

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-272-2

DOI 10.22533/at.ed.722192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS	
Flávio Kieckow Denizard Batista de Freitas Janaina Liesenfeld	
DOI 10.22533/at.ed.7221922041	
CAPÍTULO 2	11
APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA	
Fabio Telles	
DOI 10.22533/at.ed.7221922042	
CAPÍTULO 3	22
REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO	
Paulo Afonso Franzon Manoel Rogério Máximo Rapanello Bethânia Graick Carízio	
DOI 10.22533/at.ed.7221922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA	
Celso Aparecido de França Edilson Reis Rodrigues Kato Luis Antônio Oliveira Araujo Carlos Alberto De Francisco Osmar Ogashawara Robson Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.7221922044	
CAPÍTULO 5	47
PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS	
Ana Lúcia de Souza Lopes Marili Moreira da Silva Vieira Leila Figueiredo de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.7221922045	
CAPÍTULO 6	55
MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO	
Ângelo Capri Neto Maria da Rosa Capri	
DOI 10.22533/at.ed.7221922046	

CAPÍTULO 7	65
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.7221922047	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR	
Edilson Reis Rodrigues Kato Celso Aparecido de França Luis Antônio Oliveira Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7221922048	
CAPÍTULO 9	85
ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL	
Maria do Rosário Fabeni Hurtado Armando de Azevedo Caldeira-Pires	
DOI 10.22533/at.ed.7221922049	
CAPÍTULO 10	95
ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA	
Edson Pedro Ferlin Luis Gonzaga de Paulo Frank Coelho de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.72219220410	
CAPÍTULO 11	108
ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Claudio Decker Junior Elisa Henning Andréa Holz Pfitzenreuter Andréia de Fátima Artin Andrea Cristina Konrath	
DOI 10.22533/at.ed.72219220411	
CAPÍTULO 12	119
PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA	
Enrique Sérgio Blanco Claiton Oliveira Costa Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck José Antônio Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72219220412	

CAPÍTULO 13	130
MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Luciani Somensi Lorenzi Luciana Miron	
DOI 10.22533/at.ed.72219220413	
CAPÍTULO 14	141
UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Paulo Afonso Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.72219220414	
CAPÍTULO 15	152
SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Ubirajara Carnevale de Moraes Celina A. A. P. Abar Vera Lucia Antonio Azevedo Marili Moreira da Silva Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220415	
CAPÍTULO 16	161
CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT	
Denise Luciana Rieg Octavio Mattasoglio Neto Fernando C. L. Scramim	
DOI 10.22533/at.ed.72219220416	
CAPÍTULO 17	171
O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS	
Marcos Baroncini Proença Fernanda Fonseca Dayse Mendes Viviana Raquel Zurro	
DOI 10.22533/at.ed.72219220417	
CAPÍTULO 18	178
JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Mônica Nogueira de Moraes Patrícia Alcântara Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.72219220418	
CAPÍTULO 19	190
ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS	
Diego L. L. Souza João M. Neto Pâmela C. Milak	
DOI 10.22533/at.ed.72219220419	

CAPÍTULO 20	200
TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA	
Karollyne Marques de Lima	
Ricardo Barbosa Lima do Nascimento	
Welber Leal de Araújo Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.72219220420	
CAPÍTULO 21	211
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL	
Filipe Molinar Machado	
Franco da Silveira	
Leonardo Nabaes Romano	
Fernando Gonçalves Amaral	
Paulo Cesar Chagas Rodrigues	
Luis Cláudio Villani Ortiz	
DOI 10.22533/at.ed.72219220421	
CAPÍTULO 22	219
SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS	
Vinícius Marinho Silva	
Waldri dos Santos Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220422	
CAPÍTULO 23	238
A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	
Davidson Geraldo Ferreira	
Flávio Macedo Cunha	
Viviane Reis de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.72219220423	
CAPÍTULO 24	249
JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos	
Fernando Paiva Scardua	
Ugor Marcílio Brandão Costa	
Eduarda Servidio Claudino	
DOI 10.22533/at.ed.72219220424	
CAPÍTULO 25	260
FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS</i> INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA	
Rachel de Castro Almeida	
Maria Aparecida Leite Mendes Cota	
Rafael Furtado Carlos	
Aline Almeida da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220425	

CAPÍTULO 26 272

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emidio Alexandrino Bezerra
Tiago Alves Morais
Mônica Tassigny

DOI 10.22533/at.ed.72219220426

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 282

APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA

Fabio Telles

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Sul-rio-grandense
Passo Fundo – RS

RESUMO: O cenário global atual exige profissionais flexíveis e adaptáveis a mudanças, capazes de lidar com situações imprevistas e complexas, de lançar mão de diferentes recursos para avaliar e resolver problemas, de trabalhar de forma cooperativa e de estar em constante aprimoramento. Tais características são imprescindíveis para os engenheiros, tendo em vista sua atuação em um ambiente em constante transformação e com alto grau de tecnologia embarcada. O ensino de engenharia deve estar apto a formar esses profissionais nesse contexto e a prática de transmissão de conteúdos não tem cumprido satisfatoriamente esses requisitos. Diante desse aspecto, este capítulo tem o objetivo de avaliar a metodologia descrita como Aprendizagem Baseada em Problemas como possível método aplicado ao ensino de engenharia, no intuito de verificar sua capacidade de proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação do futuro engenheiro. Para isso, a pesquisa bibliográfica foi utilizada como ferramenta de coleta de dados e de investigação. Como conclusão, percebe-se que

a Aprendizagem Baseada em Problemas tem grande potencial no aprimoramento do ensino, com capacidade de ajudar a formar pessoas melhor preparadas para enfrentar os desafios profissionais do mundo globalizado, embora haja alguns desafios a serem superados para sua implementação eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: educação, ensino, aprendizagem centrada no estudante, Aprendizagem Baseada em Problemas.

ABSTRACT: The current world requires professionals who are flexible and adaptable to changes and able to deal with unforeseen and complex situations. These professionals should also use different resources to assess and solve problems. They must work cooperatively and be in constantly learning. Such characteristics are essential for engineers, considering their work in an environment in constantly transformation and with a high degree of embedded technology. The engineering teaching must be able to train professionals in this context and the practice of content transmission has not satisfactorily fulfilled these requirements. The aim of this chapter is to evaluate the methodology described as Problem-Based Learning as a possible method applied to the engineering teaching in order to verify its ability to provide the development of skills and competences necessary for the training of the future engineer. For this purpose,

bibliographic research was used as a tool for data collection and research. In this sense, Problem-Based Learning has great potential in enhancing teaching, with the capacity to help make people better prepared for meeting the professional challenges of the globalized world. However, some challenges need to be overcome for its effective implementation.

KEYWORDS: Education, engineering teaching, student-centered learning, Problem-Based learning.

1 | INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica experimentada nas últimas décadas acarretou profundas transformações na sociedade. Os jovens que estão ingressando nos cursos superiores nos dias de hoje nasceram na era digital (com pleno acesso ao conhecimento e à informação), não diferenciam vida *online* de *off-line*, são críticos, imediatistas, dinâmicos, exigentes, autodidatas, sabem o que querem, não gostam de hierarquias e de horários pouco flexíveis (MENDONÇA, 2015). Para adequar-se a essa realidade, Klein (2013, p. 289-290) afirma que a educação também deve passar por um processo de transformação, onde “o foco do processo ensino-aprendizagem não pode mais se deter no ensino e na transmissão de conteúdos a estudantes passivos. A questão central à educação passa a ser a aprendizagem e a participação ativa dos discentes nesse processo”. Nesse contexto, o presente capítulo investiga a adoção de uma metodologia que propicie um processo de ensino-aprendizagem centrado no estudante em curso de engenharia. Para isso, o método conhecido como Aprendizagem Baseada em Problemas foi explorado no intuito de verificar sua adequação e possível contribuição no desenvolvimento de tal proposta.

A justificativa para o tema desse estudo provém do fato de que a mera transmissão de conteúdos em sala de aula não se torna mais fundamental para o desenvolvimento intelectual do aluno, uma vez que há uma ampla gama de informação disponível que possibilitam acesso ao conhecimento de forma fácil e rápida. O professor, assim como o currículo escolar de uma forma geral, deve estar preparado para além do desenvolvimento discente puramente técnico, de forma a possibilitar sua formação enquanto indivíduo, enquanto ser social e futuro profissional (CARVALHO, 2014). Outrossim, essa formação deve estar pautada não só no desenvolvimento de habilidades científicas, mas também de competências relativas à capacidade de resolver problemas, trabalho em equipe, habilidades de comunicação e para o aprendizado autônomo (ÁLVAREZ et al., 2005 apud SOUSA, 2011). Tendo isso em vista, as metodologias de aprendizagem centradas no aluno podem contribuir na busca por tais objetivos. A investigação acerca da validade dessas metodologias no ensino de engenharia é o objetivo central desse estudo e a pesquisa bibliográfica foi utilizada como recurso para atingir tal objetivo.

2 | O ENGENHEIRO E O ENSINO DE ENGENHARIA

Dentre as competências e habilidades necessárias ao engenheiro, Bazzo e Pereira (2006 apud ANDREATTA-DA-COSTA, 2012), assim como Milititsky (2006), destacam:

- aplicar conhecimentos científicos, matemáticos, tecnológicos e instrumentais;
- conceber, projetar e analisar sistemas, projetos e produtos;
- capacidade de identificar, formular, sintetizar e resolver problemas;
- assumir uma postura de permanente atualização profissional;
- comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- avaliar a viabilidade econômica de projetos;
- trabalhar com ética e responsabilidade profissional;
- habilidade de pensar de forma criativa e crítica, de forma independente e cooperativa;
- flexibilidade, habilidade e autoconfiança para adaptação a mudanças grandes e rápidas;
- sensibilidade em relações interpessoais e respeito às diferenças culturais;
- iniciativa, capacidade para gerir, tomar decisões, dominar tecnologias inteligentes e criar oportunidades.

Nesse contexto, o ensino de engenharia deveria estar apto a preparar o aluno para alcançar as competências supracitadas. Segundo Franco (2012, p. 15-16), “o tipo de conhecimento envolvido nessa área tem alto grau de complexidade” e o aspecto característico do ensino de engenharia é que ele se refere “basicamente a fatos, a situações concretas e objetivas, o que o diferencia das áreas chamadas não exatas, nas quais a opinião científica muitas vezes se impõe aos fatos”. Essas duas características seriam alguns dos motivos apontados pelos educadores que consideram a transmissão de conteúdos necessária e talvez o melhor método para o ensino de engenharia. Porém, contrapondo essa visão, Ruben (1999 apud CARDOSO; LIMA, 2010) lista várias limitações acerca dessa metodologia de ensino: não se aprende somente na hora da aula e sim o tempo todo e por múltiplas formas; o teste do conhecimento não está no saber, mas na capacidade de usar tal saber em ferramentas apropriadas; o ensino e aprendizado fora da sala de aula é geralmente baseado em pares, é mais social e colaborativo; a estrutura física da sala de aula e as abordagens de avaliação obtém pouco resultado para promover o aprendizado para a vida, dentre outros aspectos.

De acordo com Mills e Treagust (2003), o ensino de engenharia possui vários problemas que devem ser atacados, dentre os quais:

- os currículos são muito focados em matérias técnicas e científicas, mas não

há integração suficiente entre os conteúdos ou correlação dos mesmos com a prática industrial;

- os programas não fornecem experiências de projetos suficientes aos alunos;
- os estudantes carecem de habilidades comunicativas e de experiência de trabalho colaborativo e os programas devem incorporar mais oportunidades para esse tipo de desenvolvimento discente;
- os cursos precisam desenvolver maior consciência da responsabilidade social, ambiental, econômica e legal dos alunos;
- os professores não têm experiência prática e não conseguem correlacionar a teoria à prática de modo adequado;
- as estratégias de ensino e aprendizado nos cursos de engenharia estão desatualizadas e necessitam focar no estudante.

Ao que tudo indica, o processo de ensino e aprendizagem necessita superar o modelo tradicional de ensino, no qual o professor discorre sobre o conteúdo enquanto os estudantes ouvem e copiam o que foi dito. A complexidade do processo ensino-aprendizagem deriva do fato de que

...ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender tem a ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir *entrando* como sujeito em aprendizagem... (FREIRE, 2009, p. 118-119).

Sob uma ótica construtivista, o ato de aprender está ligado aos seguintes aspectos:

As fontes da aprendizagem são as ações e as coordenações das ações do sujeito; o indivíduo aprende por força das ações que ele mesmo pratica: ações que, em um primeiro momento, buscam êxito e ações que, a partir do êxito obtido, buscam a verdade ao apropriar-se das ações primeiras ou daquelas que obtiveram êxito (BECKER, 2006, p. 123).

Discorrendo mais acerca do tema, Becker (op. cit., p. 125) também afirma que a “aprendizagem não é gerada pelo ensino; antes, suas raízes encontram-se no processo de desenvolvimento do conhecimento, processo responsável pelo leque de possibilidades aberto para a aprendizagem”. Heidegger (1952 apud BECKER, op. cit., p. 127) afirma que “ensinar é mais difícil que aprender porque ensinar significa: deixar aprender. Mais ainda: o verdadeiro mestre não deixa aprender nada mais que ‘o aprender’”. A partir dessas concepções, percebe-se que o maior desafio do professor é fazer com que o aluno tenha autonomia na busca do autoaprendizado, ou aprenda a aprender, pois isso, segundo a literatura, é o que proporciona o verdadeiro conhecimento, o qual é originado a partir da autoconstrução cognitiva que faz o indivíduo de acordo com as ações que ele pratica e as abstrações que faz a partir dessas ações. Portanto,

...não há garantia de construção de conhecimento essencialmente através da experiência, do meio externo, bem como da autoiniciativa do aluno. É necessário

que o foco se transfira para a relação entre o sujeito e o objeto, entre as construções anteriores, consolidadas na forma subjetiva, e o meio externo, a realidade, a partir da confrontação com situações de desequilíbrio, que implicam na necessidade de readequação da estrutura anterior para a construção de uma nova estrutura (ANDREATTA-DA-COSTA, 2012, p. 94).

Nesse sentido, uma vez que o conhecimento só é agregado se o conceito sob o objeto de estudo for compreendido pelo indivíduo, a transmissão de conteúdos pode ser insuficiente para promover a verdadeira aprendizagem, uma vez que essa forma de ensino é “externa” ao estudante. Logo, cabe ao educador proporcionar condições para que o aprendiz possa desenvolver estruturas mentais que levem à construção do conhecimento a partir de seu próprio esforço em compreender o conceito por trás do tema de estudo.

3 | A APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE ATRAVÉS DA ABP

No intuito de minimizar as limitações do ensino tradicional e adequá-lo à realidade e necessidade discente, as metodologias de aprendizagem centradas no estudante buscam tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo, além de possibilitar que o aluno desenvolva as competências necessárias para sua formação profissional, intelectual e pessoal. Dentre elas, uma das que mais se destaca é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês *Problem-Based Learning*). Essa metodologia, segundo Klein (2013), coloca o estudante como centro do processo ensino-aprendizagem, além de viabilizar o acesso ao conhecimento partindo de problemas reais e propiciar o trabalho interdisciplinar e a autonomia dos sujeitos que aprendem.

A Aprendizagem Baseada em Problemas surgiu a partir da demanda de uma escola médica canadense que queria mudar a forma tradicional de ensino, expondo seus alunos a situações reais desde os primeiros anos do curso, permitindo “que seus estudantes de medicina tivessem habilidades para resolver problemas e juntar, avaliar, interpretar e aplicar uma grande quantidade de informações que trouxessem melhores respostas aos pacientes” (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 267). A filosofia central dessa metodologia, de acordo com Cardoso e Lima (2010, p. 4), era “readequear todo seu currículo de forma a promover o foco no aluno, educação multidisciplinar e aprendizado da prática profissional de forma permanente”. Com o passar do tempo, a ABP estendeu-se por diversos países e áreas, sendo que muitas universidades já organizaram seus currículos de acordo com esse método. No Brasil, essa metodologia vem sendo empregada em faculdades de diversas áreas, especialmente àquelas ligadas à área da saúde, e em algumas disciplinas de cursos de forma isolada (KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; RIBEIRO, 2008 apud BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Basicamente, a ABP vale-se de problemas oriundos de situações reais ou práticas

que precisam ser resolvidos pelos grupos de estudantes. Esses problemas, de caráter interdisciplinar e normalmente relacionados às futuras profissões dos alunos, visam integrar os conhecimentos prévios dos discentes com os novos conhecimentos que devem ser adquiridos para a resolução requerida. A responsabilidade pela busca de respostas ao problema proposto é dos estudantes, o que os estimula a pesquisar, tornando-os capazes de aprender a aprender, de exercer o pensamento crítico e de tomar decisões (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014). O professor atua como um orientador, visando nortear o trabalho, organizar as situações de aprendizagem, promover o questionamento dos temas e problemas e acompanhar o processo como um todo. A avaliação do trabalho pelo professor é feita no decorrer do trabalho e no final do mesmo, onde é avaliado se todos os aspectos relativos ao problema foram resolvidos e se as questões não solucionadas não poderiam ser passíveis de solução. Também há uma autoavaliação individual dos estudantes e por pares, os quais avaliam sua aprendizagem e engajamento nas tarefas propostas (BORGES et al, 2014; SOUSA, 2011; SOUZA; DOURADO, 2015).

3.1 Vantagens e limitações da ABP em sua aplicação prática

Vários pesquisadores destacam muitas vantagens acerca do ensino pautado na Aprendizagem Baseada em Problemas, sendo algumas delas: o papel ativo do aluno no processo de aprendizado; o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas, de comunicação e atitudinais; o respeito à autonomia do estudante, que deve buscar as respostas de que necessita; o trabalho em grupo (colaborativo); a ênfase no compromisso e responsabilidade; a integração das disciplinas; adaptabilidade a mudanças; pensamento crítico e criativo; aprendizado contínuo e a retenção do conhecimento (ÁLVAREZ et al., 2005 apud SOUSA, 2011; BORGES et al., 2014; CARVALHO, 2014; FERRÃO et al., 2007; KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; RIBEIRO, 2008 apud BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015). BorochoVICIUS e Tortella (2014, p. 273) também afirmam que a ABP é vantajosa para a sociedade de uma maneira global, uma vez que essa passa a contar com “um profissional apto a buscar soluções condizentes com a realidade e suas necessidades”, tendo em vista o atual cenário globalizado de alta competitividade, concorrência e repleto de mudanças no mundo do trabalho. Koh et al. (2008 apud RADCLIFFE; KUMAR, 2017), em revisão da literatura sobre ABP na área médica, identificaram que essa metodologia de ensino proporciona o desenvolvimento moderado ou forte de algumas competências no estudante, dentre as quais a capacidade de lidar com incertezas, habilidades de comunicação e autoaprendizagem continuada.

Em uma pesquisa em que estudantes dos anos finais da engenharia sem conhecimento prévio do método participaram de um *workshop* intensivo e foram submetidos à ABP, os participantes concluíram que a metodologia é adequada para o ensino de engenharia e que pode ser adaptada para vários tipos de curso, além de

melhorar o aprendizado discente. Contudo, na opinião dos mesmos, certas condições precisam ser atendidas para a eficácia de aplicação do método: devem ser selecionados os melhores alunos, o *staff* acadêmico exige treinamento significativo e a carga de trabalho acadêmica é consideravelmente maior (RADCLIFFE; KUMAR, 2017).

De modo geral, os estudos apresentados ou que foram utilizados como referência pelos pesquisadores mencionados conseguiram identificar ao menos alguns dos aspectos vantajosos na aplicação da ABP, sobretudo em relação à motivação do aluno para a pesquisa, maior comprometimento e responsabilidade quanto ao próprio aprendizado, aperfeiçoamento das relações sociais pelo trabalho colaborativo e a integração dos conhecimentos necessários para resolução de determinado problema. Porém, embora alguns estudiosos defendam a supremacia da ABP sobre a metodologia tradicional por conta dos aspectos mencionados, nem sempre é possível mensurar essa superioridade, já que muitos autores não encontraram diferenças substanciais entre os dois métodos. Além disso, alguns possíveis benefícios da ABP só podem ser constatados com a evolução profissional do egresso (SOUSA, 2011; BORGES et al., 2014). De toda forma, a metodologia apresenta um diferencial pelas suas características inerentes, sendo a principal delas a inserção do estudante no centro do seu aprendizado, o que o torna apto a buscar seu próprio conhecimento, aprimorando sua pró-atividade não só a nível escolar, como também a nível profissional. A interdisciplinaridade também é fator importante por possibilitar o aprendizado de maneira não segmentada por conteúdos, mas sim promovendo a integração dos mesmos, de modo a desenvolver características essenciais para o futuro engenheiro, como a capacidade de análise, identificação e formulação de soluções a partir de um contexto amplo e diversificado, além da capacidade de síntese dos conhecimentos necessários à resolução de um determinado problema.

Entre as limitações da Aprendizagem Baseada em Problemas, Souza e Dourado (2015) destacam:

- o tempo disponível para realização das atividades, o qual pode não ser suficiente para problemas mais complexos;
- a inadequação do currículo, pois os conteúdos podem ser abordados de forma distinta e com diferente ênfase para cada tópico;
- a limitação de recursos financeiros necessários para suprir a demanda de materiais bibliográficos e infraestrutura institucional;
- a avaliação, que deve ser realizada de acordo com cada estágio do aprendizado, não sendo suficiente apenas a avaliação de conteúdos para medir o progresso do aluno;
- a falta de habilidade do professor com a metodologia, visto que grande parte dos docentes está acostumada à forma tradicional de ensino.

Uma dificuldade adicional na etapa de implantação da ABP pode ser gerada quanto à definição da situação-problema (CARDOSO; LIMA, 2010). Dentre as características desejáveis para um problema adequado a ser sugerido, estão: ser atrativo para o

aluno; haver correspondência entre a aprendizagem e os conteúdos curriculares; ser adequado ao nível de conhecimento do grupo; ser relevante e, de preferência, conter situações que os estudantes enfrentarão na vida profissional; não deve ser muito conciso ou muito amplo (BORGES et al., 2014; SOUZA; DOURADO, 2015). O professor deve propor um problema que tente aliar o máximo dessas características, o que nem sempre é tarefa fácil.

Perrenet, Bouhuijs e Smits (2000 apud MILLS; TREAGUST, 2003) não consideram a ABP adequada para a engenharia em vista do método ser deficitário no ensino de estruturas de conhecimento hierárquico e problemas de solução complexa, o que é essencial nessa área de conhecimento. Na ABP, a ordem de aprendizado de conceitos é parcialmente definida pelos próprios estudantes e alguns tópicos podem inclusive serem negligenciados. Na engenharia, muitos conceitos necessitam de aprendizado dentro de uma certa ordem (estrutura hierárquica), sob o risco de que a falta de conhecimento de partes essenciais pode causar falhas de aprendizagem de tópicos posteriores. Além disso, conforme Mills e Treagust (2003), os problemas de engenharia costumam ser bastante complexos e muitas vezes possuem dados incompletos, além de necessitar a resolução de diferentes demandas que não raro encontram-se em conflito. Nesse contexto, a ABP pode ser insuficiente para proporcionar as habilidades necessárias para resolução de problemas de engenharia devido ao alto tempo normalmente requerido na sua solução e à ampla gama de atividades que eles incluem.

De modo geral, as dificuldades elencadas foram encontradas na bibliografia consultada, em menor ou maior grau. A necessidade de adequação dos professores quanto a nova forma de ensino é uma das que mais se destacaram, uma vez que grande parte dos docentes está familiarizada apenas com a forma tradicional de ensino (KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; SOUSA, 2011). O curto espaço de tempo para criações de novas situações-problema também foi uma limitação apresentada, assim como a importância de que sejam conhecidos os fundamentos filosóficos e pedagógicos da metodologia por parte do docente para a aplicação da ABP, o que nem sempre acontece (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; CYRINO; PEREIRA, 2004). A avaliação também é uma dificuldade citada pela maioria dos autores consultados, tendo em vista que é preciso definir estratégias para mensurar o grau de aprendizado dos alunos durante a aplicação do trabalho, levando em consideração não somente os conteúdos abordados, mas também as soluções encontradas para o problema e o caminho percorrido para se chegar até elas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que a prática de ensino baseada na transmissão de conteúdos não é suficiente para formar satisfatoriamente um profissional que

precisa aliar conhecimento, flexibilidade, adaptabilidade a mudanças, aprimoramento contínuo, capacidade de analisar e resolver problemas, capacidade de trabalhar individualmente e coletivamente, dentre outras características. Metodologias de ensino que coloquem o estudante no centro dos processos de ensino e aprendizagem, como é o caso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), têm sido vistas como uma alternativa de ensino mais eficaz no que tange ao desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação do futuro engenheiro. Isso se deve às características inerentes à metodologia como aprendizagem ativa, estímulo ao trabalho em grupo, promoção da autonomia e da responsabilidade, instigação ao pensamento crítico e à criatividade, interdisciplinaridade e incentivo ao aprendizado contínuo. AABP também tende a proporcionar uma maior retenção do conhecimento do estudante em comparação ao ensino tradicional, uma vez que o aluno é responsável por pesquisar, avaliar, selecionar, entender e aplicar os conhecimentos para resolver o problema a qual foi submetido. Isso faz com que o conhecimento seja apropriado pelo discente, passando a fazer sentido à medida que os conceitos são entendidos. Outrossim, o método tem uma maior proximidade com a realidade do estudante, o qual tem muita informação disponível e precisa ter a capacidade de saber selecionar e sintetizar aquelas mais relevantes para sua utilização.

Há algumas dificuldades a serem superadas na adoção da ABP, como a falta de formação dos professores e alunos com o método, a adequação do currículo, a estratégia de avaliação a ser adotada, a resistência à mudança da forma de ensino e a criação de situações-problema adequadas. Do ponto de vista do ensino de engenharia, a ABP pode ser insuficiente para contemplar todas as habilidades necessárias ao futuro profissional devido à complexidade dos problemas inerentes à área e alta exigência quanto ao conhecimento sólido de fundamentos técnicos e científicos. Contudo, como observado no desenvolvimento desse trabalho, a Aprendizagem Baseada em Problemas constitui grande potencial como método capaz de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo certas competências que não são satisfatoriamente contempladas pelo processo tradicional de ensino baseado na transmissão de conteúdos. Tais competências, no contexto atual, são úteis para que o futuro engenheiro tenha sucesso de uma forma integrada, tanto a nível profissional quanto a nível social e pessoal.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, Isabel et al. Construir Conocimiento con Soporte Tecnológico. In: SOUSA, Sidinei de Oliveira. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning)**: estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

ANDREATA-DA-COSTA, Luciano. A avaliação da aprendizagem na Educação em Engenharia. In: ANDREATA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia**: fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012,

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Introdução à Engenharia: conceitos ferramentas e comportamentos. In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano. A avaliação da aprendizagem na Educação em Engenharia. In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia: fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012, p. 89-107.

BECKER, Fernando. Concepção de conhecimento e aprendizagem. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 123-146.

BORGES, Marcos C. et al. Aprendizado baseado em problemas. **Revista Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 301-307, jul./set. 2014.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

CARDOSO, Igor de Moraes; LIMA, Renato da Silva. Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Engenharia de Produção: uma proposta para o ensino de logística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 30. 2010, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos...** São Carlos, SP: ABEPRO, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/jvTIqk>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CARVALHO, Ricardo Jorge Oliveira. “**Virar a sala de aula**” – **Centrar a aprendizagem no aluno recorrendo a ferramentas cognitivas**. 2014. Relatório de Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada (Mestrado em Ensino de Informática) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/U1yWEZ>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

CYRINO, Eliana Goldfarb; PEREIRA, Maria Lúcia Toralles. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizagem por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas (ABP). **Cadernos de Saúde Pública** (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, maio/jun. 2004.

FERRÃO, Clarice et al. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 14. 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: [s.n.], 2007.

FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Ensino e construção do conhecimento: é possível pensar o ensino de Engenharia como construção do conhecimento? In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia: fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012, p. 15-26.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 148 p. (Coleção Leitura).

HEIDEGGER, Martin. O que significa pensar, “trânsito da primeira lição à segunda”. In: BECKER, Fernando. Concepção de conhecimento e aprendizagem. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 123-146.

KLEIN, Ana Maria. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 4, p. 288-298, jul./dez. 2013. Edição Especial 1.

KOH, Gerald C. et al. The Effects of Problem-Based Learning during Medical School on Physician Competency: A Systematic Review. In: RADCLIFFE, Pj; KUMAR, Dinesh. Is Problem-Based Learning suitable for engineering? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 21, p. 81-88, 2017.

MACAMBIRA, Paulo Marcelo Fecury. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP):** uma aplicação na disciplina “Gestão Empresarial” do curso de Engenharia Civil. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

MENDONÇA, Heloísa. Conheça a Geração Z: nativos digitais que impõem desafios às empresas. **EI País**, [S. l.], 23 fev. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/oaQuFq>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

MILITITSKY, Jarbas. O desafio de formar engenheiros como transformadores sociais. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 35-37.

MILLS, Julie E.; TREAGUST, David F. Engineering education – is Problem-Based or Project-Based Learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 03, p. 2-16, 2003.

PERRENET, J. C.; BOUHUIJS, P. A. J.; SMITS, J. G. M. M. The Suitability of Problem-Based Learning for Engineering Education: Theory and Practice. In: MILLS, Julie E.; TREAGUST, David F. Engineering education – is Problem-Based or Project-Based Learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 03, p. 2-16, 2003.

RADCLIFFE, Pj; KUMAR, Dinesh. Is Problem-Based Learning suitable for engineering? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 21, p. 81-88, 2017.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizado baseado em problemas. In: BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

RUBEN, B. Simulations, Games, and Experience-Based Learning: The Quest for a New Paradigm for Teaching and Learning. In: CARDOSO, Igor de Moraes; LIMA, Renato da Silva. **Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Engenharia de Produção: uma proposta para o ensino de logística**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 30. 2010, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos...** São Carlos, SP: ABEPRO, 2010.

SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luis. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. Holos**, Natal, ano 31, v. 5, set. 2015.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-272-2

