

METODOLOGIAS DE APOIO À APRENDIZAGEM APLICADAS AO ENSINO DE ENGENHARIA: UM ESTUDO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS NOS ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA NO PERÍODO DE 1998 A 2022

G. D. H. da Rosa¹, R. V. S. Fritsch¹, P. C. P. Resende¹, E. A. da Motta¹, C. L. C. Frankenberg¹

*¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
(gabriel.rosa03@edu.pucrs.br)*

A Associação Brasileira de Educação em Engenharia tem como principal objetivo o ensino de graduação e pós-graduação em engenharias no Brasil. Desde 1973, esta associação iniciou o COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia). É importante salientar que, em relação às metodologias de aprendizagem, o ensino de Engenharia atualmente oferece um campo de oportunidades a partir da aplicação de Metodologias Ativas. O método ativo difere do tradicional, pois impõe um protagonismo ao aluno. Em suma, a presente pesquisa visa identificar, descrever e analisar de modo sistemático o perfil da produção científica brasileira na área de metodologias de apoio à aprendizagem. Com o objetivo específico de verificar as alterações referentes aos processos metodológicos discutidos no período pandêmico, e, portanto, entender se este intervalo, de alguma forma, influenciou as abordagens sobre metodologia de ensino, realizando-se assim um comparativo. Os principais pontos levantados, em relação ao período estudado, mostram que temos em média 15,65 artigos que contemplam o termo “metodologia de apoio à aprendizagem” e esta média, praticamente, triplica no período de 2017 a 2021. Outro resultado que se mostrou curioso é o uso da expressão “metodologia ativa”, que somente enceta em 2014, tendo seu ápice em 2019. Desta forma, os resultados apresentaram-se condizentes com o período de publicação das DC das Engenharias e não só refletem o uso de novas metodologias na educação brasileira como também nos processos de ensino-aprendizagem dos cursos de engenharia.

Palavras-chave: COBENGE; Metodologia Ativa; Análise Sistemática; Método PRISMA; Estratégia Ativa;

INTRODUÇÃO

A ABENGE (Associação Brasileira de Educação em Engenharia) tem como principal objetivo incentivar e mudar o ensino de graduação e pós-graduação em engenharias e tecnologias no Brasil, dada por via de trocas de informações, capacitações, levando dados, eventos e, principalmente, congregando o professor como responsável na educação em engenharia. Desde 1973, esta associação, visando um maior impacto no ensino de engenharia, iniciou o COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia), um evento de amplitude nacional, que ocorre anualmente, onde são discutidos temas e estratégias ativas de aprendizagem. O COBENGE reúne quase todos os representantes dos órgãos oficiais e instituições de ensino, além de empresas e profissionais interessados na melhoria e no desenvolvimento da engenharia nacional. O evento é de extrema importância para se discutir metodologias, políticas nacionais sobre o ensino de engenharia, programas e integração na educação dos

cursos de graduação. É importante salientar que, em relação às metodologias de aprendizagem, o ensino de Engenharia atualmente oferece um campo de oportunidades a partir da aplicação de Metodologias Ativas nas diferentes áreas e consequentemente nas diferentes disciplinas. O método ativo difere do tradicional, pois impõe um protagonismo ao aluno, assim, visando implementar um caráter com autonomia intelectual, pensamento crítico e capacidade de aprender a partir de sua própria capacidade de adquirir conhecimento em um estado mentalmente ativado/participativo. Percebe-se que o caráter do uso das metodologias ativas tornou-se fundamental para ser discutido e avaliado nos cursos de engenharia, principalmente após a publicação das últimas Diretrizes Curriculares (DC) para os cursos de Engenharia (Resolução n.º 2, de 24 de abril de 2019, dada pela CNE/CES) assim alterando a dinâmica das disciplinas. Em suma, o presente artigo visa identificar, descrever e analisar de modo sistemático o perfil da produção científica brasileira

na área de metodologias de apoio à aprendizagem a partir da análise de artigos publicados no COBENGE por volta de 1998 a 2021. Com o objetivo específico de verificar as alterações referentes aos processos metodológicos discutidos no período pandêmico (2020 e 2021), e, portanto, entender se este intervalo, de alguma forma, influenciou as abordagens sobre metodologia de ensino, realizando-se assim um comparativo. Para método de análise sistemática dos dados buscou-se uma base a partir do Método Prisma que, junto ao programa Mendeley, foi possível classificar e mensurar os artigos científicos publicados nas diferentes edições do COBENGE. Os resultados apresentaram-se condizentes com o período de publicação das DC das Engenharias e não só se refletem na educação brasileira como também nos processos de ensino-aprendizagem dos cursos de engenharia.

Desta forma, visando um novo currículo integrado para que no início do curso o acadêmico se sinta envolvido em uma dinâmica na qual ele possa compreender grande parte dos conhecimentos ao se envolver com atividades que relacionam teoria e prática, fora feita uma busca por métodos mais efetivos de aprendizagem para atender essas exigências. Em 2018, o Conselho Nacional de Educação (CNE), e associado ao Ministério da Educação (MEC), por meio da Câmara de Educação Superior (CES) junto ao MEC, realizou uma consulta pública trazendo os argumentos e justificativas para uma iniciativa de novas Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN) para cursos de engenharias no Brasil. Em abril de 2019, as novas diretrizes foram aprovadas como resolução n.º2, podendo vigorar mais no primeiro semestre de 2023, porém, suas premissas ainda não foram completamente atarefadas, não só em virtude do período pandêmico, mas também por questões que desafiam as novas orientações. As novas diretrizes trazem propostas como: aprendizagem ativa, interdisciplinaridade, acolhimento estudantil, avaliação formativa e dentre outras que visam atender as demandas futuras por mais e melhores engenheiros, além de gerar qualidade e retenção de alunos. A justificativa para a nova postulação deve-se tanto por causa de um ensino ultrapassado quanto por uma busca para obter a resolução da falta de engenheiros no Brasil (PACHECO, C. A.).

Neste sentido, é importante uma discussão sobre metodologias ativas que diferem das metodologias tradicionais, esse estilo ativo impõe um papel central no aluno para a sua educação e aprendizagem. O novo método de ensino foi caracterizado devido ao impacto de novas tecnologias que modificaram a forma de como as pessoas se relacionam com o mundo de maneira geral (LASAKOSWITSCK, Ronaldo). Visando atender essa mudança, o processo de ensino também precisava evoluir, e, visar a uma conformidade entre educação e o meio social-

contemporâneo. Percebeu-se que investigando os antigos métodos educacionais da área de ciências houve evidências de que ambientes de ensino focados na exposição verbal docente são ineficazes, quer para aprender conceitos concretos e desenvolver competências para a vida futura. Por mais que a aula apresente demonstrações interessantes e explicações simples e elaboradas, isso não leva à compreensão significativa por parte dos alunos. A verdadeira aprendizagem só é possível quando o aluno constrói o seu próprio conhecimento estando mentalmente ativo. Ademais, é preciso salientar a ideia de “concepções erradas”, ou seja, quando o aluno adquirir um novo conhecimento deve haver uma abordagem a partir de uma interação. Gerar essa abordagem torna a aprendizagem algo mais conceitual, podendo corrigir ideias errôneas. Nesta situação torna-se imprescindível promover a mudança conceitual, pois, a partir da abordagem feita com um ensino ativo (CLUBE DE ENGENHARIA), há o envolvimento de estratégias onde o aluno possa ter observações que entrem em conflito com suas previsões. A dissonância cognitiva e a surpresa são as duas principais ferramentas pedagógicas que ajudam os alunos a tomarem consciência das suas inconsistências e limitações da sua forma de pensar. As metodologias ativas procuraram trazer respostas aos fatores que interferem no processo de aprendizagem e à necessidade dos alunos desenvolverem diversas habilidades. Sendo necessário que o aluno adquira um papel mais ativo, proativo, comunicativo e investigador, logo, opondo-se a métodos e técnicas que enfatizam a transmissão do conhecimento. Em suma, fez-se necessária a defesa de uma maior apropriação e divisão das responsabilidades e no relacionamento interpessoal para o aluno, já o professor, sendo repensado, segue um papel de criar e monitorar ambientes de aprendizado repleto de atividades diversificadas.

Em 2018, de acordo com o Índice Global de Inovação (IGI) elaborado pela Universidade de Cornell, INSEAD e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), o Brasil perdeu 22 posições entre 2011 e 2016, situando-se em 69º lugar entre os 128 países avaliados, a posição se manteve em 2017 (Figura 1). Ainda no mesmo período, vale ressaltar que o Brasil não chegou nem a representar liderança na América Latina em relação ao índice de inovações, o que é uma característica bastante diferente comparando com outros países membros do BRICS (Figura 2).

Segundo o IGI, o fraco desempenho brasileiro deve-se entre outros fatores, à baixa pontuação obtida no indicador relacionado aos recursos humanos e pesquisa, em destaque, aos graduados em Ciências e Engenharia.

O Brasil ocupava as últimas posições na quantidade de engenheiros por habitantes de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento

Econômico (OCDE, 2016). Em 2010, a Coreia, Finlândia e Portugal contavam com mais de 10 engenheiros para cada 10 mil habitantes, por outro lado, o Brasil registrava somente 1,95 engenheiros para a mesma proporção de pessoas, sendo considerado um dos 5 menores patamares (Figura 3). Dados de 2016, da CNI, também apontam que o

número de doutores em engenharia no Brasil é menor que o contexto internacional, com índice de quatro a seis vezes menor em comparação com a maioria dos países europeus e cerca de um terço do registrado nos EUA.

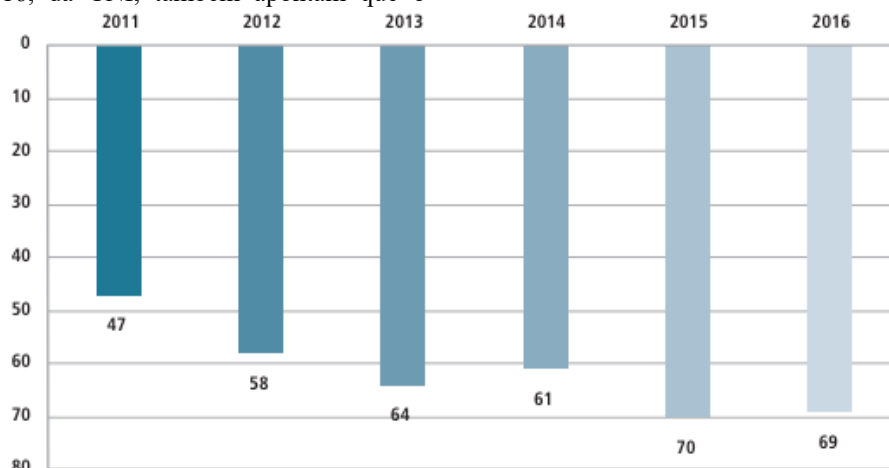


Figura 1: Evolução do IGI brasileiro ao longo de 2011-2016.

Fonte: MEI, com base nos dados do IGI de 2011-2016



Figura 2. Compilado de IGI por continente

Fonte: Banco de dados do IGI, Cornell, INSEAD e OMPI (Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação—ciki)



Figura 3. Taxa de engenheiros para 10.000 habitantes em 2010
Fonte: OCDE (2010)

Por volta de 2001 a 2012 houve uma grande procura por cursos de engenharia conforme mostra a Figura 4.



Figura 4. Dados de matrículas no meio público/privado em cursos de engenharia.
Fonte: RYDLEWSKI (2014)

Entretanto, em relação à evasão dos cursos durante 2001 à 2012 (Figura 5). Os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), sistematizados pela ABENGE, revelam que, para cada 1 mil candidatos nos processos de seleção em engenharia, 175 ingressam e apenas 95 concluem seus cursos.

“Na última década, a média de abandono dos cursos foi de 55%. Para nós, isso reflete

deficiências no aprendizado de disciplinas exatas desde a educação básica. Por isso, a qualidade do ensino secundário é tão importante”, afirma Gianna Sagazio, superintendente nacional do Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e diretora de Inovação da CNI.



Figura 5. Gráfico de evasão de cursos
Fonte: RYDLEWSKI (2014))

O país, ainda em 2018, apresentava um dos menores índices de escolarização superior no mundo. Este problema não deve ser restringido apenas ao ensino superior, mas também reflete as deficiências do conjunto do sistema educacional do país.

Para evitar repetências e desistências, as novas DCNs elaboradas em agosto de 2018 procuraram estabelecer diretrizes inovadoras, projetar e implementar novos currículos para os cursos de Engenharia, e, pensar no futuro profissional que seja capaz de atuar em trajetórias, muitas vezes imprevisíveis. Logo, tendo-se como premissas:

1. Elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país, primordialmente;
2. Permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de engenharia, de modo a induzir que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação;
3. Reduzir taxas de evasão nos cursos de Engenharia.

Para melhor compreensão da proposta, foram apresentados argumentos que fundamentam diversas proposições, porém, o argumento-destaque neste trabalho é o uso de metodologias inovadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, para organizar os arquivos numa Revisão Sistemática da Literatura (RSL), para este trabalho houve o embasamento do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA, 2022). A metodologia PRISMA se baseia em torno de 27 passos para analisar trabalhos. Deve-se dar conta dos principais pontos que se referem aos relatórios que serão analisados como uma revisão sistemática, e também se faz necessário descrever a lógica da revisão com base no contexto e, em seguida, observar objetivos ou perguntas pertinentes. O método de análise que será empregado é o de especificar os critérios de inclusão e exclusão e os bancos de dados, apresentando as estratégias de pesquisa para todas as bases de dados, incluindo os filtros e limites utilizados. Antes de analisar resultados, deve-se elaborar as características desejadas para a devida análise fundamental dos relatórios. Os resultados serão discutidos de acordo com o contexto em questão, e serão apresentadas as limitações do processo e as implicações dos resultados na prática e para pesquisas futuras. Na escolha de identificação, o eixo temático foi delimitado pelas palavras-chave: “Metodologia”, “Metodologia Ativa”, “Ensino”, “Aprendizagem”, “Ensino-Aprendizagem” e “Educação”. Essas palavras foram inseridas no site COBENGE por via dos anais e por uso de vias documentais. Delimitou-se o tipo de documento como artigo teórico-científico e a procura baseou-se em títulos contemplando a área de métodos educacionais. O período de busca foi entre os anos de 1998 a 2021. Após a etapa de identificação dos trabalhos, foi iniciada a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão descritos na Tabela 1.

Na próxima etapa do processo, ocorreu o afunilamento dos resultados por meio da delimitação da temática a ser analisada. Nesta fase, foi necessário o auxílio do software Mendeley, que permitiu separar os documentos por ano, palavras-chave, ambientes institucionais e regiões. Após separar os arquivos adequadamente, deve-se revisar para se ter certeza de que tudo foi categorizado adequadamente. Assim, com tudo categorizado e revisado, facilita-se a contagem e análise dos resultados. A última etapa, seria elaborar gráficos obtidos a partir de seus dados da contagem e analisar e concluir.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão.

Processo	Sequência	Critérios
Inclusão	(1)	Os documentos apresentam-se encontrados no site do COBENGE
	(2)	Contempla a área de metodologias para educação
	(3)	O documento foi

		publicado no período de 1998 a 2021
Exclusão	(1)	O documento não se apresenta como um artigo teórico-científico
	(2)	O documento não possui um devido acesso/não foi possível visualizar o documento
	(3)	O documento não apresenta informação suficiente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados estão apresentados graficamente nas Figuras 6 a 18.

A partir destas análises, principalmente com os dados mostrados nas Figuras 6 a 12, questionou-se “o que justifica o maior crescimento durante os períodos de 2018 a 2019?” isso ocorreu devido às mudanças nas diretrizes curriculares (RECKZIEGEL, Tatiana), logo, visando um novo currículo integrado para que desde o início do curso o acadêmico se sinta envolvido em uma metodologia dinâmica, na qual ele possa compreender grande parte dos conhecimentos ao se envolver com atividades em que a teoria e a prática estejam relacionadas. Portanto, as novas diretrizes enfatizam que o egresso/formado deve ter uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, estando capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas. Concluindo, busca-se a formação de engenheiros com competências e habilidades que correspondam com as exigências do mercado, devendo haver a integração de ações. Uma parte desta relaciona-se diretamente ao uso de metodologias de ensino mais modernas e adequadas à nova realidade global. Dentre as considerações dadas pelas novas diretrizes, podemos dar destaque à: metodologias inovadoras.

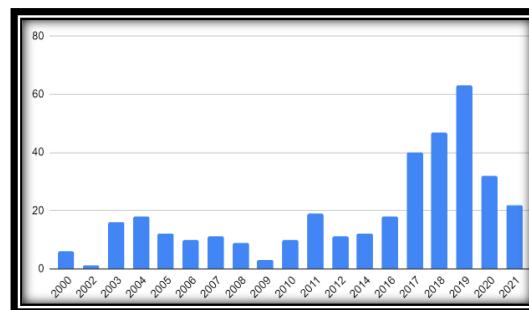


Figura 6. Gráfico referente ao número total de artigos encontrados que contemplem o assunto de metodologias de apoio à aprendizagem.

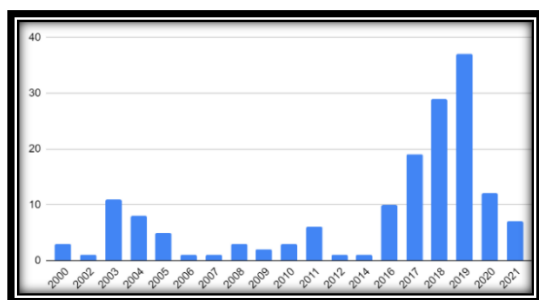


Figura 7. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “metodologia como chave de pesquisa

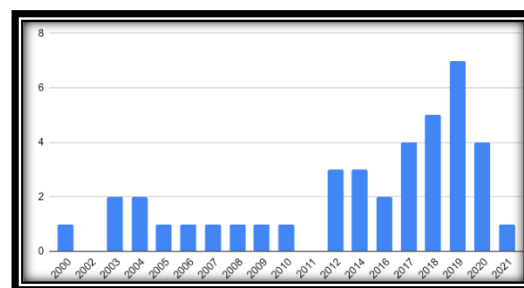


Figura 11. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “ensino-aprendizagem” como chave de pesquisa

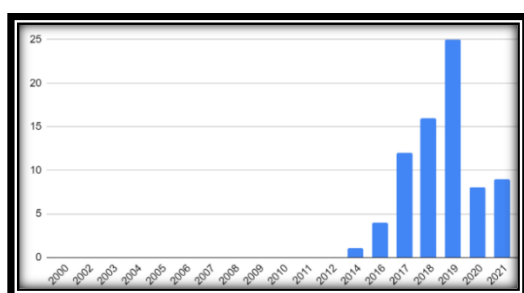


Figura 8. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “metodologia ativa” como chave de pesquisa

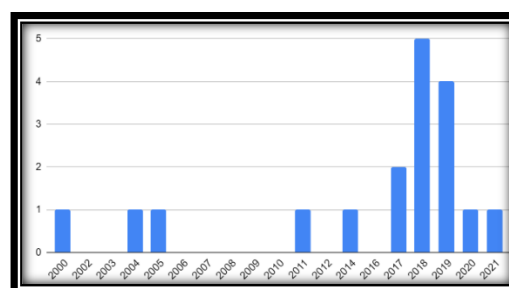


Figura 12. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “educação” como chave de pesquisa

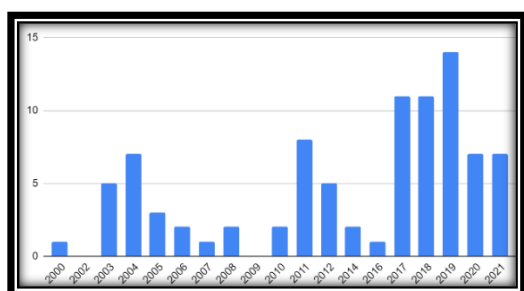


Figura 9. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “ensino” como chave de pesquisa

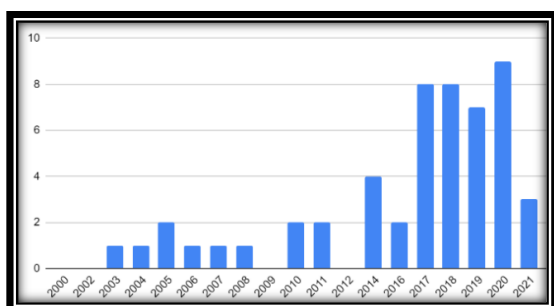


Figura 10. Gráfico referente ao número de artigos encontrados com a palavra “aprendizagem” como chave de pesquisa

Para averiguar mais sobre a semelhança destes fatos, é possível verificar outras produções acadêmicas utilizando a mesma palavra-chave para saber se há relação, para mapear o resultado, desvendar e examinar o conhecimento já elaborado. O “estado da arte” tem por objetivo “pesquisar o que não se conseguiu ainda fazer ou o que ainda não foi feito”, portanto, analisar as produções, categorizá-las e mostrar seus múltiplos enfoque e perspectivas. Consultando a BDTD e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES por volta do período de 2000 a 2021. Na busca avançada do BDTD, as chaves como palavras de busca utilizadas eram: Metodologia Ativa, Aprendizagem Ativa e Metodologias Ativas. Importante salientar que a pesquisa fora feita contemplando a área de “Ensino em Engenharia”. A partir destas palavras-chave obteve-se 51 resultados correspondentes com “Metodologias Ativas”, é importante ressaltar que estes dados foram obtidos de uma pesquisa geral, não dando um enfoque na área de engenharia. Foi possível perceber que apenas 9,8% dos resultados vieram anteriormente de 2019, e, a maioria dos documentos foram postulados após ou durante aquele ano. O surgimento geral de vários documentos científicos que contemplam o assunto “Metodologias Ativas” deve-se por causa da reformulação de várias DCEs daquele período. Na BDTD foi possível perceber que dos 51 resultados anteriores, 16 contemplavam a área de engenharia, sendo que todos foram publicados durante 2019 ou após.

CONCLUSÃO

O estudo dos artigos COBENGE reflete a emergência da necessidade de engenheiros no país, não se refletindo apenas nos aspectos de inovação como também, principalmente, no corpo educacional do Brasil. Logo, a grande taxa de publicação dos artigos visando métodos novos ou alternativos não é esdruxula ao ser comparada com uma análise na BDTD e com os anos anteriores a 2018. Não é garantido que o uso dessas metodologias resolverá as adversidades da educação superior das engenharias, tendo em vista que estas novas diretrizes entraram em vigor recentemente, só será possível ter certeza de resultados no futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda a equipe do LAPA (Laboratório de Processos Ambientais) pelo apoio e estrutura, em especial a Fernanda Abreu dos Santos e Leonardo Moreira dos Santos.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2 de 24 de abril de 2019. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção I, p. 109, 23 de abril de 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>> Acesso em: abr. 2024.

CLUBE DE ENGENHARIA. **Cursos de Engenharia vivem desafios na implantação de novas diretrizes.** 2023. Disponível em: <<https://engenhariaemrevista.com.br/artigo/cursos-de-engenharia-vivem-desafios-na-implantacao-de-novas-diretrizes/>>. Acesso em: abr. 2024.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. (2016). **Desempenho do Brasil no Índice Global de Inovação 2011-2016.** Brasília: CNI.

LASAKOSWITSCK, Ronaldo. Origens, conceitos e propósitos das metodologias ativas de aprendizagem. **EccoS–Revista Científica**, n. 63, p. e23450-e23450, 2022.

OFICINA DE GERENCIA. **Falta de Engenheiros no Brasil? Muita fala, pouca ação!** 2013. Disponível em: <[https://www.oficinadegerencia.com/2013/02/falta-](https://www.oficinadegerencia.com/2013/02/falta-de-engenheiros-no-brasil-muita-fala-pouca-acao/)

[de-engenheiros-no-brasil-muita.html](https://www.oficinadegerencia.com/2013/02/falta-de-engenheiros-no-brasil-muita-fala-pouca-acao/)>. Acesso em: abr. 2024.

PACHECO, C. A. A formação de engenheiros no Brasil: desafio ao crescimento e à inovação. **São Paulo: Iedi**, 2010.

RECKZIEGEL, Tatiana. **O que muda com as novas diretrizes curriculares de Engenharia.** 2019. 2020.

SARTORI, Viviane; BRAMBILLA, Marcos Aurélio; DA FONSECA, Mateus Ramalho Ribeiro. GLOBAL INNOVATION INDEX: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE IRAMUTEQ ENTRE 2017 E 2022. In: **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–ciki.** 2023.