundamentais para os profissionais e cidadãos do século XXI, como: colaboração, solução de problemas, pensamento crítico, curiosidade e imaginação, liderança por influência, agilidade e adaptabilidade, iniciativa e empreendedorismo, comunicação oral e escrita eficaz e acesso a informações para análise.

Segundo Marques, Lança e Quirino (2014):

[...] deseja-se um profissional com capacidade de adaptação às demandas do mercado que tenha capacidade de liderança, espírito empreendedor, habilidade de comunicação, conhecimento de áreas correlatas à engenharia, que possa gerenciar trabalhos em equipes, ou seja, que possua experiências prévias e capacidade de criar procedimentos que satisfaçam as empresas (MARQUES, LANÇA; QUIRINO, 2014, p. 122).

Filatro e Cavalcanti (2018) afirmam que as metodologias ativas podem ser adotadas para desenvolver essas competências, que são tão relevantes para a Engenharia no século XXI, a partir das demandas da era digital, em que há abundância de informações e os estudantes são autônomos para selecionar e avaliar o quê, de que maneira e quando querem aprender.

As autoras mencionadas anteriormente ainda apontam que, para selecionar a metodologia ativa mais adequada no contexto educacional em que se atua, o profissional da educação deve analisar qual é o nível de autonomia que seus alunos possuem para aprender. Freire (1996) diz que essa autonomia é essencial no processo de aprendizagem e deve ser centrada em experiências estimuladoras que partem da tomada de decisão, na qual o aluno assume papel ativo em sua aprendizagem.

Ao enfatizar a aprendizagem, o professor deixa a sua função principal de ensinar e passa a ajudar o aluno a aprender, dessa forma ambos desenvolvem um papel ativo nesse processo. Nessa concepção, o que mais interessa é a “aquisição de uma mentalidade científica, o desenvolvimento das capacidades de análise, síntese e avaliação, bem como o aprimoramento da imaginação criadora” (GIL, 2017, p. 8).

Nesse sentido, as metodologias ativas se apresentam como um conjunto de estratégias de ensino que podem promover a compreensão real dos conhecimentos a serem adquiridos e se fazem necessárias para a formação do futuro egresso de engenharia, para que possa atender às possíveis atribuições que lhe serão destinadas.

METODOLOGIA

Na busca de desvelar o que tem sido desenvolvido na área do Ensino de Engenharia por meio do uso das metodologias ativas, realizamos o levantamento das publicações relacionadas ao escopo desta pesquisa na revista de Ensino de Engenharia, da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE).

Para isso, utilizamos como critério a palavra-chave “metodologias ativas” e “Ensino de Engenharia”, uma vez que tínhamos o

objetivo de analisar as possíveis contribuições que essas estratégias de ensino têm proporcionado em ganho de aprendizagem e se seriam diferenciadas por se tratar de uma revista própria da área.

Consultamos todos os volumes disponíveis na *web* até o primeiro quadrimestre do ano de 2022, para uma pré-seleção das publicações que envolviam a temática, a partir do título de cada uma das publicações. Portanto, se nestes constasse algum indicativo com relação à utilização das metodologias ativas, fosse pelas próprias palavras-chave ou indicativo do uso de alguma estratégia ativa, eles eram previamente selecionados.

Nesse sentido, podemos classificar essa pesquisa como quanti-qualitativa, de caráter descritivo, uma vez que procuramos identificar a frequência do uso das metodologias ativas, também o tipo de estratégia e suas contribuições para o Ensino de Engenharia. Logo, foi realizada a leitura das publicações previamente selecionadas: 34 trabalhos fizeram parte dessa análise, e são mencionados no quadro 1 da próxima seção em ordem cronológica, conforme realizamos a pesquisa no site da ABENGE.

Para análise dos dados coletados, utilizamos os pressupostos teóricos e metodológicos de Bardin (1977), que se baseia em categorizações por Análise de Conteúdo, buscando inferências nos materiais coletados que os leve a indicar as categorias que por eles foram estabelecidas e demonstrem a convergência das ideias, conforme pré-estabelecidas. Assim, para análise dessas publicações, realizamos a leitura integral dos textos, na busca de elementos que pudessem satisfazer três categorias definidas *a priori*: a primeira versou sobre qual era o curso de Engenharia; a segunda sobre qual metodologia ativa foi usada; e a terceira quais foram os resultados e conclusões adquiridos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Do total de trabalhos selecionados, procuramos em um primeiro momento alocá-los no Quadro 1 de modo que pudessem ser identificados inicialmente pelo título, autor

(es), ano de publicação e metodologia ativa predominante em seu desenvolvimento.

Como existe na literatura uma certa confusão entre algumas siglas, optamos por utilizar PrBL para nos referir à Aprendizagem Baseada em Problemas e PjBL para designar a Aprendizagem Baseada em Projetos. As demais

estratégias serão nomeadas na medida em que forem descritas nos trabalhos selecionados, bem como a forma que cada uma foi utilizada para potencializar o aprendizado dos acadêmicos dos cursos de Engenharia.

Quadro 1 – Artigos publicados na Revista da ABENGE no contexto das metodologias ativas

Artigo	Autores	Ano	Estratégia
Análise da aplicação do método PBL no processo de ensino e aprendizagem em curso de Engenharia de Computação	ANGELO, M. F.; BERTONI, F.C.	2011	PrBL
Aplicação e avaliação do método PBL em um componente curricular integrado de programação de computadores	ANGELO, M. F. et al.	2014	PrBL
Simulação como ferramenta no ensino de engenharia: problematização e promoção da vivência em processos produtivos	ALBERT, R. A.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M.	2015	PrBL
Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de Engenharia	BARDINI, V. S. S.; SPALDING, M.	2017	TBL
O mapeamento de conhecimentos em rede como estratégia de ensino e aprendizagem – uma visão ampliada de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA)	TORRES, J. B. MENDES, A. SOUZA, M. V.	2018	TICs
Aprendizagem ativa para turmas grandes em sala de aula convencionais.	CHINAGLIA, E. F.; SANTOS, R. B. B.	2018	PrBL
Aprendendo com aviões de papel: metodologias ativas no ensino de engenharia de produção	BATTESINI, M.; MATEUS, A. L. S.	2018	PrBL PjPL
Implementação e análise de estratégias para o desenvolvimento de competências em grupo de estudantes de engenharia química a partir de metodologias ativas	LAMAS, D. P. DB. et al.	2018	PrBL ABC
A utilização do PBL nos cursos de engenharia do Brasil - uma análise bibliométrica	VIEIRA, K.; LIMA, V. A. A.	2018	PjBL
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em curso de engenharia de materiais: o que dizem os discentes?	SILVA, R. M. R.; SALGADO, T. D. M.	2019	PjBL
Desenvolvimento de competências por meio da metodologia <i>Project based learning</i> : um estudo de caso na disciplina de instrumentação	RECH, C. et al.	2019	PjBL
Análise do projeto pedagógico de um curso de engenharia civil face ao PBL.	OLIVEIRA, G. M. F.; SANTIAGO, M. M. L.; ARAÚJO, M. L. F.	2019	PjBL
Seleção de metodologias de ensino para processos de usinagem, baseada em programas de graduação brasileiros e estrangeiros	TOLOCZKO, F. R.; GONÇALVES, M. C. C.; BARALDI, E. C.	2019	PrBL PjBL
Aplicação de metodologia ativa de aprendizado em combinação com a ferramenta moodle no ensino de mecânica dos materiais do curso de engenharia aeroespacial da UFMG	PALMA, E. S.	2020	SAI AVA
Metodologias ativas no ensino superior – um estudo de caso de desenvolvimento de projeto	MOUTTA, O. M.; RODRIGUES, G. C.	2020	PjBL
Otimizando o tempo em sala de aula: uso de vídeos como estratégia de sala de aula invertida integrada a outras metodologias ativas	PEREIRA, F. A. V.; VALEGA, F.; COLOMBO, K.	2020	SAI
Sobrecarga cognitiva: uma reflexão sobre aplicação de metodologias ativas em disciplinas do eixo básico das engenharias	FUKUDA, C. G. S.; BASTOS, I. P.; PRAXEDES, P. B.	2020	Avaliação
Uso de estratégia de aprendizagem baseada em projeto (<i>project based learning</i> – pjbl) para ensino de cinética química e reatores homogêneos	CECATO, M. B.	2020	PjBL
Análise da empregabilidade de metodologias passivas e ativas no	SILVA, R. R. C.	2020	PrBL

curso de engenharia civil			
Aprendizagem ativa aplicada à engenharia: um estudo sobre a percepção do aprendiz	FREITAS, E. J. R.; FORTES, L. S.	2020	PrBL
Metodologias participativas e aprendizagem baseada em problemas no curso de engenharia de alimentos	STOFFEL, F.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SILVA, P. J.	2020	PrBL
Metodologias ativas no ensino de engenharia: ênfase na utilização de mapas conceituais na aprendizagem significativa	HANSEN, B.; LEHN, D. N.; ECKHARDT, R. E.	2021	MPC
Mapa conceitual como estratégia de ensino das tecnologias das edificações	SILVA, L. C. A. F. M.	2021	MPC
Construção de letreiro em concreto armado: uma proposta de metodologia ativa	HENTGES, T. I.; DURANTE, T. S.; FANTIN, T. V. L.	2021	PjBL
Gamificação: sua aplicação na educação e as implicações para o contexto do ensino de engenharia	MOURA, L. B. A. F.; BOSSI, L. A. O.; SALUME, P. K.	2021	GMF
A construção de soluções por meio do design thinking em uma abordagem de aprendiz baseado em projetos: analisando tendências em pesquisas no ensino da engenharia	CIRILO, R. P.; SILVA, I. M.; LEÃO, M. B. C.	2021	PjBL
Desenvolvimento de competências profissionais: relato da experiência utilizando aprendizagem baseada em projetos na disciplina de requisitos de software	SERRANO, L. M.; SERRANO, M.; SALES, A. B.	2021	PjBL
Aplicação da metodologia peer instruction em disciplina de estruturas do curso de graduação em engenharia	BOSCARDIN, J. T.; TEIXEIRA, A. C.; CHIMENTO, W.	2021	SAI PI
ABP no ensino superior e os desafios na atual conjuntura educacional brasileira	JANUARIO, L. H. N.; GOMES, A. C. F.	2022	PrBL
Metodologia ativa para o ensino dos conceitos de gerenciamento de obras para acadêmicos dos cursos de engenharia civil e arquitetura: adaptação ao regime remoto	VOLSKI, I.; FREITAS, M. C. D.; MUNARO, M. R.	2022	ABC
Metodologias ativas e o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de engenharia – uma revisão da literatura	PINHEIRO, G. D.; BOSCARIOLI, C.	2022	TICs
Diretrizes curriculares nacionais, projeto pedagógico e metodologia pbl: uma análise de suas conexões no ensino de engenharia	FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M.	2022	PrBL
Aprendizagem baseada em problemas: relato da aplicação entre alunos ingressantes de engenharia durante o ensino remoto com a participação do setor produtivo	CÂNDIDO, A. S. et al.	2022	PrBL

Legenda: TBL- Aprendizagem Baseada em Times, TICs – Tecnologias da Educação; SAI – Sala de Aula Invertida; ABC – Aprendizagem Baseada em Caso; PI – Peer Instructon; MPC – Mapas Conceituais; GMF – Gamificação; AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
Fonte: elaborado pelos autores (maio de 2022).

Na sequência, apresentamos cada uma das publicações individualmente e buscamos averiguar os temas investigados, as abordagens metodológicas empregadas e as contribuições das pesquisas para o Ensino de Engenharia.

Angelo e Bertoni (2011) reuniram experiências e depoimentos de alunos sobre a aplicação do método PrBL no curso de Engenharia da Computação da UEFS com o objetivo de analisar o andamento das atividades de ensino e aprendizagem, avaliando o quanto o método foi eficiente diante da proposta. Concluíram que o método PrBL pode ser aplicado por se mostrar viável para o ensino e aprendizagem e também auxiliar no desenvolvimento de habilidades e atitudes nos

alunos, que não seriam trabalhadas com métodos convencionais. Porém, ressaltam que o sucesso do método PrBL está diretamente relacionado com o preparo e comprometimento dos professores e alunos, uma vez que demanda um esforço maior de todos.

Angelo et al. (2014) descreve a aplicação do método PrBL em um componente curricular integrado de programação de computadores, reunindo os componentes das matérias Estrutura de Dados, Programação Orientada a Objetos e Matemática Discreta, no curso de Engenharia da Computação, com o objetivo de avaliar a aprendizagem conforme a opinião de alunos e professores, coletadas por meio de questionários. Os resultados demonstraram que

o método PrBL pode ser aplicado com sucesso à programação de computadores, pois as respostas dos alunos afirmaram o desenvolvimento da habilidade de aprender a aprender individualmente e em grupo e que eles acreditam na efetividade do método. Já os professores e tutores apontaram benefícios como o trabalho em grupo, comunicação oral e escrita, e exercício da autonomia na busca do aprendizado; porém, a elaboração de problemas motivadores e adequados representou o grande desafio para os alunos.

Alberti, Furtado e Kipper (2015) apresentaram um panorama das atividades realizadas por meio de metodologias ativas no âmbito da disciplina de Simulação Aplicada à Engenharia de Produção e as evidências da importância desse tipo de ação pedagógica como alternativa para a assimilação e aprendizagem dos conceitos de Engenharia de Produção. Os resultados indicaram o desenvolvimento de aptidões dos alunos na modelagem de problemas reais com *feedbacks* positivos para empresas, bem como possibilitaram uma atuação interdisciplinar. Concluíram que atividades de simulação computacional dessa natureza promoveram a autonomia e o trabalho em equipe, além de desenvolver habilidades como a formulação de ideias, participação ativa e trabalho com colaboração em grupo, auxiliando na aprendizagem e assimilação dos conceitos.

Bardini e Spalding (2017) falam da necessidade de incluir e atualizar metodologias ativas na engenharia e pelo fato de a chamada ‘geração Z’, nascida a partir de 1990, chegar ao mundo em um período em que as informações são transmitidas com alta velocidade. Dessa forma, apresentam um relato de experiência da inserção das metodologias ativas de ensino na disciplina de Pedagogia no curso de Engenharia Ambiental do ICT-UNESP, visando à promoção da autonomia dos estudantes. Usaram as metodologias de TBL, dinâmica de grupo “batata quente” e recurso tecnológico *hot potatoes* e *kahoot*, com o objetivo de promover o interesse dos alunos pelas aulas e colocá-los como centro no binômio ensino-aprendizagem, bem como situar o professor como responsável por criar condições para a efetiva construção de

conhecimento. Concluíram que esses recursos promoveram maior motivação dos estudantes, tornando-os mais comprometidos e participativos nas aulas, o que, por sua vez, provocou uma postura ativa por parte de cada estudante frente a sua aprendizagem.

Torres, Mendes e Sousa (2018) propuseram um método de mapeamento de conhecimentos para que um AVA pudesse ser visualizado de forma mais ampla, integrando um conjunto de disciplinas. Para isso, utilizaram mapas conceituais como ferramentas devido ao fato de promoverem a organização dos conhecimentos, reorganização das ideias, relacionando-os com outros já adquiridos. Esse método foi aplicado em uma turma do curso de Engenharia de Produção Mecânica, na disciplina de Projeto Industrial, por meio do uso das TICs em um ambiente de AVA, revelando-se um desafio técnico, curricular e pedagógico. Concluíram que o mapa conceitual por meio do AVA contribuiu como as metodologias ativas e as definições das TICs no processo de ensino e aprendizagem, de modo a serem utilizados de forma mais efetiva na geração de Aprendizagem Significativa, portanto, uma das principais contribuições no estudo.

Chinaglia e Santos (2018) desenvolveram a metodologia ativa de aprendizagem apropriada para turmas grandes de Física Básica nos cursos de Engenharia, visando à melhoria da compreensão conceitual e habilidade de resolver problemas por meio de testes conceituais, através da resolução de problemas durante uma boa parte do tempo de aula, promovendo a interação com colegas e professores, quem aconselhou, esclareceu dúvidas e fez perguntas. Para isso, separaram os alunos entre grupo de controle, no qual foram desenvolvidas estratégias tradicionais, e grupo experimental, no qual foram desenvolvidas as metodologias ativas para alunos do período integral e período noturno. Ao comparar os resultados entre os grupos, os autores perceberam uma melhora significativa no aprendizado e risco relativo baixo de reprovação, com uma maior acentuação para alunos do período noturno, ressaltando que não houve modificações de espaços físicos, mobiliários ou de equipamentos adicionais para

as turmas, e que os conteúdos foram integralmente ministrados para os dois grupos. Por meio de análise qualitativa das avaliações, índice de reprovação e comentários de alunos, concluíram que o engajamento no próprio aprendizado afeta positivamente a compreensão conceitual e capacidade de resolver problemas e que, apesar de algumas resistências, a maioria preferiu o ensino via metodologias ativas.

Battesini e Mateus (2018) tiveram como objetivo avaliar os resultados da implantação de aprendizado via PrBL e PjBL na disciplina de Projeto de Experimentos de um curso de Engenharia de Produção, aplicando a pesquisa bibliográfica para a identificação de diferentes modelos de avião de papel. O experimento consistiu na construção de três modelos de avião, de diferentes tamanhos e tipos de papel, que foram lançados várias vezes para averiguação de desempenho. Concluíram que o melhor avião foi o modelo construído de papel tipo jornal, devido ao fato de percorrer a maior distância linear, confirmando as vantagens apresentadas na literatura. Avaliaram que a metodologia foi eficaz devido à alta frequência durante as aulas, à boa avaliação do docente e ao bom aprendizado, estimulando o prosseguimento do uso das metodologias ativas em ocorrências futuras na disciplina.

Lamas et al. (2018) analisaram e compararam a visão dos discentes em relação ao desenvolvimento de competências quando cursaram a disciplina Processos na Indústria de Bebidas do curso de Engenharia Química, ministrada com aulas expositivas dialogadas e mescladas com princípios de metodologias ativas, tais como Problematização, ABPr e ABC. Concluíram que essas estratégias favoreceram para que os discentes compreendessem o benefício do método vivenciado em relação à participação, aquisição de competências para resolução de problemas, trabalho em equipe, comunicação oral e escrita, sendo alcançado o objetivo pelo retorno positivo quanto ao envolvimento e aquisição de conhecimentos.

Vieira e Lima (2018) realizaram uma análise bibliométrica dos trabalhos que envolveram a PjBL no Brasil na última década

a fim de conhecer a produção realizada e discutir a congruência dessa metodologia ativa. Para tanto, foram levantados e analisados 78 trabalhos, identificando um aumento nas produções com o passar dos anos, sendo a maioria publicados em anais do COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia). Desse modo, foi possível obter indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação que apontaram a PjBL como uma metodologia que tem sido disseminada com sucesso no Brasil por várias universidades, com objetivo de desenvolver a autonomia na resolução de problemas e estimulando o trabalho em equipe, proporcionando melhorias no ensino-aprendizagem na Engenharia.

Silva e Salgado (2019) apresentam uma experiência do uso da ABPj com discentes do 7º período do curso de Engenharia de Materiais na disciplina de Tópicos de Engenharia de Materiais, em uma Universidade Pública Federal, desenvolvendo-a durante um semestre, utilizando a observação e questionários aplicados aos alunos como instrumentos de coleta dos dados. Os resultados indicaram alguns entraves para a realização do projeto, como falta de infraestrutura, pouca contribuição da metodologia em relacionar os conteúdos com demais componentes curriculares, pouca utilidade do guia de orientação e projeto deficitário. Porém, os alunos reconheceram a importância do trabalho em equipe para a aprendizagem e a relação do tema com parte dos componentes estudados, mas que possuem dificuldades para adequar a PjBL à sua realidade. Concluíram que para a consolidação dessa metodologia há necessidade de mudanças nas ações gestoras e pedagógicas porque, apesar de seu uso frequente, ela ainda é vista como projeto acadêmico ao invés de estratégia inovadora.

Rech et al. (2019) apresentam reflexões sobre um estudo desenvolvido pelos integrantes do Grupo de Pesquisa de Indicadores de Qualidade e Práticas Educativas a partir de um recorte analítico-discursivo de um estudo de caso, com uso da PjBL para o desenvolvimento de futuras competências na disciplina de Instrumentação, que envolveu os alunos dos

curso de Engenharia Mecânica, Engenharia Química e Elétrica. A coleta de dados foi realizada por meio dos instrumentos de avaliação e da observação de participação dos 55 estudantes nas situações de aprendizagem, e estes foram analisados por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados indicaram boa concordância com o que se espera pelo Conselho Nacional de Educação, como habilidades e competências dos engenheiros com as perspectivas descritas pelos alunos, que sugeriram a continuação do uso da PjBL na disciplina, bem como elaborar um método quantitativo para a mensuração do impacto de aprendizagem desses projetos.

Oliveira, Santiago e Araújo (2019) apresentam um estudo acerca da elaboração do PPC de um curso de Engenharia Civil utilizando o método PjBL com o objetivo de analisar se esse documento norteador atendia ao que era proposto nesta metodologia ativa. Para tanto, realizaram uma pesquisa qualitativa de caráter documental, analisando os dados via Análise de Conteúdo. Os resultados possibilitaram um direcionamento para a efetiva elaboração de um PPC coerente com a proposta do curso, servindo para nortear o projeto educativo de um curso de Engenharia Civil que está sendo desenvolvido em uma universidade federal do Nordeste.

Toloczko, Gonçalves e Baraldi (2019) realizaram um estudo sobre como as instituições de ensino superior brasileiras e estrangeiras treinam os seus futuros profissionais para atuar no mercado na teoria e prática, especificamente no ensino dos processos de fabricação por usinagem. Para isso, propuseram PrBL e PjBL como instrumento orientador na preparação das aulas, consistindo em um mecanismo de escolha fundamentado em tabelas e um fluxograma, bem como demonstrando a finalidade de aplicação, recomendações e particularidades no desenvolvimento do plano de aula. Isso resultou na seleção de cinco técnicas diferentes, que permitem a flexibilização do conteúdo e a disponibilização de ferramentas ao professor para o desenvolvimento de atividades.

Palma (2020) apresenta uma metodologia de ensino centrada no aluno, por meio do estudo

de caso observado na disciplina Mecânica dos Materiais do curso de Engenharia Aeroespacial da UFMG. Para isso, utilizou intensivamente *Moodle* e exigiu estudos prévios, anteriores ao momento da sala de aula, sendo essas as condições usadas para se obter o envolvimento dos alunos. Segundo o autor, todo o processo de planejamento, implantação e acompanhamento das alterações na disciplina foi mostrado através de exemplos de aplicação da metodologia usada no cotidiano da sala de aula e concluiu que o ensino centrado nos alunos levou a uma participação ativa e criativa durante o andamento da disciplina, com melhoras significativas nos índices de aprovação e desistências.

Moutta e Rodrigues (2020) afirmam que o grande desafio da educação é expandir o ambiente de aprendizagem para além da sala de aula. Alunos da disciplina de Física 2, do curso de Engenharia Civil da UniFOA, receberam o desafio de desenvolver um protótipo de um equipamento hidráulico com algum aspecto inovador. Segundo as autoras, os resultados obtidos por meio do desenvolvimento da PjBL demonstraram sua eficiência nos relatos dos alunos obtidos via questionário, ficando isso evidenciado na entrega do projeto, na qual os participantes puderam fazer uma leitura crítica da sociedade, apresentando potencial para compreender a sociedade em que estão inseridos, bem como de influenciar nela a partir das suas atribuições técnicas e profissionais.

Pereira, Valente e Colombo (2020) ressaltam que o uso da SAI vem sendo um aliado dos docentes no que se refere ao aproveitamento do tempo em sala de aula para aplicação, discussão e elaboração de projetos e outras estratégias de ensino. Para tanto, gravaram vídeos que foram disponibilizados no AVA da disciplina de Fundamentos de Processos Químicos II, para acadêmicos do 3º período do curso de Engenharia Química da PUC-PR, envolvendo diversas metodologias ativas. Segundo as autoras, estas, quando integradas a estratégias de acompanhamento e análise do entendimento previamente às aulas presenciais, tornam-se colaboradoras na organização direcionada das aulas e no aproveitamento destas para sanar dúvidas, com

ganhos de até 38%, além de utilizar metodologias ativas que promovam a aprendizagem autônoma e significativa dos estudantes.

Fukuda, Bastos e Praxedes (2020) realizaram uma reflexão sobre aplicação de metodologias ativas em disciplinas do eixo básico das Engenharias da PUC-PR, enfatizando a sobrecarga cognitiva ocorrida na implementação da nova Matriz Curricular da Escola Politécnica. Constataram que a escolha equivocada das atividades formativas e somativas contribui para sobrecarregar, assim como a quantidade de avaliações somativas. Conforme as autoras, é papel do professor encontrar a melhor metodologia ativa para contribuir no processo de aprendizagem do estudante, considerando a carga cognitiva intrínseca, evitando assim uma sobrecarga externa. Quando esse equilíbrio é atingido, o estudante entende seu papel como o agente do processo de aprendizagem e consegue compreender como e onde deve chegar para atingir os resultados da aprendizagem ao final das disciplinas.

Cecato (2020) descreveu a experiência de implementação de um Projeto de Reator Ideal Homogêneo Isotérmico como estratégia de aprendizagem ativa na disciplina de Cálculo de Reatores I do curso de Engenharia Química da PUC-PR. Segundo a autora, foi utilizada a PjBL, acompanhada por três anos (6 semestres), permeando a parte teórica da disciplina, seguindo paralelamente os conceitos repassados, trazendo um olhar mais prático na formação do discente. Ao realizar a comparação entre as seis vezes que o projeto foi desenvolvido na disciplina, com diferentes reações químicas e variáveis de processo, foram constatados pontos prós e contras, assim como melhorias na estratégia de aprendizagem, autonomia, trabalho colaborativo e compreensão de conceitos.

Silva (2020) verificou a experiência didático-pedagógica com 275 alunos divididos em quatro turmas, através da aplicação de metodologias passivas tradicionais e ativas, sob a ótica do PrBL, na disciplina de Fundações e Obras de Terra, específica da Engenharia Civil da UNINOVE-SP, considerando a perspectiva

de conhecimentos, habilidades e atitudes. Para tanto, duas turmas foram submetidas ao ensino tradicional, com base apenas em aulas expositivas e listas de exercícios complementares realizadas pós-aula, e nas outras duas turmas foram utilizadas metodologias ativas, visando a suprir as necessidades exigidas para um bom engenheiro. A pesquisa demonstrou que, ao final do semestre, a aplicação da PrBL em relação ao ensino tradicional permitiu o desenvolvimento de uma visão multidimensional, facilitando a aplicabilidade de fórmulas e textos técnicos específicos, e isso foi verificado por meio do alto índice de desempenho dos discentes após a realização de avaliação dissertativa.

Freitas e Fortes (2020) afirmam que a experiência de aprendizado dos alunos que concluem os cursos de Engenharia não é avaliada e, para isso, apresentam um estudo sobre a percepção, de maneira geral, do aprendizado do aluno do curso de Engenharia de Controle de Automação da UFOP e uma avaliação da aplicação de uma estratégia de aprendizagem ativa na disciplina de Robótica Móvel, baseada em modelo híbrido da PrBL. Com base nas pesquisas de campo realizadas, verificou-se, por exemplo, a importância dada pelos alunos ao aspecto prático, algumas necessidades de melhoria em relação à interdisciplinaridade e à resolução de problemas reais nas disciplinas. Por outro lado, com a aplicação desta metodologia foi percebido um aumento efetivo e desejável da motivação e do aprendizado do aluno ao longo do semestre.

Stoffel, Piemolini-Barreto e Silva (2020) avaliaram a utilização da PrBL na disciplina de Introdução à Engenharia de Alimentos do curso de Engenharia de Alimentos a partir da experiência do estudante. Nessa proposta de aprendizagem foram realizadas três problematizações de diferentes áreas do mundo do trabalho dessa engenharia, em que o acadêmico foi estimulado ao pensamento crítico, para resolver problemas e assimilar conceitos da área de estudo em questão. Para avaliar a percepção dos acadêmicos quanto ao método de aprendizagem desenvolvido, eles

foram convidados a responder um questionário sobre as expectativas e experiências adquiridas no decorrer das atividades, ficando evidenciada a associação entre teoria e prática e a interação com os colegas, oportunizadas pela metodologia desenvolvida. Entretanto, eles relataram dificuldades com o pouco tempo disponível para se dedicar aos estudos extraclasse, fundamentais para a resolução dos problemas.

Hansen, Lehn, Eckhardt (2021) avaliaram a eficiência das metodologias ativas no ensino e na aprendizagem de estudantes de Engenharia da UNIVATES, englobando aulas presenciais e aulas não presenciais síncronas devido ao contexto de pandemia do ano de 2020, com destaque para a incorporação de mapas conceituais nas aulas. A pesquisa consistiu em um projeto de intervenção pedagógica, mediada pelos três professores autores, envolvendo quatro turmas com estudantes dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental e Engenharia Química. Para tanto, utilizaram a ficha de avaliação da intervenção pedagógica proposta por Almeida e Gomes (1997). Os resultados gerais do estudo evidenciaram que a utilização de mapas conceituais e outras metodologias ativas ampliaram o esforço e o trabalho pessoal dos estudantes nas aulas e evidenciaram uma melhora significativa na aprendizagem percebida pelos estudantes na comparação com aulas mais teóricas e conteudistas.

Silva (2021) utilizou MPC para utilização no ensino da disciplina de Tecnologia das Edificações de Engenharia Civil da UNIFERSA, devido à sua flexibilidade e por esta poder ser empregada em várias situações do ensino. Nesse caso, eles foram desenvolvidos em uma mesma turma por dois semestres consecutivos, e foram analisados qualitativamente em função do atendimento às expectativas do professor, dos conceitos a serem trabalhados e das relações entre eles, da escolha do tipo de mapa e da apresentação gráfica a partir do uso do CMapTools®. A autora concluiu que os MPC mais empregados foram teia de aranha e hierárquico, respectivamente. A maioria dos mapas foram considerados ACEITOS e apresentaram

resultado gráfico satisfatório com o emprego da ferramenta indicada.

Hentges, Durante e Fantin (2021) tiveram como objetivo descrever e avaliar os resultados da implantação de uma atividade prática realizada na disciplina de Tópicos Especiais II do curso de Engenharia Civil da UnC, via PjBL. A atividade foi caracterizada pela construção de letras de concreto armado para utilização como letreiro da instituição e, para isso, os alunos tiveram autonomia para determinar e planejar a forma de confecção das letras e, ao final, responderam a uma pesquisa de satisfação. Verificaram que cada grupo adotou materiais e métodos diferentes, percebendo a necessidade da adoção dos conhecimentos já obtidos ao longo do curso, bem como a aprendizagem e colaboração entre grupos, ficando evidente a satisfação dos alunos, percebida por meio do engajamento ao longo do semestre, refletindo o desejo da replicação da metodologia em outras disciplinas.

Moura, Bossi e Salume (2021) tiveram como o objetivo discutir a aplicação de modelos combinados e da gamificação como forma de potencializar o engajamento e a motivação dos estudantes, além de auxiliar a metodologia tradicional de ensino a superar os desafios do ensino em Engenharia de Produção. Para isso, exploraram três pontos principais: o caso da escola americana *Quest to Learn*, a primeira no mundo com um currículo inteiramente baseado em princípios da gamificação; a aplicação de jogos para estudantes do ensino superior; e o *framework* genérico de gamificação em contextos educacionais proposto por Silva e Bax (2017), avaliando seu potencial de utilização no Ensino em Engenharia. Concluíram que a gamificação como metodologia de ensino favorece a superação de dois grandes desafios enfrentados: a contínua inserção de novas tecnologias e a necessidade de aproximação do ensino com a prática no cotidiano, sendo possível um novo contexto de aprendizado.

Cirilo, Silva e Leão (2021) realizaram um levantamento em periódicos importantes para o Ensino da Engenharia sobre a utilização do *Design Thinking* enquanto ferramenta para a construção de soluções nos projetos

interdisciplinares desenvolvidos nas salas de aula em cursos de Engenharia, visando a dotar o ensino de possibilidades didáticas para além do paradigma tradicional. Assim, a PjBL é uma das possibilidades dinâmicas para o processo de ensino e aprendizagem, visto que os estudantes se debruçam sobre um problema real na busca de soluções para a construção do produto solicitado, sendo este o momento que o *Design Thinking*, enquanto modelo mental, contribuiu para a concepção de soluções criativas e com foco no usuário.

Serrano, Serrano e Sales (2021) apresentam um relato experimental sobre o uso da PjBL na disciplina de Requisitos de Software do curso de Engenharia de Software da UnB, observando o desenvolvimento de competências profissionais desejadas no mercado, tais como: proatividade, senso crítico e harmonia no trabalho coletivo, em 110 discentes durante dois semestres letivos, envolvendo três docentes. Por ser mais teórica, Requisitos de Software é uma disciplina que demanda especial atenção aos conceitos e torna-se difícil despertar o interesse dos discentes pela mesma e desenvolver competências profissionais. Os resultados demonstraram que a PjBL é bastante pertinente para despertar proatividade e a aproximação com a prática de um profissional de Engenharia de Software, porém, deve-se considerar os aspectos sociais no processo de aprendizagem e o uso da abordagem em contexto disciplinar, atrelado às avaliações, resumindo a avaliação do aprendizado do discente em uma única nota, ao concluir a disciplina.

Boscardin, Teixeira e Chimento (2021) apresentam um relato de experiência da inserção PI apoiada na SAI, como novas metodologias ativas de ensino em uma disciplina do curso de Engenharia Civil da CESURG, visando à promoção da autonomia dos estudantes. Para tanto, foram utilizados alguns recursos tecnológicos, como *Google Classroom*, *Google Meet* e *Google* apresentações, e os resultados obtidos foram satisfatórios, tanto na aprendizagem e fixação do conteúdo abordado quanto no *feedback* dos alunos no que diz respeito à utilização das metodologias ativas e dos recursos

tecnológicos. Concluíram que é evidente a necessidade da inclusão de novas metodologias de ensino nas engenharias, uma vez que o recurso pedagógico mais utilizado é a repetição das mesmas aulas assistidas pelos docentes quando alunos.

Januario e Gomes (2022) realizaram uma revisão bibliográfica com o objetivo elencar alguns pontos sobre a aplicabilidade da metodologia ativa PrBL no ensino superior, identificando inicialmente os conceitos básicos e a proposta de ensino que norteia a abordagem dessa metodologia ativa, seguida pela identificação de pontos considerados desafiadores quanto à implantação do método. Como resultado, constataram que a PrBL é uma metodologia de ensino promissora, porque estimula os alunos a desenvolverem habilidades como organização, liderança e pensamento crítico, que ultrapassam o conteúdo programático e teórico das disciplinas.

Volski, Freitas e Munaro (2022) apresentam a estratégia para ensino dos conceitos de gerenciamento de obras, por meio de uma metodologia ativa de ensino, no desenvolvimento de competências e habilidades em alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura. Para tanto, foi estruturada uma metodologia ativa que se assemelha a ABC, avaliada a partir de sua aplicação, tanto no regime presencial quanto no regime remoto de ensino. Analisou a aplicação por meio da utilização do caso para ensino, e os resultados demonstraram que a metodologia proporcionou aos acadêmicos um encorajamento à pesquisa e à resolução de problemas, focando na execução da metodologia proposta de forma sistemática, e ao cumprimento das atividades no prazo, dos custos e da qualidade requeridos, além de proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos. Concluem que, com essa metodologia ativa, é possível aprimorar as competências gerenciais dos alunos, sendo oportuno para apresentar o conteúdo teórico de maneira lúdica, remetendo às práticas reais de gerenciamento de obras.

Pinheiro e Boscardioli (2022) apresentam uma revisão sistemática da literatura acerca da utilização de metodologias ativas para o ensino

de Cálculo Diferencial e Integral I. Levantaram 1182 trabalhos publicados em diversos bancos de dados no período de 2009 a 2019, e os resultados trouxeram oito diferentes metodologias ativas utilizadas, evidenciando uso de *softwares* como o GeoGebra para a realização de atividades e apontam evidências sobre engajamento dos alunos e as principais dificuldades relatadas por professores e alunos. Também, o uso de recursos tecnológicos se mostrou como facilitador do aprendizado dos alunos, bem como com a interação com outras disciplinas. Concluíram afirmando que a utilização das metodologias ativas para o estudo do Cálculo Diferencial e Integral I, principalmente em cursos de Engenharia, necessita de um maior número de pesquisas e aplicações.

Francelino e Salgado (2022) analisam as conexões entre as DCN, o PPC e a metodologia PrBL no curso de Engenharia Civil de uma IFES, por meio de uma pesquisa qualitativa, de caráter documental. Foram identificadas concepções sociais no PPC sobre o ensino de Engenharia Civil e sobre a metodologia PrBL. Entretanto, a nuvem de palavras permitiu a identificação de fragilidades no PPC, como concepções, de certa forma, tecnicistas, em contraposição a um discurso geral alinhado com as DCN. Desta forma, investir na formação continuada de docentes poderia permitir que eles se apropriassem das características da metodologia e de suas possibilidades de aplicação em sala de aula e concluíram que, apesar de algumas fragilidades, houve sinergia entre o PPC, a PrBL e as DCN, o que contribuiu para o fortalecimento do projeto institucional.

Cândido et al. (2022) fizeram relato da adaptação para o ensino remoto da abordagem PrBL entre ingressantes do curso de Engenharia de Controle e Automação do IFSP, aplicada em uma componente curricular introdutória e prevendo uma interação ativa com uma empresa parceira da instituição de ensino. Essa adaptação ocorreu rapidamente devido ao cenário de pandemia da SA, e o mesmo ocorreu com o uso de metodologias ativas de ensino que usualmente eram marcadas por atividades coletivas presenciais. Os resultados demonstraram a viabilidade, efetividade e

aceitação desta adaptação entre os alunos para esse novo modelo de ensino, sugerindo que não houve diminuição significativa na qualidade do ensino nessa transição.

Análise geral

Após o breve resumo, e com base no Quadro 3, percebemos também que houve um aumento gradativo de publicações, porém a grande maioria destas trataram de ações pontuais sobre a inserção das metodologias ativas no Ensino de Engenharia a partir de diversas estratégias e estudos.

Quanto à primeira categoria, 24 das 34 publicações ocorreram em cursos específicos, cinco foram aplicadas em vários cursos de Engenharia simultaneamente e cinco pesquisas trataram de estado de conhecimento sobre a viabilidade das metodologias ativas nessa área.

Em relação à segunda categoria, constatamos que 13 publicações envolveram aspectos da ABPr, 11 envolveram ABPj, três com SAI e três com ABC, duas com as TICs e duas AVA, duas com uso de MPC, duas avaliações integradoras com múltiplas metodologias ativas, um GMF e um PI. Alguns trabalhos também usaram, junto com as estratégias mencionadas anteriormente, o ensino híbrido e TBL. Ressaltamos que cinco trabalhos não trouxeram estratégias de aplicação, porque eram estudos teóricos para melhoria do Ensino de Engenharia com o uso das metodologias ativas. Ademais, em outros casos, houve o desenvolvimento concomitante de duas dessas metodologias na busca de potencializar o ensino.

Na terceira categoria, buscamos os resultados da implementação das metodologias ativas e percebemos que todas as publicações analisadas apontaram aspectos positivos em relação ao uso dessas estratégias, tais como ganho de aprendizagem, associação entre teoria e prática, trabalho em equipe, motivação, ganho nos índices de aprovação e, principalmente, no que tange ao protagonismo do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os artigos publicados em uma revista especializada da área, foi possível constatar que, apesar do desenvolvimento das metodologias ativas para o Ensino de Engenharia não ser recente, nesse periódico as publicações se iniciaram no ano de 2011, porém, estas se concentraram nos últimos quatro anos. Se pensarmos na quantidade de cursos de Engenharia existentes no Brasil e na sua diversificação, 34 trabalhos em uma revista especializada ainda representam um número pouco expressivo, considerando os ganhos que foram identificados.

Os dados apresentados se mostraram vantajosos e benéficos no sentido de mudar o papel do estudante como vantagem de seu aprendizado. Entretanto, não possibilitaram conclusões consistentes sobre os ganhos de conhecimento adquiridos para a formação dos engenheiros, porque todas as pesquisas apresentaram pontos positivos que poderão contribuir com o processo de formação dos engenheiros. Ainda há necessidade de aprofundamento nos estudos para a mensuração dos impactos das metodologias ativas, porque elas estão em expansão, havendo necessidade de mudança quanto à postura discente e de professores, além da reestruturação dos PPCs de alguns cursos.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, R. A.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M. Simulação como ferramenta no ensino de engenharia: problematização e promoção da vivência em processos produtivos. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 34, n. 1, p. 73-83, 2015.
- ANGELO, M. F. et al. Aplicação e avaliação do método PBL em um componente curricular integrado de programação de computadores. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, p. 31-43, 2014.
- ANGELO, M. F.; BERTONI, F. C. Análise da aplicação do método PBL no processo de ensino e aprendizagem em curso de Engenharia de Computação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 30, n. 2, p. 35-42, 2011.
- ARAÚJO, R. M.; HORA, H. R. M.; SHIMODA, E. A importância do Ensino de Física na formação e exercício do engenheiro de produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 2, p. 146-163, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Rio de Janeiro: Edições 70, 1977.
- BARDINI, V. S. S.; SPALDING, M. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 36, n. 1, p. 49-58, 2017.
- BATTESINI, M.; MATEUS, A. L. S. Aprendendo com aviões de papel: metodologias ativas no ensino de engenharia de produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 3, p. 81-94, 2018.
- BOSCARDIN, J. T.; TEIXEIRA, A. C.; CHIMENTO, W. Aplicação da metodologia peer instruction em disciplina de estruturas do curso de graduação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 383-393, 2021.
- CÂNDIDO, A. S. et al. Aprendizagem baseada em problemas: relato da aplicação entre alunos ingressantes de engenharia durante o ensino remoto com a participação do setor produtivo. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 215-228, 2022.
- CECATO, M. B. Uso de estratégia de aprendizagem baseada em projeto (project based learning – pjbl) para ensino de cinética química e reatores homogêneos. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 230-238, 2020.
- CHINAGLIA, E. F.; SANTOS, R. B. B. Aprendizagem ativa para turmas grandes em sala de aula convencionais. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 2, p. 03-11, 2018.
- CIRILO, R. P.; SILVA, I. M.; LEÃO, M. B. C. A construção de soluções por meio do design thinking em uma abordagem de aprendizado

baseada em projetos: analisando tendências em pesquisas no ensino da engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 28-35, 2021.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramentas de avaliação na sala de aula. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 4, p. 1-8, 2010.

FILATRO, A.; CAVALCANTI, C. C. **Metodologias inovativas na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M. Diretrizes curriculares nacionais, projeto pedagógico e metodologia PBL: uma análise de suas conexões no ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 203-214, 2022.

FREITAS, E. J. R.; FORTES, L. S. Aprendizagem ativa aplicada à engenharia: um estudo sobre a percepção do aprendizado. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 295-311, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUKUDA, C. G. S.; BASTOS, I. P.; PRAXEDES, P. B. Sobrecarga cognitiva: uma reflexão sobre aplicação de metodologias ativas em disciplinas do eixo básico das engenharias. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 215-222, 2020.

GIL, A. C. **Didática no ensino superior**. 1. ed. 10. imp. São Paulo: Atlas, 2017.

HANSEN, B.; LEHN, D. N.; ECKHARDT, R. E. Metodologias ativas no ensino de engenharia: ênfase na utilização de mapas conceituais na aprendizagem significativa. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 15-27, 2021.

HENTGES, T. I.; DURANTE, T. S.; FANTIN, T. V. L. Construção de letreiro em concreto armado: uma proposta de metodologia ativa. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 353-364, 2021.

JANUARIO, L. H. N.; GOMES, A. C. F. ABP no ensino superior e os desafios na atual conjuntura educacional brasileira. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 105-111, 2022.

LAMAS, D. P. D-B. et al. Implementação e análise de estratégias para o desenvolvimento de competências em grupo de estudantes de engenharia química a partir de metodologias ativas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 2, p. 12-23, 2018.

MARQUES, E. C.; LANÇA, T.; QUIRINO, S. B. Análise da aplicação de um projeto interdisciplinar na educação de futuros engenheiros: montagem de máquinas térmicas com materiais reciclados. **GEPROS- Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, ano 10, n. 4, p. 121-137, out.-dez., 2015.

MATTAR, J. **Metodologias ativas: para a educação presencial, blended e a distância**. São Paulo: Artesenato Educacional, 2017.

MAZUR, E. **Peer Instruction: revolução da aprendizagem ativa**. Trad. Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. São Paulo: Moderna, 2017. Educatrix. Dossiê currículo. Ano 7, n. 12. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.

MOURA, L. B. A. F.; BOSSI, L. A. O.; SALUME, P. K. Gamificação: sua aplicação na educação e as implicações para o contexto do ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 128-136, 2021.

MOUTTA, O. M.; RODRIGUES, G. C. Metodologias ativas no ensino superior – um estudo de caso de desenvolvimento de projeto. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 137-146, 2020.

OLIVEIRA, G. M. F.; SANTIAGO, M. M. L.; ARAÚJO, M. L. F. Análise do projeto pedagógico de um curso de engenharia civil face ao PBL. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 66-74, 2019.

- PALMA, E. S. Aplicação de metodologia ativa de aprendizado em combinação com a ferramenta moodle no ensino de mecânica dos materiais do curso de engenharia aeroespacial da UFMG. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 26-38, 2020.
- PEREIRA, F. A. V.; VALEGA, F.; COLOMBO, K. Otimizando o tempo em sala de aula: uso de vídeos como estratégia de sala de aula invertida integrada a outras metodologias ativas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 204-214, 2020.
- PIFFERO, E. L. F. et al. Um novo contexto, uma nova forma de ensinar: metodologias ativas em aulas remotas. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, n.14, 2020.
- PINHEIRO, G. D.; BOSCARIOLI, C. Metodologias ativas e o ensino de cálculo diferencial e integral i em cursos de engenharia – uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 140-153, 2022.
- RECH, C. et al. Desenvolvimento de competências por meio da metodologia *Project based learning*: um estudo de caso na disciplina de instrumentação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 1, p. 140-149, 2019.
- SERRANO, L. M.; SERRANO, M.; SALES, A. B. Desenvolvimento de competências profissionais: relato da experiência utilizando aprendizagem baseada em projetos na disciplina de requisitos de software. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 76-81, 2021.
- SILVA, L. C. A. F. M. Mapa conceitual como estratégia de ensino das tecnologias das edificações. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 343-352, 2021.
- SILVA, R. R. C. Análise da empregabilidade de metodologias passivas e ativas no curso de engenharia civil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 239-249, 2020.
- SILVA, R. M. R.; SALGADO, T. D. M. Aprendizagem baseada em projetos (ABP) e curso de engenharia de materiais: o que dizem os discentes? **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 1, p. 23-33, 2019.
- STOFFEL, F.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SILVA, P. J. Metodologias participativas e aprendizagem baseada em problemas no curso de engenharia de alimentos. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 337-346, 2020.
- TOLOCZKO, F. R.; GONÇALVES, M. C. C.; BARALDI, E. C. Seleção de metodologias de ensino para processos de usinagem, baseada em programas de graduação brasileiros e estrangeiros. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 108-118, 2019.
- TORRES, J. B. MENDES, A. SOUZA, M. V. O mapeamento de conhecimentos em rede como estratégia de ensino e aprendizagem – uma visão ampliada de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n.1, p. 13-25, 2018.
- VIEIRA, K.; LIMA, V. A. A. A utilização do PBL nos cursos de engenharia do Brasil - uma análise bibliométrica. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 3, p. 102-113, 2018.
- VOLSKI, I.; FREITAS, M. C. D.; MUNARO, M. R. Metodologia ativa para o ensino dos conceitos de gerenciamento de obras para acadêmicos dos cursos de engenharia civil e arquitetura: adaptação ao regime remoto. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 112-121, 2022.

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES



Ederson Carlos Gomes – Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Metropolitana de Santos (2008) e graduação em Licenciatura Plena em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (2005). Especialista em Educação Tecnológica para EJA (2006) e Especialista em Ensino de Ciências (2014), pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Educação Para a Ciência e a Matemática (2017) pela Universidade Estadual de Maringá-PR. Doutor em Educação Para a Ciência e a Matemática (2021) pela Universidade Estadual de Maringá-PR. Professor efetivo de Física no Ensino Médio e Ciências no Ensino Fundamental da SEED-PR desde o ano de 2009.



Michel Corci Batista – Possui graduação em Física pela Universidade Estadual de Maringá (2005), mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2009) e doutorado em Educação para a Ciência e Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2016). É Professor Adjunto do departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* de Campo Mourão e professor permanente do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (UTFPR - Campo Mourão), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (UTFPR - Londrina) e do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá. É representante da NASE (Network for Astronomy School Education) no Brasil. Atualmente exerce a função de coordenador Adjunto do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física UTFPR/CM. Tem experiência na área de Física, com ênfase em ENSINO EM FÍSICA e ASTRONOMIA.



Polônia Altoé Fusinato – Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (1975), Especialização em Ensino de Física - UEM (1988) mestrado em Ensino de Física pela Universidade de São Paulo (1985) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (1995). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores ensino-aprendizagem de física/ciências, instrumentação para o ensino de física, ações didáticas para o Ensino de Física e Ciências, organização de grupos de professores de escolas de Ensino Básico, de ensino Superior e acadêmicos, desenvolvendo ações de Pesquisa e Ensino de Física e Ciências, visando à sala de aula.