

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

PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA

Enrique Sérgio Blanco

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Claiton Oliveira Costa

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

José Antônio Oliveira dos Santos

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

RESUMO: A formação e a prática docente para a educação em engenharia podem ser abordadas por vieses distintos, mas atualmente o uso da tecnologia educacional tem assumido uma posição de destaque para que os processos de ensino e de aprendizagem sejam ressignificados, tendo em vista atender a princípios como aprendizagem significativa, autonomia, autoaprendizado, solução de problemas complexos, tomada de decisão, aprender a aprender, interação, criatividade e inovação. Essas competências (skills) exigidas para o engenheiro que irá trabalhar na Indústria 4.0 são solicitadas pela indústria em

diversos países, e as tecnologias educacionais são recursos importantes para a formação deste profissional. Mas o ponto-chave desse processo é definir como formar este profissional e como o docente deve trabalhar neste processo formativo. Nesse sentido, é *fundamental que uma Metodologia de Ensino e Aprendizagem oriente esse processo a fim de evitar que se dissemine o uso da tecnologia pela tecnologia e a mera implementação de estratégias de ensino desvinculadas de um processo de avaliação baseado em critérios objetivos, com vistas ao desenvolvimento dessas competências. O objetivo deste trabalho é apresentar a Metodologia de Ensino e Aprendizagem desenvolvida pelo SENAI, com foco na formação do docente em engenharia. Independentemente de sua aplicação para o ensino profissionalizante, esta metodologia revela-se como uma importante possibilidade para a prática pedagógica aplicada à educação de engenharia no ensino superior.*

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente. Prática docente. Metodologia de Ensino e de Aprendizagem. Tecnologias educacionais.

ABSTRACT: The training and teaching practice for engineering education can be approached by different aspects, but currently the use of educational technology has assumed a prominent position so that the teaching

and learning processes are re-signified, in order to comply with principles such as meaningful learning, autonomy, self-learning, complex problem solving, decision-making, learn to learn, interaction, creativity and innovation. These skills required for the engineer who will work in Industry 4.0 are requested by the industry in several countries, and educational technologies are important resources for the training of these professionals. But the key point of this process is to define how to train this professional and how the teacher should work in this training process. In that case, it is fundamental that a Teaching and Learning Methodology guide this process in order to avoid the dissemination of the use of technology by technology and the mere implementation of teaching strategies unrelated to an evaluation process based on objective criteria, with a view to development of these skills. The objective of this work is to present the Teaching and Learning Methodology developed by SENAI, with a focus on teacher education in engineering. Regardless of its application to vocational education, this methodology proves to be an important possibility for the pedagogical practice applied to engineering education in higher education.

KEYWORDS: Teacher training. Teaching practice. Methodology of Teaching and Learning. Educational technologies.

1 | INTRODUÇÃO

A contextualização é imprescindível para que o docente, ao planejar suas aulas, considere que é por meio da contextualização que os alunos conseguem desenvolver e mobilizar capacidades, a fim de solucionar problemas em contextos diversos para que sejam capazes de transferir tais capacidades para resolução de desafios futuros, em contextos reais do mundo do trabalho. A contextualização implica conferir significado a fatos, fenômenos, conhecimentos e práticas, a partir das percepções, conhecimentos, experiências. A contextualização fortalece a aprendizagem significativa e, portanto, mais duradoura (SENAI, 2013).

Por meio de programas nacionais de capacitação docente, o SENAI atua em rede formando seus docentes em todo território nacional, questionando-os: como contextualizar os conhecimentos e práticas em sala de aula? Há 13 anos a Metodologia de Ensino e de Aprendizagem do SENAI tem sido aplicada nos cursos de formação docente e em sala de aula, diretamente nos processos de ensino e aprendizagem que se estabelecem entre docente e aluno. Contextualizar é vincular os conhecimentos e as práticas com suas aplicações conferindo, assim, sentido ao que está sendo ensinado. Desse modo, o aprendizado torna-se significativo. O aluno consegue compreender-se em uma situação de trabalho, mesmo que simulada, este contexto é muito próximo à realidade que ele vivenciará. Os alunos conseguem desenvolver e mobilizar capacidades, a fim de solucionar problemas em contextos diversos para que sejam capazes de transferir tais capacidades para resolução de desafios futuros, em contextos reais do mundo do trabalho. A capacidade interpretativa dos alunos é

exercitada diante da conjuntura de fatores que uma dada situação apresenta.

Nesse sentido, o foco não se trata apenas em definir quais competências (*skills*) são necessárias para a formação do engenheiro, para que ele esteja preparado para a Indústria 4.0, mas antes saber como está a formação do profissional que forma este engenheiro. Quem ensina o engenheiro? O docente está preparado para este desafio?

2 | CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS

Frequentemente competências e capacidades são traduzidas indistintamente por *skills*, que por vezes também representam habilidades no sentido de uma pessoa ser apta a cumprir determinadas funções, de forma competente, relativas a ocupação profissional. No entanto, enfatizamos que se é verdade que nos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvemos capacidades, será apenas no mundo do trabalho que o aluno se constituirá como profissional, um profissional competente.

Logo, a competência só é verificável na prática efetiva do trabalho, com toda a realidade concreta dos ambientes fabris e por meio da própria condição do trabalhador – condições de stress, remuneração, relações com a chefia e colegas, questões familiares, de saúde, enfim, uma série de situações que não fazem parte prática de cursos universitários e ambientes escolares. Por isso, podemos concluir que se um aluno é capaz de desenvolver capacidades, ele ainda não se tornou efetivamente competente, pois, caso contrário, bastaria ao aluno concluir seu curso universitário para que se tornasse competente – um profissional preparado que desenvolveu as competências de uma profissão que ele ainda não vivenciou em toda sua completude.

Compreender esta realidade e atuar na prática da formação docente a partir desses registros se revela como uma estratégia fundamental para que os alunos e futuros profissionais trabalhem, desde o ambiente universitário e escolar, de forma mais próxima possível aos ambientes industriais, seja de qualquer área. Assim, para desenvolver as capacidades que sustentem as competências profissionais, a ação pedagógica dos docentes deve ir além do conhecimento de conteúdos e do desempenho de atividades técnicas. Para isso, o docente deve: mediar a aprendizagem; deslocar o foco do ensinar para o aprender; desenvolver situações de aprendizagem desafiadoras; fomentar a autonomia, iniciativa, proatividade e capacidade de solucionar problemas.

Nesse sentido, Costa enfatiza que “surge a considerável transformação da relação dos professores com o saber, de sua forma de conduzir suas atividades, do foco de sua avaliação e, como consequência, de sua própria competência profissional” (COSTA, 2002, p.43). Partindo desses pressupostos, Perrenoud considera:

A abordagem por competência junta-se à exigências da focalização sobre o aluno, da pedagogia diferenciada e dos métodos ativos, pois convida firmemente os professores a: considerar os conhecimentos como recursos a serem mobilizados; trabalhar regularmente por problemas; criar ou utilizar outros meios de ensino; negociar e conduzir projetos com seus alunos; - adotar um planejamento flexível e indicativo e improvisar; - implementar e explicitar um novo contrato didático;

práticas uma avaliação formativa em situação de trabalho; dirigir-se para uma menor compartimentação disciplinar” (PERRENOUD, 1999, p. 53, Apud COSTA, 2002, p. 44).

Trata-se, então, de trazer para a prática profissional docente aspectos fundamentais que deverão ser objeto de formação de seus alunos. Para isso, cabe ao professor reconhecer esta realidade e ponderar acerca do valor deste contexto para sua prática profissional em benefício de seus alunos. Uma nova perspectiva se abre para a prática docente na educação em engenharia, não apenas em relação ao uso de tecnologias educacionais, mas no desenvolvimento prático de estratégias de ensino e aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual.

2.1 Da lógica de conteúdos para a lógica por competências

A maior parte senão a totalidade de nossos professores e inclusive nós mesmos fomos formados por meio da lógica de conteúdos. Esta realidade que ainda continua a ser a proposta corrente de universidades e escolas desenvolveu e ainda forma profissionais muito bons nas mais diversas áreas. A questão que fica é até quando? Já se tornou lugar comum constatar que a situação socioeconômica, política, cultural, educacional e os avanços científicos e tecnológicos têm-se alterado profundamente e rapidamente. Essas transformações mudam as formas de constituição das subjetividades, das relações entre as pessoas e como elas constroem a sociedade.

Na linha dessas mudanças, surge a necessidade de pensarmos e agirmos, no campo da educação, especificamente, na área da educação em engenharia, a partir de uma mudança de paradigma que parte da lógica de conteúdos para a lógica das competências (VET 4.0, 2018; SENAI, 2013; ZABALA, ARNAU, 2010; LE BOTERF, 2007; DOLZ, OLLANGIER, 2004, PERRENOUD, THURLER, 2002). A competência profissional “é a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais necessários ao desempenho de atividades ou funções típicas segundo padrões de qualidade e produtividade requeridos pela natureza do trabalho” (SENAI, 2013, p. 39). Como Costa observa:

Esta definição está alinhada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. 9.394, de 1996). Apresenta-se como um conceito relacional que envolve a mobilização das capacidades das pessoas para as situações reais de trabalho, englobando não só as capacidades técnicas requeridas para o exercício de uma atividade concreta, mas também um conjunto de comportamentos interativos como tomada de decisões, comunicação com o ambiente, organização do trabalho e outros atributos necessários ao pleno desempenho no campo profissional (COSTA, 2002, p. 18).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados nesta lógica das competências não é tarefa trivial ou simples questão semântica. Implica repensar e agir sobre alguns aspectos fundamentais da prática docente e da formação deste profissional (formação de formadores), para que ele possa desenvolver profissionais de fato competentes, transformar alunos de engenharia em profissionais preparados

para o atual mundo do trabalho. Não abordaremos aqui as integrações que existem em relação às capacidades técnicas, organizativas, sociais e metodológicas que visam a formar um profissional que se revele competente no mundo do trabalho. No entanto, cabe sim observar que a formação deste profissional preparado para as profundas transformações socioeconômicas que se constituem, no mundo do trabalho, especificamente para a área da engenharia, como base para a “Quarta Revolução Industrial”, a Indústria 4.0, precisa da seguinte mudança de paradigma: passarmos da lógica de conteúdos para a lógica das competências. A questão que se revela como urgente é, mais uma vez, tentar responder à pergunta: como fazer essa passagem nos processos de educação em engenharia?

2.2 Mobilizar: uma mudança real na prática pedagógica

A mobilização de conhecimento, habilidades e atitudes é foco que deve ser desenvolvido em sala de aula para que, no mundo do trabalho, o profissional consiga aplicar esta mesma estratégia para enfrentar desafios para os quais ele não foi preparado no momento universitário. Daí porque, ainda se repete a máxima: “uma coisa é a sala de aula, outra coisa é a realidade do trabalho”. Por quê? Será que devemos continuar a reproduzir esta lógica? Por que não trazemos a realidade do mundo do trabalho para dentro do ambiente de formação? O que impede esta ação? Cada vez mais, prever os desafios do mundo do trabalho para que sejam trabalhados como problemas a serem resolvidos no ambiente de formação, *Problem Based Learning* – PBL, torna-se uma atividade complexa. Complexa, devido às constantes e rápidas mudanças no mundo do trabalho e, conseqüentemente, aos desafios que agora estão surgindo e ainda nem chegaram aos ambientes de formação.

Por isso, aplicar a estratégia da mobilização, que é uma das bases da lógica das competências, é muito mais do que inovar nos processos de ensino e de aprendizagem na engenharia. É desenvolver o pensamento estratégico para que o futuro profissional, a se ver diante de um desafio inusitado e complexo no mundo do trabalho, consiga resolvê-lo por meio da tomada de decisão de forma autônoma e proativa, mas colaborativa e inovadora. Assim, este futuro profissional deve aprender a mobilizar as condições e situações que ele dispõe para a solução dos desafios industriais. Este é o profissional que se espera, não apenas para a indústria em sentido geral, mas para a Indústria 4.0, de forma mais específica.

Logo, como o professor não consegue ensinar o que ele não sabe, ele deve aprender a mobilizar seus próprios conhecimentos, habilidades e atitudes para que esta estratégia possa ser ensinada aos seus alunos, e mais. Que além de aprender, os alunos consigam de fato aplicar na prática o que eles aprenderam. Essas estratégias são objetos constantes dos programas da capacitação docente para os docentes do SENAI. Nosso objetivo é desenvolver reflexões e práticas efetivas, que possam ser evidenciadas e avaliadas, com o intuito de praticar o “como fazer”, isto é, como

mobilizar estratégias que enfrentem e resolvam desafios em ambientes industriais por meio da lógica das competências: “Neste contexto, o docente atua como provocador de situações desafiadoras e instigantes, que exigem intensas relações entre o aluno, o ambiente de trabalho e os demais recursos disponibilizados para o desenvolvimento da prática educativa” (COSTA, 2002, p. 32). Trabalhar a partir desta lógica não representa descartar os processos atuais praticados em ambientes escolares e nas universidades de engenharia, como a lógica de competências representasse uma panaceia para solucionar questões extremamente complexas inerentes dos processos de ensino e de aprendizagem:

Não se trata de negar a necessidade dos aspectos cognitivos referentes aos conteúdos, mas de deslocar a ênfase dos conhecimentos para sua aplicação em situações reais ou simuladas que permitam ao aluno, a partir de sua percepção da realidade, construir ativa e conscientemente novos conhecimentos, mais elaborados e específicos, de acordo com sua habilitação profissional, e viabilizar seu processo de abstração cada vez mais referenciado à totalidade. Assim, o papel do aluno passa a ser o de expor suas dúvidas, explicitar seus raciocínios e tomar consciência de sua maneira de aprender de forma crítica e autônoma, no exercício permanente da prática reflexiva. (COSTA, 2002, p. 32-33).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados nesta lógica das competências não é tarefa trivial ou simples questão semântica. Implica repensar e agir em sala de aula de maneira inovadora, questionadora e autoquestionadora, isto é, praticar a “inventividade didática” (PERRENOUD, 1999, p.60, Apud COSTA, 2002, p. 45).

2.3 Desenvolver capacidades por meio de tecnologias educacionais: laboratórios virtuais

Como dissemos, ao trazer para a prática profissional docente esta realidade baseada na passagem da lógica de conteúdo para a lógica por competências, novos processos se estabelecem no desenvolvimento prático de estratégias de ensino e aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual, bem como novas práticas podem ser realizadas por meio do uso de tecnologias educacionais, como é o caso dos laboratórios virtuais. Como o docente pode trabalhar com tecnologias educacionais, neste caso, laboratórios virtuais, para o desenvolvimento de competências com alunos de engenharia?

Os laboratórios virtuais têm sido utilizados para o ensino de engenharia em cursos técnicos voltados à educação profissional, mas também em cursos de eletroeletrônica e automação industrial no ensino superior. Como uma tecnologia educacional, os laboratórios virtuais têm o objetivo de facilitar os processos de ensino e de aprendizagem. Por isso, este tipo de recurso deve ser desenvolvido por meio de uma metodologia educacional que oriente sua construção didático-pedagógica, estabelecendo as capacidades a serem aprendidas pelos alunos e os critérios de avaliação que permitem julgar o desempenho dos alunos de acordo com as atividades

realizadas. Associado à aprendizagem baseada em jogos educacionais, as simulações desafiam o aluno a resolver situações de aprendizagem elaboradas com a Metodologia desenvolvida pelo SENAI, que tem como base o desenvolvimento de competências.

De acordo com o relatório *Horizon Report* as simulações “funcionam como paralelo aos problemas do mundo real e promovem um aprendizado prático” (JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A, 2012). Isso porque, a aprendizagem baseada em jogos traz benefícios no “desenvolvimento cognitivo e no favorecimento de habilidade entre os estudantes, tais com a colaboração, comunicação, solução de problemas e pensamento crítico” (JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A, 2012). No entanto, para que esses objetivos sejam alcançados é necessário que não apenas a equipe técnica participe do desenvolvimento desta tecnologia educacional, mas, principalmente, o planejamento didático-pedagógico e a participação efetiva de professores da área à qual o laboratório virtual se destina devem orientar e definir o desenvolvimento desta tecnologia educacional. Isso porque, trata-se de um recurso pedagógico que será utilizado para atividades específicas com os alunos, tendo a mediação do professor. O uso dos laboratórios virtuais preparam os alunos para a prática direta, *hands-on*, com máquinas, equipamento e instrumentos reais com os quais eles irão interagir nos laboratórios físicos em ambientes universitários e escolares e na própria indústria.

Os laboratórios virtuais estão construídos para que os alunos possam desenvolver atividades virtuais mais próximas à realidade da indústria, meio de situações de aprendizagem. Os critérios de avaliação concentram-se no desenvolvimento de habilidades e não na avaliação de testes simples. O plano de aula utiliza os laboratórios virtuais focados no desenvolvimento de capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas. A Figura 1 apresenta uma visão geral de um dos laboratórios virtuais de uma planta industrial de bebidas lácteas, que é utilizado em cursos do SENAI, no caso, no Curso Técnico de Automação Industrial. Trata-se do sistema de alimentação de espessante do tanque de cozimento de uma indústria de bebidas lácteas. Os alunos navegam nos dois andares deste ambiente industrial e executam todas as Situações de Aprendizagem definidas para cada unidade curricular do Curso de Automação Industrial.



Figura 1. Ambiente industrial de uma fábrica de bebidas lácteas.

Fonte: Autores

O planejamento e a orientação de uma equipe pedagógica formada por analistas em educação e professores da área a qual se destina o laboratório virtual permite a eficácia e os resultados de aprendizagem que essa tecnologia educacional pode alcançar nos processos de ensino e aprendizagem com os alunos, pois estabelecem como o desempenho das atividades será avaliado, tendo em vista a aquisição das capacidades (*skills*) definidas. Não detalharemos o processo de desenvolvimento técnico desta tecnologia educacional, pois o mais relevante a ser destacado neste momento e a prática docente. Sendo assim, destacamos a fase de planejamento educacional, quando analistas técnicos em educação e os professores definem o contexto real de trabalho que será recontextualizado, a partir da realidade dos ambientes industriais, para o ambiente virtual de aprendizagem, de acordo com os princípios da aprendizagem baseada em jogos. São elaboradas situações de aprendizagem que desafiam o aluno (jogador) a resolver determinados problemas no formato de ordens de serviço (OS), como ocorre no mundo do trabalho. Os laboratórios virtuais, como as demais tecnologias educacionais, estão alinhados com todo o planejamento e desenvolvimento do curso, de modo que esta tecnologia educacional é considerada como um recurso pedagógico integrado ao curso e não como simples recurso educacional que é inserido pelo professor ao longo dos planos de aula, como um simples vídeo, um simulador disponível na web, ou qualquer outra tecnologia educacional desvinculada de todo o processo de planejamento, desenvolvimento e construção do curso.

O desempenho dos alunos nas situações de aprendizagem, que trazem os contextos reais dos ambientes industriais para os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, é acompanhado por meio de relatórios de desempenho online que

registram em tempo real todas as atividades realizadas pelos alunos nos laboratórios virtuais. Um ponto importante a ser destacado é que este sistema permite ao professor compreender a apropriação dos conhecimentos na aplicação prática da solução do desafio virtual. Os relatórios de desempenho apresentam links que permitem ao professor ter acesso direto à navegação e às ações que os alunos executaram no ambiente industrial virtual e, assim, avaliar todo o processo de construção de tomada de decisões dos alunos. A Figura 2 apresenta dois momentos de execução de atividades executadas por um aluno.

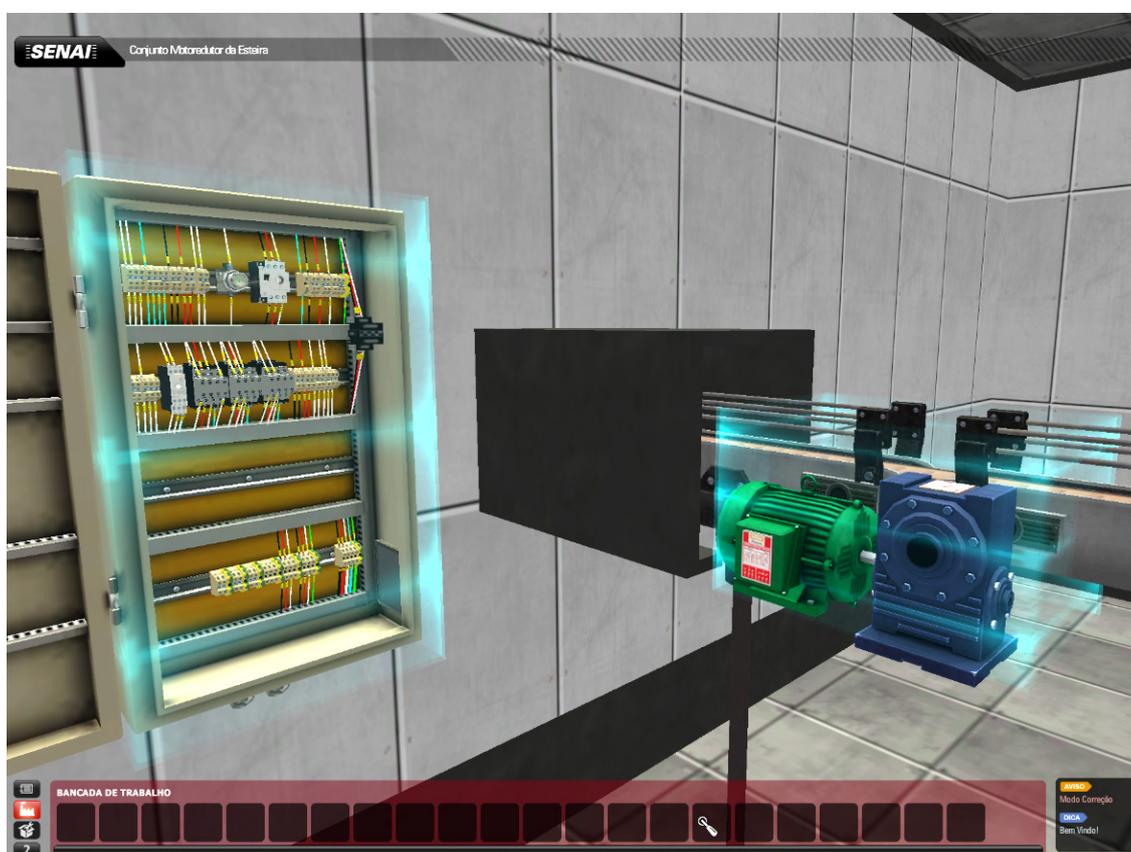
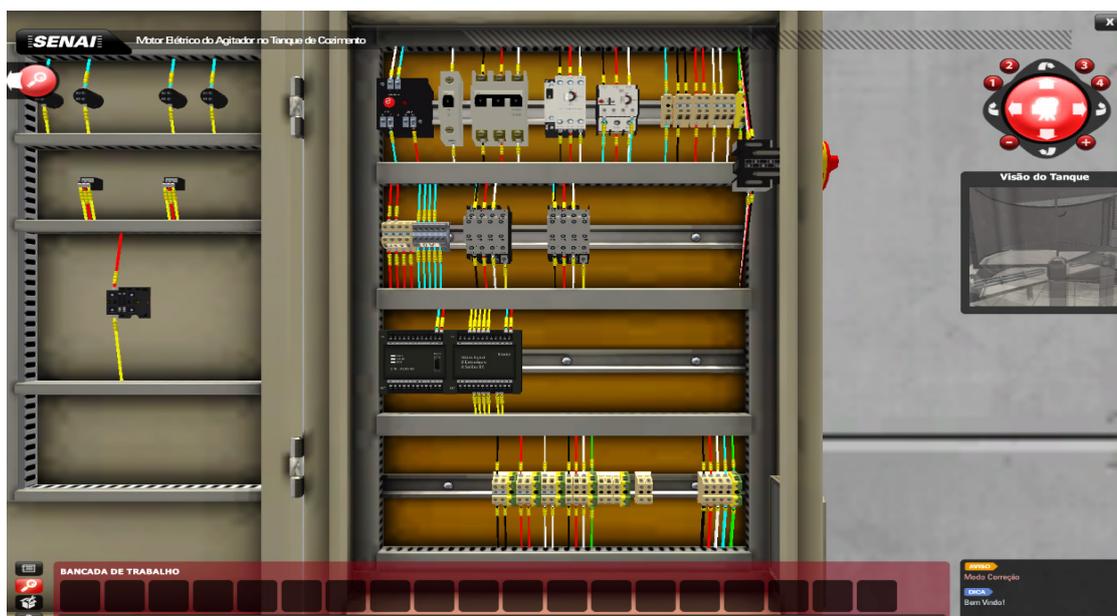


Figura 2. Resultados da montagem de quadro de comando de resistências e de instalação de motor elétrico na esteira de envase.

Fonte: Autores

Desse modo, a metodologia de ensino e aprendizagem do SENAI é aplicada aos laboratórios virtuais por meio da solução de desafios (atividades de contextualização). Como essa metodologia está associada diretamente à aprendizagem baseada em jogos (solução de desafios), os laboratórios virtuais exigem dos participantes a mobilização dos conteúdos formativos dentro de um contexto real de trabalho. Cada desafio é orientado por capacidades técnicas e respectivos critérios de avaliação. O resultado de cada desafio virtual alçado pelos alunos fornece evidências sobre o desempenho da aprendizagem dos “jogadores”, em situações concretas de trabalho, no ambiente virtual de aprendizagem a distância.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de laboratórios virtuais por meio desta metodologia de ensino e aprendizagem é apenas um exemplo possível, dentre outros, que permite à equipe pedagógica e aos professores contextualizarem as novas capacidades necessárias para que os futuros profissionais possam interagir em ambientes industriais, por meio da prática em espaços de aprendizagem virtuais. Assim, os laboratórios virtuais representam “pontes” pedagógicas que mediam a realidade dos ambientes industriais e os ambientes virtuais de aprendizagem por meio das situações de aprendizagem. O enfrentamento dos desafios dos variados contextos de trabalho da indústria desestabilizam os alunos por graus de complexidade ao mesmo tempo em que desenvolvem as capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas para o mundo atual do trabalho, como é o caso da Indústria 4.0.

O estudo *Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Working Group*, que aborda as habilidades necessárias para a Indústria 4.0, analisa o contexto do BRICS relacionado à mudança na demanda por competências essenciais relacionadas ao trabalho, no período 2015-2020, para todas as indústrias, e conclui que as habilidades cognitivas, habilidades do sistema e habilidades complexas de resolução de problemas são as três principais habilidades para o futuro profissional (ALBUR, ARVIND & BIGGHE, 2016). Para a Indústria 4.0, os trabalhadores terão que adquirir novas habilidades. Reconhecer esta realidade implica formar os futuros trabalhadores para tomar decisões e desenvolver uma visão estratégica para desafios pessoais e profissionais a fim de resolver problemas reais na Indústria 4.0. Principalmente, as capacidades de autoaprendizagem e resolução de problemas e desafios. Desse modo, pensar e agir em sala de aula a partir da lógica das competências representa desenvolver futuros profissionais para a “Quarta Revolução Industrial”. No estudo *Effects of Industry 4.0 on vocational education and training*, Sabine Pfeiffer diz: “As escolas profissionais devem ser modernizadas, e seu corpo docente deve receber educação continuada e treinamento - não apenas na área de TI e segurança de dados, e nas novas tecnologias, mas mais importante, em novos métodos de aprendizagem

baseados na participação” (PFEIFER, 2015).

Ora, entendemos que esta realidade não se restringe às escolas profissionais, mas aplica-se de forma nítida no ensino superior de engenharia. Por isso, não é suficiente saber quais capacidades devem ser ensinadas, mas principalmente como essas capacidades devem ser ensinadas para que possam se materializar no mundo do trabalho pelos futuros profissionais da Indústria 4.0 e no mundo do trabalho em sentido amplo. Esta é a proposta dos processos de ensino e de aprendizagem que se estabelece por meio da reflexão e da prática da lógica das competências. Para que esta realidade seja contextualizadas nos ambientes de ensino, a fim de formar os futuros engenheiros que estejam capacitados para enfrentarem os novos e inusitados desafios do mundo do trabalho, nossos professores devem participar de processos de formação que levem em consideração o desenvolvimento de práticas docentes coerentes com a realidade atual.

REFERÊNCIAS

AULBUR, W, CJ, ARVIND & BIGGHE, R. **Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Working Group**. Roland Berger GMBH, 2016.

BLANCO, E; COSTA, C.O. de; SCHIRMBECK, F. **Vocational Education for the Industrial Revolution**. REV - 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, 2018, Düsseldorf, Alemanha.

BLANCO, E; SCHIRMBECK, F. **Laboratórios Virtuais e Prática Docente: desenvolvimento e aplicação de acordo com Metodologia Educacional**. SITED - II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Santa Catarina, 2018.

COSTA, C. O. da. **Educação profissional: dos conteúdos programáticos às competências profissionais**. Porto Alegre, Unidade Estratégica de Desenvolvimento Profissional, 2002.

DOLZ, J, OLLANGIER, E (orgs). **O enigma da competência em educação**. Artmed, 2004

JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A. **Technology Outlook for Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017: An NMC Horizon Project Sector Analysis**. Austin. Texas: The New Media Consortium, 2012.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. Artmed, 2007.

PERRENOUD, P, THURLER, M.G (orgs). **As competências para ensinar no século XXI**. Artmed, 2002.

PFEIFER, S. **Effects of Industry 4.0 on vocational education and training**. Institute of Technology Assesment. Austrian Academy of Sciences, 2016. Disponível em: <http://www.voced.edu.au/content/ngv%3A78324>. Acesso em: 16 dez. 2017.

SENAI. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. Brasília. Brasil, 2013.

VET 4.0. Vocational Education and Training in the Working World 4.0 (2018). **Challenges for VET**. Disponível em: <http://www.vet-4-0.eu/vet-4-0-53.html>. Acesso em: 09 dez. 2017.

ZABALA, A, ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Artmed, 2010.

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

