

## EXPERIÊNCIAS DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: CONTEXTO HISTÓRICO E O ATUAL

Claudia Maria Bezerra da Silva <sup>1</sup>

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo discutir a inovação na educação em Engenharia a partir da utilização de metodologias que proporcionam ao estudante o papel ativo na aprendizagem. É um diálogo que apresenta experiências de inovação das metodologias em Escolas de Engenharia do Brasil e do mundo, nos contextos histórico e no atual, de modo a apontar a importância fundamentada nas diretrizes que norteiam a formação. Como metodologia, realizou-se uma revisão da literatura e análise documental. O referencial teórico foi desenvolvido a partir das discussões sobre a educação em Engenharia, como exemplo: Bazzo e Pereira (2019); Brasil (2019a); Brasil (2019b); e Oliveira e Almeida (2010). Os resultados apontam que diversas Escolas de Engenharia no Brasil e no mundo são exemplos de formação que caminham na direção de proporcionar, além dos conhecimentos técnicos, uma visão abrangente, contextualizada e prática. Isso ocorre a partir da utilização de metodologias que valorizam a participação ativa do estudante como protagonista da aprendizagem. São realidades que precisam, cada vez mais, serem difundidas, com a perspectiva de delinear uma cultura que se oponha à simples certificação burocrática ou com atividades reduzidas à resolução de cálculos para formar um corpo de conhecimento. Proporcionar aos estudantes experiências de aprendizagem que os envolvam no processo de formação é uma forma de atender às diretrizes da área, além de se adequar às demandas da sociedade e do mercado de trabalho na formação dos futuros engenheiros.

**Palavras-chave:** Engenharia, Inovação no ensino, Metodologias de aprendizagem.

### INTRODUÇÃO

A concepção de que o professor ‘dá aula’ e o estudante reproduz tudo o que foi falado configura uma passividade do processo de aprendizagem que precisa ser discutida. A busca por um ambiente educacional construtivo excede, em muito, a mera reprodução de conteúdos e encontra nas ações que incentivam o engajamento do estudante, a troca mútua e o protagonismo na aprendizagem um terreno fértil.

A preocupação em modificar as tradicionais práticas permeia Escolas de Engenharia no Brasil e no mundo, que demonstram perceber a questão da participação ativa do estudante como importante para o processo de aprendizagem. Proporcionar uma formação que caminhe nessa direção se faz necessário para uma área que, além de sólidos conhecimentos técnicos, necessita de uma visão abrangente, contextualizada e prática. A

---

<sup>1</sup> Doutora em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [claudiambezerra@yahoo.com.br](mailto:claudiambezerra@yahoo.com.br)

educação em Engenharia é, assim, estimulada a delinear uma cultura que se oponha à simples certificação burocrática, com experiências que envolvam o estudante no processo de formação, além de se adequar às demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

Este artigo tem como objetivo discutir a inovação na educação em Engenharia a partir da utilização de metodologias que proporcionam ao estudante o papel ativo na aprendizagem. É um diálogo que apresenta experiências de inovação das metodologias em Escolas de Engenharia do Brasil e do mundo, nos contextos histórico e no atual, de modo a apontar a importância fundamentada nas diretrizes que norteiam a formação. Como metodologia, realizei uma revisão da literatura e análise documental. O referencial teórico foi desenvolvido a partir das discussões sobre a educação em Engenharia, como exemplo: Bazzo e Pereira (2019); Brasil (2019a); Brasil (2019b); e Oliveira e Almeida (2010).

## **METODOLOGIA**

Para a construção deste artigo, realizei uma revisão da literatura e análise de documentos, para realizar uma relação dialógica que considerou a educação em Engenharia no contexto histórico e as experiências atuais. A revisão da literatura permitiu o conhecimento a partir de enfoques e abordagens de diferentes autores. Em relação à análise de documentos, o levantamento do material ocorreu tendo como fontes as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da Engenharia, para compreender os fundamentos sobre a formação. Aliado a isso, elenco Escolas de Engenharia no Brasil e no mundo e suas metodologias de ensino e de aprendizagem.

## **DISCUSSÕES HISTÓRICAS SOBRE A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**

Historicamente, discussões sobre os processos de ensino e de aprendizagem na Educação em Engenharia acontecem. Escrivão Filho e Ribeiro (2009) apontam que existem deficiências do modelo de formação do engenheiro, que vão desde o desinteresse e a apatia dos estudantes em sala de aula até a falta de iniciativa e o comportamento profissional inadequado dos egressos. Ademais, o currículo dos cursos também merece destaque. Muitos são baseados em modelos concebidos na segunda metade do século passado, enquanto o contexto de mundo e a dinâmica de intensas transformações exigem uma adequação da forma de pensar e de formar engenheiros (FERRAZ et al., 2021).

As reflexões buscam uma formação mais construtiva, que utilize a aprendizagem ativa, as tecnologias, a aproximação ao mercado de trabalho, a formação por competências, entre outros, em uma clara contraposição à transferência de conhecimentos. Isso ocorre, pois existe a necessidade de preparar os estudantes para a complexa atuação profissional no mundo de hoje. No entanto, ainda é comum currículos com disciplinas colocadas de forma linear e compartimentada, fazendo com que na educação em Engenharia

(...) ainda predominam os currículos tradicionais, a fraca interdisciplinaridade e a integração tardia, quando presente, entre os diferentes componentes curriculares, entre a teoria e a prática e entre o mundo escolar e o mundo profissional. Grosso modo, esses currículos ainda são organizados sequencialmente, em que as disciplinas das ciências básicas são seguidas pelas ciências aplicadas e, por último, pelas práticas (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009, p. 23).

O conhecimento acadêmico disciplinarmente organizado nesses moldes dificulta a compreensão do conteúdo pelo estudante dada à inexistência de contextualização e ligação entre os saberes. É uma educação organizada para permitir que sejam praticadas habilidades mecânicas, conhecimentos decorados ou um meio saber livresco e intelectualista, com poucas situações reais.

Sendo os cursos de Engenharia basicamente conduzidos por engenheiros que se tornam professores pela experiência, essas questões acabam minando o processo formativo, sem que grande parte deles tenha alcançado a consciência plena do que reproduzem. Parece estar em vigor uma ingênua visão da aprendizagem “(...) pela simples acumulação de conhecimentos, alcançada pela múltipla repetição das experiências dos mestres, como uma bola de neve que, ao rolar, agregaria matéria a cada volta” (BAZZO; PEREIRA, 2019, p. 174).

Buscando uma formação mais construtiva, as DCNs da Engenharia trazem diretrizes para as instituições. As atuais foram homologadas em 2019, por meio da Resolução CNE/CES nº 2/2019 fundamentada pelo Parecer CNE/CES nº 1/2019. Surgiu da necessidade de mudanças diante das transformações no mundo da produção e do trabalho e para estabelecer diretrizes inovadoras, repensando a formação do profissional (BRASIL, 2019a). O conjunto de normas e critérios teve como premissas

(i) elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país; (ii) permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação; (iii) reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade; e (iv)

oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores formação dos engenheiros (BRASIL, 2019a, p. 3).

As DCNs indicam uma formação que proporcione, além do forte conhecimento técnico, o desenvolvimento de competências e de características como: a visão crítica e criativa, a reflexão, a cooperação, e a aptidão para pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias (BRASIL, 2019b). O ponto principal é imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia ao processo de aprendizagem por meio do engajamento do estudante em atividades práticas desde o primeiro ano do curso.

Para tanto, a ênfase na inovação pedagógica para a aprendizagem do estudante ganhou destaque. Assim, aponta no Artigo 6º Parágrafo 6º, que “Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (BRASIL, 2019b, p. 4). O desafio é que a formação proporcione a articulação entre o conhecimento construído com as possibilidades reais de aplicação, indo além do modelo fragmentado e desconectado visualizado na educação tradicional.

Na educação em Engenharia isso é possível, dada as oportunidades de aplicar diferentes estratégias e abordagens, como aula em laboratório, trabalho em equipe e desenvolvimento de projeto. Uma aprendizagem prática, contextualizada e com uso de tecnologias pode ser incorporada em qualquer curso (BARBOSA; MOURA, 2014; WANKAT; BULLARD, 2016), apenas dependendo do nível de conforto e comprometimento do professor (WANKAT; BULLARD, 2016). Experiências em andamento existem e precisam, cada vez mais, ser ampliadas e valorizadas, permitindo a inovação nas práticas pedagógicas e a aprendizagem construtiva.

## **EXPERIÊNCIAS DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA**

Inovar a educação em Engenharia é uma realidade que tem movimentando diversas instituições. Algumas iniciativas fomentam a discussão, como o *International Congress of Engineering*, promovido pela *Society for the Promotion of Engineering Education*, na cidade de Chicago em 1893. Primeiro congresso realizado na área, teve o professor Willian H. Burr na palestra *The ideal engineering education* já demonstrando a necessidade de mudanças no ensino com uma crítica à aula meramente expositiva. Recomendou, então, que o método de recitação de livro-texto deveria ser trocado por pequenos trabalhos de modo a incentivar o estudante a pensar e se sentir trabalhando ativamente (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

No Brasil, a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE)<sup>2</sup> é responsável por publicar a Revista de Ensino de Engenharia e organizar desde 1973 anualmente o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). As iniciativas levam reflexões ao mundo acadêmico que estimulam a pesquisa e fundamenta o professor com conhecimento para imprimir maior sentido às atividades e novas práticas em sala de aula.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) unida a outras instituições também tem sua parcela de contribuição. Há alguns anos, publicou dois estudos: em 2006, o *Inova Engenharia*<sup>3</sup> apresentou propostas práticas para aproximar teoria/prática e educação/tecnologia, de modo a alcançar o perfil do profissional requerido pelo mundo do trabalho. Em 2010, o *Engenharia para o Desenvolvimento*<sup>4</sup> trouxe a sustentabilidade, a inovação e a responsabilidade social como paradigmas de referência para a formação dos engenheiros visando o desenvolvimento econômico e social do país.

Esses exemplos indicam que o processo de inovação requer uma mudança ampla, construindo um diálogo permanente entre instituições de ensino, mercado de trabalho e sociedade. É um movimento que pode contribuir para que a formação dos futuros engenheiros seja estruturada de acordo com as demandas econômicas e sociais, o que refutaria uma educação pautada em práticas resistentes a mudanças.

Estratégias que vão nessa direção têm sido levantadas nas escolas de Engenharia no Brasil e em outros países. Nos Estados Unidos (EUA), o *Olin College of Engineering*<sup>5</sup>, foi fundado em 1997 com a proposta de se contrapor ao formato pautado pela transferência de conhecimento, por estruturas curriculares rígidas, métodos pedagógicos obsoletos e departamentos isolados. A pedagogia utilizada na Instituição faz uso intensivo da Aprendizagem Baseada em Projetos, com oportunidade para o aprendizado multidisciplinar, o trabalho em equipe e a resolução de problemas do mundo real. O foco é ensinar aos estudantes como aprender de forma independente e dominar as habilidades necessárias para descobrir o conhecimento, em vez de focar implacavelmente em conjuntos de problemas e equações matemáticas (MILLER, 2019). Em sua essência, o *Olin College* se destaca por visualizar a educação como um processo que deve ser praticado e não como um conjunto de conhecimentos para ser absorvido pelo estudante.

---

<sup>2</sup> Para mais informações: <http://www.abenge.org.br/index.php>

<sup>3</sup> Disponível em: [http://www.nece.ctc.puc-rio.br/publicacoes/INOVA\\_ENGENHARIA.pdf](http://www.nece.ctc.puc-rio.br/publicacoes/INOVA_ENGENHARIA.pdf)

<sup>4</sup> Disponível em: <https://gipe.paginas.ufsc.br/files/2018/09/CNI-2010-Engenharia-para-o-desenvolvimento.pdf>

<sup>5</sup> Para mais informações: <https://www.olin.edu/>

Atualmente, esse pode ser um ideário que está mais disseminado do que, provavelmente, quando implantado há mais de 20 anos. No entanto, a experiência exitosa no *Olin College* é uma referência que estimula a mudança de prática em outras escolas de Engenharia mundo afora, como ocorreu no Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper). Localizada aqui no Brasil, na cidade de São Paulo, a Instituição se destaca por romper os moldes tradicionais da educação, implementando a inovação alinhada ao que vem sendo feito no mundo.

Em 2012, no processo de criação dos seus cursos de Engenharia, o Insper estabeleceu uma parceria com o *Olin College* para trabalhar em conjunto no desenvolvimento do novo currículo. Com inspiração na Aprendizagem Baseada em Projetos utilizada na instituição norte-americana, em 2015 o Insper iniciou a primeira turma de Engenharia. Desde então, o que norteia a formação é o desenvolvimento de projetos que proporcionam uma imersão controlada em um ambiente real, presentes de forma intensiva por todo o currículo desde as disciplinas iniciais até o projeto final para a conclusão do curso<sup>6</sup>. A busca é para que os futuros engenheiros tenham competências como liderança, trabalho em equipe e espírito empreendedor para inovar e estabelecer soluções que atendam às demandas do mercado e da sociedade. Assim, os estudantes têm uma formação que associa a teoria com a prática que será vivenciada ao iniciar a vida profissional.

A perspectiva de um modelo de educação enfatizando os fundamentos da Engenharia dentro do contexto do processo real fez o Departamento de Aeronáutica e Astronáutica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), nos EUA, liderar uma iniciativa de grande impacto. Em colaboração com três universidades suecas, iniciou em 2000 o CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*)<sup>7</sup>. A iniciativa é baseada na premissa de que os engenheiros devem ser capazes de: Conceber - Projetar - Implementar - Operar sistemas e produtos do mundo real. Para tanto, utiliza o trabalho em equipe, atividades inovadoras em laboratórios e desenvolve projetos acadêmicos em conjunto com organizações e indústrias, para que exista melhor aprendizado dos conhecimentos teóricos e proporcione habilidades pessoais e interpessoais. A motivação do CDIO é a de que o bom engenheiro é aquele que não só possui profundo conhecimento científico e tecnológico, mas também é capaz de colocá-los em prática (CRAWLEY et al., 2007).

---

<sup>6</sup> Para mais informações: <https://www.insper.edu.br/graduacao/engenharia/>

<sup>7</sup> Para mais informações: <https://web.mit.edu/edtech/casestudies/cdio.html>

Como o CDIO é um modelo de arquitetura aberta, está disponível para ser adaptado a outros programas de Engenharia. Atualmente existe uma comunidade com universidades ao redor do mundo que aplicam o CDIO na formação dos engenheiros<sup>8</sup>. No Brasil, em 2014 o IME foi a primeira instituição pública federal a se tornar membro da iniciativa, buscando a excelência na educação em Engenharia<sup>9</sup>. Além do IME, outras universidades estão associadas no país, que são<sup>10</sup>: Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), A Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP), o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), o Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a Universidade do Vale do Taquari (Univates), a Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (Fatec) e o Centro Universitário Toledo (UNITOLEDO).

Mais recente, em 2017 também vem do MIT o programa *New Engineering Education Transformation* (NEET)<sup>11</sup> para repaginar os cursos de Engenharia na Instituição. O NEET inclui vários departamentos e tem foco na aprendizagem interdisciplinar e centrada em projetos, visando preparar os estudantes para a resolução de problemas, cultivando as competências e os conhecimentos para enfrentar os desafios colocados pelo século XXI. Considerada como uma Instituição de excelência na educação em Engenharia (GRAHAM, 2018), o MIT coloca em prática uma metodologia mais flexível, não prescritiva e em diálogo com os desafios globais da área.

Na mesma direção da inovação, a *University College London*, na Inglaterra, implantou em 2014 o *Integrated Engineering Programme* (IEP)<sup>12</sup>, envolvendo uma reforma profunda no currículo. A metodologia é construída a partir de projetos interdisciplinares para solução de problemas reais desenvolvidos em parceria com indústrias. Assim, são executados projetos que ocorrem em ciclos com duração determinada e, à medida que os estudantes avançam no curso, vai aumentando o grau de complexidade (GRAHAM, 2018).

A *Aalborg University*, na Dinamarca, desde a sua criação em 1974 utiliza uma metodologia que consiste no trabalho em grupo dos estudantes para a resolução de

---

<sup>8</sup> A relação com todas as universidades associadas ao CDIO pode ser consultada em: <http://www.cdio.org/cdio-collaborators/school-profiles>

<sup>9</sup> Para mais informações sobre o CDIO no IME: [http://www.ime.eb.mil.br/images/arquivos/informativos/2019/NOTIME\\_4o\\_tri.pdf](http://www.ime.eb.mil.br/images/arquivos/informativos/2019/NOTIME_4o_tri.pdf)

<sup>10</sup> Consulta realizada em 05 de agosto de 2022 em: <http://cdio.org/node/5927>

<sup>11</sup> Para mais informações: <https://neet.mit.edu/>

<sup>12</sup> Para mais informações: <https://www.ucl.ac.uk/centre-for-engineering-education/>

problemas por meio da elaboração de projetos. A partir dessa prática, em 2014 lançou formalmente o *Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability*<sup>13</sup>, que engloba a *UNESCO Chair in Problem Based Learning*<sup>14</sup>. O modelo educacional combina a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos, pesquisa em educação em Engenharia e educação para o desenvolvimento sustentável. Com isso, a formação em Engenharia tem como bases as referências da educação, pesquisa e desenvolvimento, de modo a colocar os estudantes diante de problemas reais do mercado de trabalho.

Mudanças pedagógicas institucionais que ocorreram na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)<sup>15</sup> também impactaram positivamente os cursos de Engenharia da sua Escola Politécnica. A decisão foi para utilizar a aprendizagem ativa e a formação por competências, buscando incentivar o engajamento do estudante e significar os conteúdos pela sua conexão com o contexto real. O foco foi colocado na inovação, interdisciplinaridade e empreendedorismo, visando uma educação integral, na qual a formação profissional caminha ao lado da formação cidadã. Assim, a partir de 2015 gradativamente as disciplinas dos cursos passaram ser vivenciadas por meio das metodologias ativas de aprendizagem. Mais tarde, em 2018, foi iniciada a formação por competências, que alcançou toda a instituição em 2019. Dentro dessa perspectiva, atualmente a PUCPR utiliza as metodologias ativas e a formação por competências, sendo uma grande mudança no seu sistema educacional e, por consequência, nos cursos de Engenharia.

Por fim, apresento o exemplo da *Pontificia Universidad Católica de Chile* que também tem se destacado pelas metodologias de ensino e de aprendizagem adotada. Fruto de um grande processo de revisão e modernização, em 2014 a PUC lançou o projeto *The Clover – Ingenieria 2030*<sup>16</sup> em parceria com a *Universidad Técnica Federico Santa María*. Foi o início de mudanças que ocorreram para priorizar a aprendizagem ativa, interdisciplinar, interagindo com a indústria e que utiliza a tecnologia para responder às necessidades da sociedade.

As experiências demonstram o esforço em oferecer a formação que combine teoria e prática, viabilizando a aprendizagem ativa e a dinamização da docência. A repercussão

---

<sup>13</sup> Para mais informações: <https://www.ucpbl.net/about/>

<sup>14</sup> A *UNESCO Chair in Problem Based Learning* (UCPBL) foi criada em 2007 e incentiva o trabalho por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas e em Projetos na educação em Engenharia.

<sup>15</sup> Para mais informações: <https://www.pucpr.br/estatico/pdg/#!/profissionais-competentes>

<sup>16</sup> Para mais informações: <https://www.ingenieria2030.org/descripcion/>

positiva de experiências como as brevemente elencadas permite afirmar que existe um movimento de renovação na educação em Engenharia, que inclui desde as escolas mais antigas às recentemente criadas. Essa é uma demanda necessária para uma área que, além de uma sólida formação técnica, necessita de uma visão abrangente, contextualizada e prática.

Ressignificar a educação em Engenharia, com novas experiências de formação, torna possível uma cultura que se opõe à simples certificação burocrática. Dialogando com essas experiências, estão as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia, aprovadas em 2019 (BRASIL, 2019b). Elaboradas para nortear os processos de ensino e de aprendizagem dos cursos no Brasil, as DCNs trazem a ideia de que as instituições formem engenheiros não apenas com capacidades técnicas, mas também com competências para atender às demandas sociais e econômicas oportunizadas pelo mundo do trabalho.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir de problemas e situações reais que serão vivenciados durante a vida profissional, é estimulado o despertar do cidadão no engenheiro, provocando a reflexão sobre o trabalho e as consequências para a sociedade. É uma oposição ao paradigma que reduz a Engenharia meramente à elaboração de projetos e produtos que sejam técnica e economicamente mais eficazes. Dá, então, a compreensão do engenheiro que utiliza seus conhecimentos em benefício da sociedade, buscando não apenas a modernização tecnológica, mas o desenvolvimento fundamentado em preocupações humanas e sociais.

Um processo educativo que vai além da aquisição de conteúdos, oportunizando o protagonismo, o desenvolvimento de competências e a capacidade de aplicá-las em situações reais e com soluções às necessidades da sociedade permeia as atuais DCNs. Em um sentido mais amplo, não se trata de compreender as informações ou dados isolados, mas buscar as conexões, relações e contradições que sejam capazes de distinguir e, ao mesmo tempo, de religar os conhecimentos.

A educação em Engenharia é incentivada a atuar na perspectiva de uma formação que proporciona ao estudante o protagonismo de seu processo de busca e construção de conhecimento. Desse modo, a formação não se reduz ao mero corpo de conteúdos técnicos, em que cabe a atividade de cursar e ser aprovado em um número de disciplinas que completem o currículo. O desafio cotidiano se encaminha na implementação das

diretrizes, extrapolando a simples validação nos projetos pedagógicos. Na prática, uma resolução não resolve o problema de metodologias obsoletas, mas apresenta um cenário que já abarca várias iniciativas em instituições no Brasil e no mundo e que devem, cada vez mais, se expandir.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia. Proceedings of International Conference on Engineering and **Technology Education**, v. 13, p. 110-116, 2014. Disponível em: <http://copec.eu/intertech2014/proc/works/25.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2021.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Rompendo paradigmas na educação em Engenharia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-41/rompendo-paradigmas-na-educacao-em-engenharia/>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 01**, de 23 de janeiro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Brasília, 2019a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 09 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 04 jun. 2021.

CRAWLEY, E. F.; MALMQVIST, J.; ÖSTLUND, S.; BRODEUR, D. R. F. **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**. New York: Springer, 2007.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. de C. Aprendendo com PBL - Aprendizagem baseada em problemas: Relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Minerva: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2009. Disponível em: [http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2003.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2003.pdf). Acesso em: 13 jun. 2021.

FERRAZ, T. G. de A.; MINHO, M. R. da S.; ARAÚJO, R. G. B. de; LORDELO, S. N. de B.; NOGUEIRA, T. B. R.; Experiências do SENAI-CIMATEC na reformulação da graduação em Engenharia: do desenho curricular à avaliação da aprendizagem. In: CNI - Confederação Nacional da Indústria, SESI - Serviço Social da Indústria, SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, IEL - Instituto Euvaldo Lodi. **O Futuro da Formação em Engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades**. Brasília: CNI, 2021. p. 85-102.

GRAHAM, R. **The Global State of the Art in Engineering Education**. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2018. Disponível em:

<https://res2.weblium.site/res/5e5837aee8e6180021564660/5edeabcd44e8300022bf5a9f>.  
Acesso em: 16 jul. 2021.

MILLER, R. K. Lessons from the Olin College Experiment. **Issues in Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 73-75, 2019. Disponível em: <https://issues.org/lessons-from-the-olin-college-experiment/>. Acesso em: 22 jul. 2021.

OLIVEIRA, V. F.; ALMEIDA, N. N. Retrospecto e atualidade da formação em Engenharia. *In*: CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia**. Brasília: INEP; CONFEA, 2010. p. 21-48.

WANKAT, P. C.; BULLARD, L. G. The Future of Engineering Education - Revisited. **Chemical Engineering Education**, v. 50, n. 1, p. 19-28, 2016. Disponível em: <https://journals.flvc.org/cee/article/view/87713>. Acesso em: 04 jul. 2021.