

Metodologias Ativas em Cursos de Engenharia no Brasil: Tendências e Práticas Predominantes

Arthur Nascimento Assuncao¹, Fernanda do Nascimento Oliveira²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Santos Dumont, Brasil

(arthur.assuncao@ifsudestemg.edu.br)

²Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil

Resumo: O ensino inova com metodologias ativas, promovendo autonomia aos alunos. O professor facilita, abandonando a exposição tradicional. Nas engenharias, novas abordagens ativas surgem. Este estudo identifica metodologias ativas em cursos de engenharia no Brasil, buscando em bases como ERIC e Scopus. Foram encontradas 185 publicações, das quais 51 foram selecionadas. Concluímos que a Aprendizagem Baseada em Projetos é a mais utilizada.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Engenharia; Ensino.

INTRODUÇÃO

No Brasil, é comum haver professores que atuam de forma ativa enquanto os alunos aprendem de forma passiva, a conhecida educação tradicional, onde docentes costumam ficar à frente da turma e transmitem seu conhecimento de forma expositiva, com auxílio de giz ou pincel e quadro, podendo utilizar projetor para apresentação de slides (Mizukami, 1986).

Porém, este é um modelo ultrapassado, uma vez que a sociedade atual demanda competências cognitivas, sociais e pessoais que exigem habilidades que são melhor desenvolvidas a partir de atividades ativas como proatividade e colaboração (Moran, 2015).

Para que os alunos desenvolvam tais habilidades surgiram as metodologias ativas de aprendizagem, que colocam o discente no centro do processo. Nessas metodologias, os alunos participam de toda aquisição do conhecimento, investigando, resolvendo problemas, projetos, colaborando com outros alunos, etc. Isso faz com que o discente seja instigado a pensar, fazer, elaborar ideias, desenvolver sua capacidade de reflexão e crítica, além de seu lado colaborativo (Moran, 2021).

Esses alunos, podem estar em cursos de Engenharia, que precisam, segundo as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN): “ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica” (MEC, 2019).

Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura com o intuito de conhecer quais são as metodologias ativas, os cursos e estados mais comuns em pesquisas nesta área no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta revisão utilizamos duas bases de dados: a base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC) e a Scopus, a primeira é uma base específica para a área de educação enquanto a segunda é uma base geral. Selecionamos e avaliamos palavras-chave e descritores usando a base Thesaurus da ERIC e a Brased (Thesaurus Brasileiro da Educação). As pesquisas foram realizadas com termos em português e em inglês e os resultados deveriam conter pesquisas com estudantes brasileiros em cursos de Engenharia do Brasil utilizando como intervenção alguma metodologia ativa de aprendizagem.

As buscas foram conduzidas nas bases de dados em 11 de janeiro de 2024. Na base ERIC, devido à limitação do site que impede buscas extensas, foram realizadas duas consultas, cada uma utilizando parte da *string* de busca. Os resultados foram exportados para o gerenciador de referências Zotero® e posteriormente transferidos para o Rayyan® para a seleção dos artigos.

Foram estabelecidos critérios de inclusão, exclusão e qualificação para esta revisão. Incluíram-se apenas artigos originais que apresentavam resultados de pesquisas primárias, tais como relatos de casos, estudos de casos, estudos de casos e controles, detecção de casos (*screening*), estudos de coorte, ensaios clínicos controlados randomizados e ensaios clínicos controlados não randomizados, os quais estavam disponíveis em português ou inglês e indexados nas bases de dados ERIC e Scopus. Não houve restrição quanto à data de publicação.

Adicionalmente, os artigos foram qualificados conforme a relevância para a pergunta de pesquisa. Apenas artigos publicados em congressos ou periódicos revisados por pares foram considerados para inclusão neste estudo.

Foram removidos artigos duplicados e aqueles que não se alinhavam aos objetivos deste estudo, tais como revisões, pesquisas de opinião e certos tipos de literatura cinzenta, abrangendo capítulos de livros, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses.

O procedimento iterativo para a seleção dos artigos envolveu duas etapas: 1) inicialmente, filtramos os documentos da lista com base na leitura dos títulos, resumos e palavras-chave; 2) em seguida, realizamos uma leitura completa de cada artigo para decidir sobre sua inclusão ou exclusão. Como parte de um processo iterativo, repetimos esse fluxo para todos os artigos da lista resultante da busca. Utilizamos o software Rayyan (Kellermeyer; Harnke; Knight, 2018), que possibilita a importação de dados de bases de dados e de gerenciadores de referências, como o Endnote®, facilitando a seleção dos artigos.

Procuramos a versão completa das publicações onde o documento foi publicado e no portal de Periódicos da CAPES. Quando a publicação não foi encontrada, uma tentativa de contato com o autor foi realizada a fim de se obter o artigo completo.

A extração dos dados utilizou um formulário com as informações: título do artigo, nome dos autores, ano de publicação, metodologia ativa utilizada, curso envolvido e localização da intervenção.

Uma análise foi realizada a partir do cálculo das seguintes medidas: quantidade de publicações, período de publicação dos estudos, conferências e revistas científicas (únicas), quantidade de autores (não únicos), quantidade de autores (únicos) e Média de autores por publicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da busca nas bases de dados ERIC e Scopus, 185 publicações científicas foram encontradas. Destas, selecionamos 51 publicações que tiveram ligação direta com o objetivo desta pesquisa, conforme critérios de elegibilidade. Assim, 133 publicações foram excluídas, sendo as razões: publicação duplicada ($n = 9$), população errada ($n = 27$), intervenção errada ($n = 3$), desfecho errado ($n = 3$), desenho de estudo errado ($n = 27$), tipo de publicação errado ($n = 15$), publicação completa não encontrada ($n = 1$) e mais de uma razão ($n = 49$).

ANÁLISE DESCRITIVA

O resumo descritivo das publicações selecionadas para este estudo é apresentado na Tabela 1. As principais informações indicam que os 51 trabalhos foram publicados durante o período de 2004 a 2023 em 15 congressos ou revistas científicas diferentes. Essas publicações contaram com 206 autores, sendo 191 autores diferentes, com 4 autores por artigo em média.

Tabela 1. Resumo descritivo.

Medida	Valor
Quantidade de publicações	51
Período de publicação dos estudos	2004 a 2023
Conferências e revistas científicas (únicas)	15
Quantidade de autores (não únicos)	206
Quantidade de autores (únicos)	191
Média de autores por publicação	4,04

Fonte: Elaborada pelos autores.

METODOLOGIA ATIVA UTILIZADA

Foram reportadas 19 diferentes metodologias nos artigos selecionados, dentre essas abordagens, a Aprendizagem Baseada em Projetos foi utilizada como intervenção em 21 trabalhos (Guimarães; Lima, 2021; Hurtado et al., 2023; Ferraz et al., 2023; Gushiken et al., 2018; Hensoldt et al., 2018; Hayashi et al., 2023; Pereira et al., 2020; Seman et al., 2018; Pekelman; Maestrelli, 2023; Das Neves; De A. Lima, 2023; Mazini et al., 2018; Oliveira et al., 2019; Pereira et al., 2019; Szafrir et al., 2023; Shayani et al., 2018; Pereira et al., 2022; Stefenon et al., 2019; Dos Santos, 2023; Seman et al., 2017; Figueiredo et al., 2018; Correia et al., 2016).

A Aprendizagem Baseada em Problemas foi utilizada em 16 publicações (Zuin et al., 2019; Ribeiro; Mizukami, 2005; Rodrigues et al., 2018; Boas et al., 2019; De Araújo et al., 2020; Passos et al., 2019; Almeida; Franca, 2022; Brito et al., 2021; De Medeiros et al., 2018; Macêdo Barbalho et al., 2021a; Santos; Silva, 2018; Macêdo Barbalho et al., 2021b; De Assis Mota et al., 2004; Chagas, 2016; Furtado et al., 2018; De Camargo Ribeiro, 2008), a Sala de aula invertida apareceu em 3 artigos (Guimarães; Lima, 2021; Da Silva Junior et al., 2018; Das Neves; De A. Lima, 2023), a Aprendizagem baseada em Jogos foi utilizada como intervenção em 3 trabalhos: (Hotta et al., 2022); (Silva et al., 2017);

(Barros et al., 2015), a Aprendizagem em Pares foi utilizada em 2 publicações: (Teixeira; Moura, 2016); (Teixeira et al., 2015). As demais metodologias foram utilizadas apenas em 1 trabalho cada, sendo elas Simulação (Rieg et al., 2022), Aprendizagem Baseada em Pesquisa (Rieg et al., 2022), Palestras e Questionários e Discussões (Guimarães; Lima, 2021), *Factory of boxes* (Silva et al., 2021), Gamificação (Freitas et al., 2021), Disciplina Espelhada (Pekelman; Maestrelli, 2023), Aprendizagem baseada em Equipe (Morais et al., 2019), Abordagem baseada em investigação (Zannin et al., 2021), Aprendizagem baseada na Experiência (Das Neves; De A. Lima, 2023), *Role Playing* (De Lima Monteiro et al., 2019), *Role Playing Game* (Vallim et al., 2006), Estudo de caso (Stefenon et al., 2019), Aprendizagem em Grupo (Stefenon et al., 2019), Aprendizagem combinada (Barros et al., 2015) e um trabalho não deixou claro qual metodologia ativa foi utilizada: (Coelho; Grimoni, 2015). O gráfico da Figura 1 apresenta graficamente a proporção por metodologia.

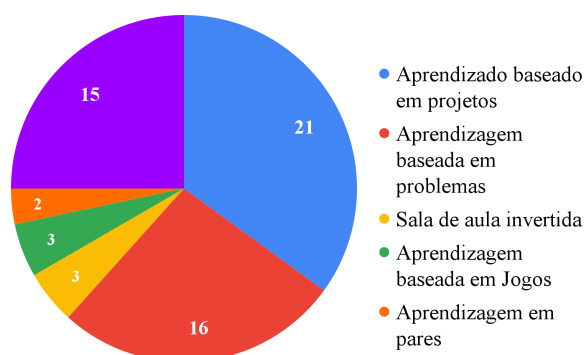


Figura 1. Proporção de uso de cada metodologia. A categoria outros foi composta por abordagens utilizadas em apenas um trabalho.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como evidenciado pela Figura 1, a abordagem Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem Baseada em Problemas são amplamente estudadas e se as unirmos por suas semelhanças teremos uma proporção maior que 50%, indicando que Aprendizagem Baseada em Projetos/Problemas é quase dominante como metodologia ativa em pesquisas em cursos de Engenharia no Brasil. Em seguida, com muito menos estudos, temos Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Jogos, mostrando que há espaço para muitas pesquisas que utilizam outras metodologias em cursos de engenharia.

Tal como mencionado, é importante destacar que algumas abordagens são semelhantes, mas não necessariamente iguais, por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem Baseada em

Problemas, contudo, reportamos da mesma forma que os autores indicaram.

CURSOS ABORDADOS

Dentre os cursos, houve 17 cursos envolvidos. A Figura 2 apresenta um gráfico com os cursos que mais apareceram nas publicações, a categoria Outros foi formada por cursos que apareceram apenas em um trabalho.

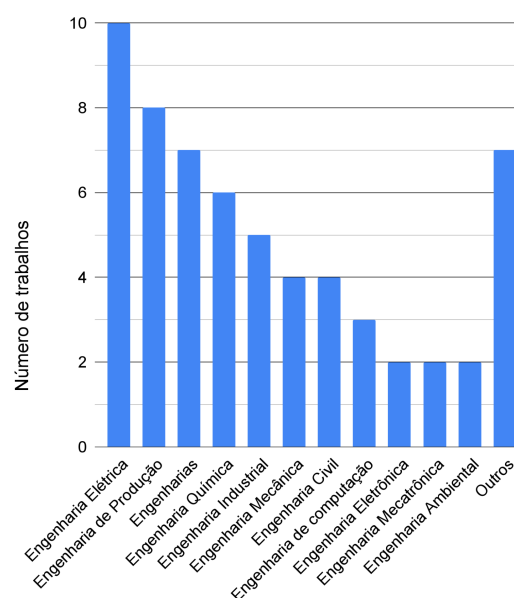


Figura 2. Quantidade de trabalhos que realizaram intervenções com metodologias ativas por curso.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A categoria Engenharias é formada por trabalhos que indicaram cursos que possivelmente teriam alunos como sujeitos da pesquisa e, também, trabalhos que não indicaram o curso de engenharia.

Os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção são os cursos com mais intervenções, aparecendo em 10 e 8 publicações, respectivamente. A categoria Engenharias aparece em terceiro, junto a categoria Outros. Esse fato ocorreu por se tratar de categorias que unem diversos cursos e pesquisas, seja porque o artigo não mencionou qual engenharia ou porque o curso apareceu em apenas um trabalho. Engenharia Química e Engenharia Industrial foram cursos que também sofreram intervenções em diversos artigos, 6 e 5, respectivamente. Os demais cursos apareceram em até 4 pesquisas (Figura 2).

LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Geramos, com auxílio da ferramenta PowerBI, um mapa do Brasil com a indicação em bolhas nos estados que foram abordados nos trabalhos selecionados (Figura 3).

Dez estados mais o Distrito Federal apareceram como locais de intervenção em ao menos um artigo. É possível perceber que o estado de São Paulo teve o maior número de intervenções (17 artigos), seguido de Santa Catarina (6 publicações) e Rio de Janeiro (5 trabalhos).



Figura 3. Estados onde as intervenções foram realizadas. O tamanho da bolha é representa o número de pesquisas realizadas em cada estado.

Fonte: Elaborada pelos autores utilizando o PowerBI por meio da Microsoft e OpenStreetMap.

Dezesseis estados não aparecem no gráfico por não estarem presente em nenhuma das publicações selecionadas, como foi o caso de Alagoas, Amapá, Amazonas, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Sergipe, Tocantins. Este fenômeno ocorre, pois não foram encontrados trabalhos que aplicaram metodologia ativa em cursos de engenharia nesses estados.

É importante notarmos que, apesar de diversos estados não terem aparecido no mapa, isso não significa que não existam pesquisas em metodologias ativas nesses estados, apenas indica que nas pesquisas publicadas e encontradas por nossa revisão não houve indicação explícita de que a intervenção tenha ocorrido em algum desses estados. Isso ocorre, pois algumas publicações não mencionam local da intervenção.

CONCLUSÃO

Esta revisão permitiu entendermos um pouco mais como as pesquisas envolvendo intervenções com metodologias ativas em cursos de engenharia do Brasil.

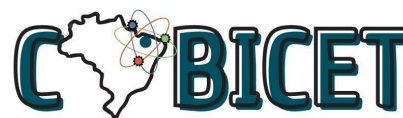
Percebemos que a Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas consistem nas mais comuns metodologias ativas empregadas nos estudos de engenharias do país, concentrando a maioria dos estudos nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio de Janeiro e em cursos de Engenharia Elétrica e de Produção.

AGRADECIMENTOS

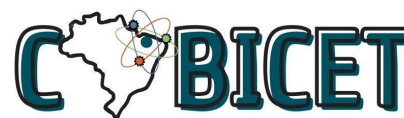
Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e ao IF Sudeste MG pelo apoio a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C.; Franca, C. Improving the PBL method with Experiential Learning Theory in Software Engineering Teaching. Proceedings - 4th International Workshop on Software Engineering Education for the Next Generation, SEENG 2022, 2022.
- Barros, M.; Moura, A.; Borgmann, L.; TERTON, U. Blended learning in multi-disciplinary classrooms: Experiments in a lecture about numerical analysis. CSEDU 2015 - 7th International Conference on Computer Supported Education, Proceedings, 2015.
- Boas, B. V.; Dias, M.; Batista, P.; Oliveira, A.; Klautau, A. CELCOM project: Engineering practice via community networks in Amazon. International Journal of Engineering Education, 2019.
- Brito, J.; Santos, L. A.; Affonso, R. G.; Sousa, G. F.; Vale, J. G. S.; Xavier, K. D. A.; Chaves, B. R.; Miranda, M. E. M.; Oliveira, E. C.; Silva, E. Using PBL to design a gamified application prototype: The case of waste picker's children financial education. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2021.
- Chagas, J. M. Replication of fluid mechanical discipline in fully PBL focusing on student learning evolution assesment. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2016.
- Coelho, L. G.; Grimoni, J. A. B. Including the energetic and water supply crises discussion in a first-year course of Electrical Engineering program of University of São Paulo. Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2015, 2015.
- Correia, W. C.; Ghislandi, M. G.; Lima, R. M.; Mesquita, D.; Amorim, M. C. The project-based learning experience of a new engineering campus from the perspective of the students. International



- Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2016.
- Da Silva Junior, I. J.; Ferreira, R. M.; Da Silva, E. S.; Furtado, I. P. B.; De Souza Porto, B. Flipping the mass balance class in chemical engineering. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Das Neves, R. M.; De A. Lima, G. V. B. Active learning in accessibility: Lessons and challenges from engineering classes in Northern Brazil. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2023.
- De Araújo, R. G. B.; Da Costa, M. V. A.; Joseph, B.; Sánchez, J. G. Developing professional and entrepreneurship skills of engineering students through problem-based learning: A case study in Brazil. International Journal of Engineering Education, 2020.
- De Assis Mota, A.; Mota, L. T. M.; Morelato, A. Teaching Power Engineering Basics Using Advanced Web Technologies and Problem-Based Learning Environment. IEEE Transactions on Power Systems, 2004.
- De Camargo Ribeiro, L. R. Electrical engineering students evaluate problem-based learning (PBL). International Journal of Electrical Engineering and Education, 2008.
- De Lima Monteiro, D. W.; Belmonte, P. N. A.; Pow-Sang, J. A. Playing the role of consultants and contractors emulating a business environment as part of a hybrid undergraduate-graduate engineering course. EDUNINE 2019 - 3rd IEEE World Engineering Education Conference: Modern Educational Paradigms for Computer and Engineering Career, Proceedings, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074794956&doi=10.1109%2fEDUNINE.2019.8875759&partnerID=40&md5=06131ee6b57b2365c3665ccela4125b7>.
- De Medeiros, A. P.; Navarro, M. P.; Marques, A. E. B. A project-approach of a simple control system for beginner students. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Dos Santos, E. M. B. Experience in Project-Based Learning (PBL) applied to remote and face-to-face classes in the Materials Engineering Program at a Brazilian university. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2023.
- Ferraz, F.; Szafir, S.; De Oliveira Valente, C. M.; Licks, V.; Bottene, A. C.; Bufacchi, P.; Alves, I. F.; Marcos, G. P. Active Learning Methodology in Mechatronic Project Education: A Case Study. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2023.
- Figueiredo, M. A. D.; Figueiredo, L. C.; Lima, G. B. A.; Santos, H. D.; Talon, J.; Veca, L. Application of the project based learning approach in the maintenance of general electric aviation's aeronautical turbines. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Freitas, P. V. P.; De Oliveira, G. S.; Silva, A. L.; Vieira, S. F.; Pereira, M. A. C. Invest game: Investments in startups in an entrepreneurship course. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2021.
- Furtado, A. E.; Nascimento, D. F. L.; Silva, J. W. J.; Júnior, L. G. V. Variation of the motivation provided by the pbl according to the number of expositions of the students. Case study with students from different classes of an engineering college. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Guimarães, L. M.; Lima, R. da S. Active Learning Application in Engineering Education: Effect on Student Performance Using Repeated Measures Experimental Design. European Journal of Engineering Education, 2021.
- Gushiken, S. R. Y.; Fonseca, M. P.; Figueiredo, M. A. D.; Figueiredo, L. C.; Crespo, G. B.; Dos Santos, H. Application of the project based learning approach in the maintenance of aeronautical turbine accessories of general electric aviation. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Hayashi, V. T.; Arakaki, R.; Almeida, F. V. D.; Ruggiero, W. V. The Development of Sustainable Engineering with PjBL during the COVID-19 Pandemic †. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2023.
- Hensoldt, H. V.; Figueiredo, L. C.; Figueiredo, M. A. D.; Figueiredo, L. C.; Santana, R.; Santos, H. D. Application of the project based learning approach in the aeronautical turbine disassembly J85 maintained by company avio do Brazil controlled by GE celma. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Hotta, B. Y.; De Souza, F. B.; Machado, B. A.; De Souza Rodrigues, J. Evaluation of the effectiveness of the use of games in the teaching of Production Engineering: an experiment with Goldratt Simulator. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2022.



- Hurtado, J. A.; Useche, A. C.; Masiero, B. S. Project-Based Learning: Authentic Engineering Assessment Supported by Model Design. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2023.
- , José. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.
- Macêdo Barbalho, S. C.; Da Silva, G. L.; Lourenço, A. M. Teaching innovation: Comparison between project-based and traditional learning approaches. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85112817721&doi=10.5281%2fzenodo.5098346&partnerID=40&md5=781f3ab9fb8c8ece16e2aa6d5cfa2d99>.
- Macêdo Barbalho, S. C.; Duarte, A. H.; De Souza Luz, K. Active learning in project management: The life cycle of a virtual scientific colloquium and its impact on students' performance. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2021.
- Mazini, S. R.; Leoni, J. N.; Leite, S. S.; De Moraes, P. A. V. The application of project based learning through integrative projects as a hands-on methodology for the development of competencies. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2018.
- MEC. Ministério Da Educação. Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia. 2019.
- Mizukami, Maria da Graça Nicoletti et al. *Ensino: as abordagens do processo*. 1986.
- Morais, A. A.; Caldeira, B. C.; Lima, R. M.; Nagai, W. A. Team-based learning in an engineering course: An experience in Brazil. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2019.
- Moran, José. Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. *Arco* 43, 2021.
- Oliveira, N. M. F.; D'amore, R.; Pinto, T.; Urbina, L.; Souza, W. C. Interdisciplinary learning: An electronic and computer engineering case study to solve environmental problems. *International Journal of Engineering Education*, 2019.
- Passos, A. C.; De Arruda, H. H.; Vasconcelos, M. F.; Ferrari, F. Design-Implement Courses To Support Change In Engineering Education. *Proceedings of the International CDIO Conference*, 2019.
- Pekelman, H.; Maestrelli, N. C. Applying Mirror Discipline Concept and Project Based Learning to enhance Active Learning. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2023.
- Pereira, M. A. C.; Ignácio, L. M. N. D. C.; Rodrigues Reis, C. E. Virtualizing project-based learning: An abrupt adaptation of active learning in the first days of the covid-19 pandemic, with promising outcomes. *Sustainability (Switzerland)*, 2022.
- Pereira, M. A. C.; Reis, C. E. R.; Yoshioka, D. A. I. Evaluation of projects carried out in companies by second-year engineering students. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2020.
- Pereira, M. A. C.; Rey, M.; Bona, L.; Salim, C.; Reis, C.; Lemos, W. Application of design thinking and on-site customer validation for projects with engineering freshman students. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2019.
- Ribeiro, L. R. C.; Mizukami, M. D. G. N. Problem-Based Learning: A Student Evaluation of an Implementation in Postgraduate Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*, 2005.
- Rieg, D. L.; Lima, R. M. M.; Mesquita, D.; Scramim, F. C. L.; Mattasoglio Neto, O. Active Learning Strategies to Develop Research Competences in Engineering Education. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 2022.
- Rodrigues, C. F.; Ayres, F.; Miranda, F. Software development as a motivator to learn solid mechanics. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85054685068&partnerID=40&md5=ddf1ec903603873c88bdeb83bcf25a3d>.
- Santos, D. M. B.; Silva, C. A. S. Problem-based learning in a computer engineering program: Quantitative evaluation of the students' perspective. *IEEE Latin America Transactions*, 2018.
- Seman, L. O.; Hausmann, R.; Bezerra, E. A. On the students' perceptions of the knowledge formation when submitted to a Project-Based Learning environment using web applications. *Computers and Education*, 2018.
- Seman, L. O.; Koehler, L. A.; Bezerra, E. A.; Hausmann, R. MPPTjs: A JavaScript Simulator for PV Panels Used in a PBL Application. *Energy Procedia*, 2017.



- Shayani, R. A.; Viana, D. M.; De Oliveira, M. A. G. Teaching electric machines using project based learning focusing in solutions to real problems of mankind. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2018.
- Silva, E. D.; Macedo, M.; Teixeira, C.; Lanzer, E.; Graziani, Á. P. Game-based learning: Analysis of students' motivation, performance, and drop out in a production engineering course. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2017.
- Silva, R.; Garcez, A.; Gomes, M.; Morais, A.; Lima, T.; Santos, F.; Franco, M. Active learning “factory of boxes” in the teaching-learning processes in engineering and entrepreneurship. Journal of Technical Education and Training, 2021.
- Stefenon, S. F.; Steinheuser, D. F.; Da Silva, M. P.; Ferreira, F. C. S.; Klaar, A. C. R.; De Souza, K. E.; Júnior, A. G.; Venção, A. T.; Branco, R.; Yamaguchi, C. K. Application of active methodologies in engineering education through the integrative evaluation at the Universidade do Planalto catarinense, Brazil. Interciencia, 2019.
- Szafir, S.; Ferraz, F.; Licks, V.; Maiorquim, A.; Rosa, H.; Campos, H. Remote Laboratory Concepts and Practices during the COVID-19 Pandemic: An Experience Report. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2023.
- Teixeira, K. C. B.; Moura, J. C. M. Active Methodologies for Teaching Linear Algebra in an Engineering Course. IEEE Latin America Transactions, 2016.
- Teixeira, K. C. B.; Silva, T. E. V.; Mota, J. C. M.; Barroso, N. C.; Teixeira, E. V. O. Peer instruction methodology for linear algebra subject: A case study in an engineering course. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2015.
- Vallim, M. B. R.; Farines, J.-M.; Cury, J. E. R. Practicing engineering in a freshman introductory course. IEEE Transactions on Education, 2006.
- Zannin, M.; Lima, N.; Pinto, C. Use of Hands-on and Remote Lab with an Inquiry-Based Approach to Learn Statistics in Engineering. ACM International Conference Proceeding Series, 2021.
- Zuin, V. G.; Segatto, M. L.; Zandonai, D. P.; Grosseli, G. M.; Stahl, A.; Zanotti, K.; Andrade, R. S. Integrating Green and Sustainable Chemistry into Undergraduate Teaching Laboratories: Closing and Assessing the Loop on the Basis of a Citrus Biorefinery Approach for the Biocircular Economy in Brazil. Journal of Chemical Education, 2019.