

**Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)**

**Engenharias, Ciência
e Tecnologia 7**

Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

7

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves 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)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 7 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-093-3

DOI 10.22533/at.ed.933193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI 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

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume VII apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos relacionados a Educação em Engenharia relacionadas à engenharia de produção.

A área temática de Educação em Engenharia trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam no aprendizado de técnicas, ferramentas e assuntos relacionados a engenharia. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Educação em Engenharia e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AULAS EMPREENDEDORAS E INOVADORAS NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA	
<i>Itauana Giongo Remonti</i> <i>Nilza Luiza Venturini Zampieri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931011	
CAPÍTULO 2	10
AVALIAÇÃO DO ENSINO DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ARQUITETÔNICA PARA ENGENHARIAS: UM ESTUDO DE CASO	
<i>Vinicius Albuquerque Fulgêncio</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931012	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DO ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA DA UFRN: DIAGNÓSTICO INICIAL	
<i>Elena M. B. Baldi</i> <i>Maria A. Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931013	
CAPÍTULO 4	32
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA DO CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL	
<i>Keila Crystyna Brito e Silva</i> <i>Francimary Cabral Carvalho</i> <i>Juan Gabriel Albuquerque Ramos</i> <i>Ana Cláudia Ribeiro de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931014	
CAPÍTULO 5	42
CRIAÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS: E.V.A COM ACADÊMICOS DO CURSO DE PEDAGOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA (UERR)	
<i>Eveline Brito</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931015	
CAPÍTULO 6	52
ENGENHARIA MECÂNICA E SOCIEDADE: REFLEXOS DA FORMAÇÃO NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO	
<i>Marina Borsuk Fogaça</i> <i>Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931016	
CAPÍTULO 7	60
ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM PRÁTICAS DE CIÊNCIA DA CORROSÃO	
<i>Ricardo Luiz Perez Teixeira</i> <i>Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931017	

CAPÍTULO 8	71
INDICADORES QUALITATIVOS DE PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM DISCIPLINAS BASEADAS EM PROJETOS	
<i>Miguel Angel Chincaro Bernuy</i>	
<i>Fabio Luíz Baldissera</i>	
<i>José Eduardo Ribeiro Cury</i>	
<i>Ubirajara Franco Moreno</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931018	
CAPÍTULO 9	82
INTERAÇÃO ENTRE O MEIO ACADÊMICO E A SOCIEDADE	
<i>Geny da Silva Bezerra</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Aline Oliveira da Silva</i>	
<i>Andressa Kellen de Lima Assunção</i>	
<i>Elieth Ferreira Silva</i>	
<i>Renata Thalia Rodrigues de Andrade</i>	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931019	
CAPÍTULO 10	98
O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DO LETRAMENTO IMAGÉTICO NAS DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
<i>Márcia Verena Firmino de Paula</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310110	
CAPÍTULO 11	109
O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E LÚDICAS	
<i>Fernanda Luíza de Sousa</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310111	
CAPÍTULO 12	109
O PROEJA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA ANÁLISE CURRICULAR DA DISCIPLINA DE EDUCAÇÃO FÍSICA	
<i>Sâmmya Faria Adona Leite</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310112	
CAPÍTULO 13	134
O USO RACIONAL DA ÁGUA: AÇÕES MULTIDISCIPLINARES NO ENSINO DE FÍSICA	
<i>Elizângela Maria de Ávila Gonçalves</i>	
<i>Josiane Maximina Elias</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310113	
CAPÍTULO 14	142
OBSTÁCULOS QUE COMPROMETEM O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE ENGENHARIA: VISÃO DOS PROFESSORES	
<i>Gláucia Nolasco de Almeida Mello</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310114	

CAPÍTULO 15 154

OS CONCEITOS DE PÚBLICO E PRIVADO E SUAS RELAÇÕES NA SOCIEDADE ATUAL

Elemar Kleber Favreto

Juliana Cristina Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.93319310115

CAPÍTULO 16 164

PRÉ-CONCEPÇÕES DE ALUNOS DOS ENSINOS SUPERIOR E PROFISSIONALIZANTE SOBRE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SOFTWARE DE DOMÍNIO PÚBLICO

Elson de Campos

Emerson F. Lucena

Jerusa G. A. Santana

Rodrigo S. Fernandes

Tessie G. Cruz

DOI 10.22533/at.ed.93319310116

CAPÍTULO 17 176

PROJETO FORA DA ESTRADA, DENTRO DA FLORESTA: AÇÕES EDUCATIVAS PARA SENSIBILIZAÇÃO E PREVENÇÃO AO ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE EM NITERÓI, RJ.

Aline Braga Moreno

Luiza Teixeira Gomes da Silva

Márcia Ferreira Tavares

Thaís de Oliveira Gama

Carolina Marinho Colchete

Sávio Freire Bruno

DOI 10.22533/at.ed.93319310117

CAPÍTULO 18 181

REFLEXÕES SOBRE O SENSO COMUM, AS TECNOLOGIAS SOCIAIS E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Luciane Kawa de Oliveira

Joana Santangelo

DOI 10.22533/at.ed.93319310118

CAPÍTULO 19 197

UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA DO CONTEÚDO DE ÁCIDOS E BASES EM UM CURSO DE NÍVEL TÉCNICO SUBSEQUENTE

Michele Cristine Arcilio Ferreira

Marina Ferreira Araújo de Almeida

Sylvia Marcela de Lima

Antonio Carlos Frasson

Danislei Bertoni

DOI 10.22533/at.ed.93319310119

CAPÍTULO 20 210

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS NO ENSINO DE FATORES DE CONCENTRAÇÃO DE TENSÃO

Italo Oliveira Rebouças

Prince Azsemergh Nogueira de Carvalho

Zoroastro Torres Vilar

DOI 10.22533/at.ed.93319310120

CAPÍTULO 21	221
UTILIZANDO O TEMA ÁGUA EM UMA ABORDAGEM CTSA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
<i>José Augusto Stefini</i>	
<i>Alana Neto Zoch</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310121	
CAPÍTULO 22	233
ESTÁGIO NO EXTERIOR: A EXPERIÊNCIA DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DA UTFPR QUE INTERCAMBIARAM EM 12 PAÍSES PELO PROGRAMA CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS	
<i>Maria Marilei Soistak Christo</i>	
<i>Débora Barni de Campos</i>	
<i>Fábio Edenei Mainginski</i>	
<i>Luis Mauricio Martins de Resende</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310122	
CAPÍTULO 23	243
CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE E O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS E COLABORATIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA	
<i>Patrícia Gomes de Souza Freitas</i>	
<i>Luciene Lima de Assis Pires</i>	
<i>Marta João Francisco Silva Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310123	
SOBRE O ORGANIZADOR	255

CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE E O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS E COLABORATIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Patrícia Gomes de Souza Freitas

casa.21@terra.com.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí
Jataí – Goiás

Luciene Lima de Assis Pires

lucienepires@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí
Jataí – Goiás

Marta João Francisco Silva Souza

martajfss@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí
Jataí – Goiás

RESUMO: Estudos fomentam a argumentação sobre uma necessária reinterpretação do papel da Engenharia, creditada à aplicação e aos desenvolvimentos tecnológico e científico, nos contextos econômico, cultural, humano e social que engenheiros ajudam a edificar. Os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vistos como pilares positivamente interdependentes se propõem a reinterpretar e delinear o processo científico, tecnológico e social. As pesquisas das relações entre o modo de ensinar e as formas de apropriação da aprendizagem, evoluem na defesa de que o

desenvolvimento de um ambiente de ensino no qual os agentes integrantes sejam mutuamente ativos, responsáveis pelo aprendizado e interdependentes, proporciona resultados relevantes. As Metodologias Ativas (MA) e Colaborativas apresentam-se como recursos didáticos dinamizadores e incentivadores das relações de ensino, objetivando uma aprendizagem mais interativa, efetiva e emancipadora, sobretudo quando comparada ao ensino dito tradicional. Resultados assim, são também desejados no curso superior de Engenharia, por propiciarem maior significação dos conteúdos considerados distantes da realidade do aluno e de difícil assimilação. Neste texto analisa-se teoricamente de que maneira o movimento CTS contribui para uma reordenação do Ensino de Engenharia, tendo como foco as Metodologias Ativas e Colaborativas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Engenharia. CTS. Metodologias Ativas e Colaborativas.

ABSTRACT: Studies foster the argument about a necessary reinterpretation of the Engineering role, credited to the application and the technological and scientific developments, in the economic, cultural, human and social contexts that engineers help to build. Science, Technology and Society (CTS) studies viewed as positively interdependent pillars propose to reinterpret and delineate the scientific,

technological and social process. Research on the relationship between teaching and learning appropriateness evolves in the belief that the development of a teaching environment in which the agents are mutually active, responsible for learning and interdependent, provides relevant results. The Active and Collaborative Methodologies are teaching resources that stimulate and encourage teaching relationships, aiming at a more interactive, effective and emancipatory learning, especially when compared to traditional teaching. These results are also desired in the higher engineering course, because they provide a greater meaning of contents considered distant from the student's reality and difficult to assimilate. In this text, it is theoretically analyzed in what way the CTS movement contributes to a reordering of the Engineering Teaching, focusing on the Active and Collaborative Methodologies.

KEYWORDS: Engineering Education. CTS. Methodologies Active and Collaborative.

1 | INTRODUÇÃO

Nos cursos de Ensino Superior da área de Ciências Exatas, não raro, há um discurso por parte dos alunos que se dizem pouco envolvidos nos processos estudados e de que os conteúdos estão distantes das experiências e aplicações de aspecto prático e dos futuros contextos profissionais. Dessa forma, entende-se que é necessária uma revisão dos métodos e conceitos utilizados no ensino, de modo a obter maior envolvimento entre os estudantes, os conteúdos estudados e a aplicação prática desses conteúdos, como também da ressignificação do papel profissional dos estudantes e futuros profissionais, para a sociedade em que estão inseridos (VALDEZ, 2013).

Múltiplos estudos (CANOVA, 2007; MACHADO, 2004; VEIT, 2015) evidenciam que é uma prática comum no Ensino de Engenharia que os conteúdos sejam, constantemente, apresentados, definidos e desenvolvidos de maneira objetiva e com o uso de modelagem matemática, por meio de planilhas eletrônicas, de construção de gráficos, de simulações computacionais e de linguagens de programação, de equações matemáticas manipuladas em calculadoras, entre diversas outras ferramentas de suporte e que, quando adequadamente utilizadas, servem como apoio didático. Por esses estudos, a área de Ciências Exatas atrai um público com identidade com a utilização de artefatos tecnológicos, por esses apresentarem afinidade com a topologia, a forma de apresentação e a metodologia aplicadas aos conteúdos de cálculo e estudo de fenômenos físicos. E, portanto, o uso de tecnologias aplicadas não imprime significativos problemas de aceitação e de manipulação desses instrumentos. O mesmo, no entanto, não acontece em relação ao aprendizado conceitual dos conteúdos que demandam a aplicação dos instrumentos.

Historicamente, de acordo com os estudos mencionados, essa conjuntura se apresenta nas salas de aula dos cursos de Engenharia. Aos estudantes de Engenharia

é apresentada a máxima de valorizar prioritariamente os fins, em detrimento dos meios. O aluno é levado a creditar a solução dos problemas às equações que sintetizam os fenômenos. Essa postura pragmática confere aos engenheiros a identidade de solucionadores de problemas de modo rápido, direto e sintetizado. Assim, a prática de se ater aos produtos dos conteúdos apresentados, preterindo os conceitos inerentes ao processo, implica em simplificações para a vida profissional. No que confere às situações que sejam descritas integralmente por uma equação, essa postura apresenta uma eficiente sistematização. No entanto, a contestação e a fragilidade desse pragmatismo se evidenciam no fato de que os problemas e os conflitos da vida profissional, em sua maioria, possuem características para além das exclusivamente técnicas, pois são de natureza concreta, com desdobramentos sociais, políticos e econômicos.

2 | ENSINO DE ENGENHARIA – UMA NECESSÁRIA REFORMULAÇÃO EPISTEMOLÓGICA E METODOLÓGICA

Concordamos com Bazzo (1998) e Anastasiou (2004) quanto à legitimidade da preocupação com a busca por metodologias de ensino e formação que superem essa visão limitada à modelagem técnica e matemática, e que esclareçam aos estudantes de Engenharia a real necessidade da compreensão, da apropriação e da significação conceitual dos fenômenos.

Outro aspecto que contribui para a natureza pragmática do ensino nos cursos de Engenharia, refere-se à fragmentação curricular, que se caracteriza por “[...] currículos lineares. Ribeiro (2005) aponta prejuízos em relação a essa fragmentação curricular,

Deste entendimento resultam currículos lineares, sequenciais e compartimentados, nos quais as disciplinas são dispostas de modo que as ciências básicas precedam às aplicadas e estas, às práticas. Seus conteúdos são transmitidos de maneira estanque, cabendo aos alunos a busca de integração e sentido para os mesmos por intermédio de projetos/trabalhos ao final dos cursos, quando existem (RIBEIRO, 2005, p. 7).

As constantes mudanças no comportamento social e educacional, ocasionadas pelas interações humanas com o tempo e com a tecnologia, impulsionam os estudos de novas maneiras de formação como modo de preparação e atualização para a atuação nos cenários que evolutivamente têm se configurado. Posto assim, cresce a demanda por métodos de ensino que se mostrem efetivos na forma de consolidar os conhecimentos e de conquistar a audiência dos alunos, esses também em processo de transformação e elementos de composição de tais cenários.

As Metodologias Ativas (MA) propõem que, o aluno deve ser sujeito ativo em seu processo de instrução, e o professor, um orientador e organizador do processo,

proporcionando àquele, condições para efetivação dos processos cognitivos. Em contribuição, as metodologias com base colaborativa defendem que a ação e influência entre os pares vêm de encontro aos resultados esperados para os contextos que se apresentam nos anos iniciais do século XXI, apesar do interesse por metodologias potencialmente ativas instigar pensadores da educação há décadas (TRACTENBERG, 2011). As habilidades pessoais desenvolvidas nas correlações entre os integrantes dos grupos – incentivadas nos processos de colaboração e valorizadas nos ambientes profissionais após a conclusão do ensino superior – são pouco objetivadas e evidenciadas nas práticas de ensino reconhecidas como tradicionais (TRONCARELLI, 2014).

Essas metodologias – que neste texto trataremos com o Metodologias de Ativas e Colaborativas – se propõem a contribuir para a obtenção dos objetivos tanto dos alunos, quanto dos professores envolvidos no processo. A reavaliação de posturas e de preparação dos professores de Engenharia, frente aos desafios propostos pela aprendizagem ativa e colaborativa, reforçam o papel do professor enquanto mediador do conhecimento e fornecedor de suporte ativo aos discentes. Deste modo, estudos – Araujo e Mazur (2013); Barbosa (2009); Ribeiro (2005) e Vieira (2015) – instigam a um vasto campo de aplicações para se problematizar esse pensar a respeito da aplicação de Metodologias Ativas e Colaborativas no Ensino Superior de Engenharia, como formas promissoras de reduzir os problemas de apropriação de conceitos e ressignificar as relações entre os alunos, e desses com os conteúdos.

Outro ponto a ser considerado em conjunto com a reformulação do Ensino de Engenharia, é a forma como a abordagem e a aplicação dos conhecimentos específicos apresentam-se dissociadas dos demais fatores do meio que as cercam. Concordamos com Bazzo (1998) quanto ao papel da Engenharia no processo de constituição da sociedade e da aplicação dos saberes científicos, refletindo sobre seus potenciais construtos e suas contribuições, bem como, ponderando suas deficiências estruturais. Esse autor utiliza o termo ‘tecnicismo histórico’ para denotar a tradição intelectual na qual se tem processado a aplicação da Engenharia, na postura de não se preocupar, ou mesmo de se abster, com relação ao envolvimento com as Ciências Sociais e com os conflitos e implicações tratados por estas. Em consonância com esse pseudoisolamento entre as bases epistemológicas, fica evidenciada a resistência por parte da Engenharia, e de outras áreas tecnológicas, em examinar suas bases fundadoras sob o ponto de vista do desenvolvimento histórico e social humano.

Nesse cenário não apenas os engenheiros formados estão envolvidos e convencidos deste pensamento. A sociedade é contagiada e demonstra cumplicidade nessa configuração, uma vez que foi nessa conjuntura de isolamento e alienação que as pessoas se acostumaram e nela se conformaram. Bazzo (1998) expressa metaforicamente essa composição como sendo um “sonambulismo tecnológico” (BAZZO, 1998, p. 127), com o qual define o consentimento da concepção da sociedade por essa ótica tecnicista. Esse comportamento além de não reduzir as desigualdades

impostas ou evidenciadas pela aplicação da tecnologia, contribui para agravar a situação. Numa sociedade conformada que os meios científico e tecnológico detêm a verdade das coisas e assim, sabe certamente a melhor maneira de compartilhá-la, não se vê na condição de criticar sua aplicação.

O estudo e o ensino de Engenharia se concentram na aplicação de conhecimentos técnicos e científicos. Logo, têm sua base de sustentação na educação que, por meio do trabalho e aliada e ao pragmatismo que lhe é peculiar, resulta num processo de transformações sociais. Diretamente envolvida com as bases de ciência e de tecnologia, a Engenharia ainda se posta neutra em analisar sua atuação sob a ótica do desenvolvimento humano e social. Essa neutralidade não é legítima e evidencia a carência por um debate acerca da necessidade de uma cultura epistemológica e interdisciplinar ao ensino de Engenharia. É latente a primordialidade do debate dos métodos e de seus objetivos, com a clara intenção de proporcionar uma reflexão acerca das relações com a complexidade da realidade social, histórica e contemporânea em que estão inseridos os cursos de Engenharia e seus agentes.

3 | O CONTEXTO HISTÓRICO NO QUAL O ENSINO DE ENGENHARIA SE DESENVOLVEU E A NECESSIDADE DE UMA REESTRUTURAÇÃO QUE CONTEMPLE AS BASES DE CTS

Segundo Jarronson (1996), o desenvolvimento científico e o desenvolvimento da técnica surgem como uma expressão da filosofia que se inicia no século XVII e se fortalece no século XVIII, baseado numa visão humanista, se contrapondo à visão teocêntrica que então vigorava. Creditava-se a Deus o poder de responder às questões científicas, e à Religião o de dominar a Filosofia. A ideia de domínio humanista converge então, Ciência e Filosofia, e abarca ainda, as questões materiais. O homem renuncia ao tempo livre em função da produção que financia o conforto. Produção essa que, é ditada pelos interesses econômicos dominantes. Dessa maneira, da ciência se origina o controle da natureza para prover tais interesses. Contudo, esse domínio diverge quando na produção do necessário, surge o desnecessário, os resíduos do qual a tecnologia precisará também se ocupar. Neste ponto Jarrosson (1996) destaca:

Quando [...] o homem é obrigado a utilizar a sua própria tecnologia para eliminar esses resíduos. Mais um limite que faz duvidar da capacidade da ciência em solucionar os problemas, em particular os que ela mesma provoca. Como último ponto, o domínio da tecnologia não proporciona o domínio da história. [...] (JARROSON, 1996, p. 24).

Nesse movimento de colocar o homem como o centro do universo, mestre e dominador da natureza, a ciência colabora para uma segmentação dos benefícios sociais a que atende. A Ciência e a Tecnologia exercem influência sobre a sociedade,

sobre o pensamento filosófico, sobre a apreensão do mundo e sobre os modos de organização dessa sociedade. O pensamento científico é traduzido como uma representação do mundo, todavia, contempla alguns grupos em detrimento de outros.

Na aplicação das Ciências Exatas, sob o ponto de vista do ensino, e da aplicação da Engenharia existe um retórico discurso tecnicista, tecnocrático e, por vezes, reducionista (MASETTO, 2003). Esse entendimento é necessário ser dissipado sob a compreensão de que a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade devem ser compreendidas como elementos, intrinsecamente, relacionados. A tecnologia em si, e por si, não é capaz de transformar efetivamente a sociedade em que está inserida e proposta. Nesse ponto Jarroson (2003) é enfático “A tecnologia não transforma automaticamente a sociedade. Muda as sociedades que estão prontas para a mudança de estrutura” (JARROSON, 1996, p. 43).

Sobre essa questão Thuillier (1994) propõe uma reinterpretação da Ciência e do Método Científico que remete ao conhecimento como tem sido disseminado na Engenharia. Por ele, devemos descortinar a crença de que o labor científico é neutro. As epistemologias são criadas e desenvolvidas, por vezes, de modo menos específico e racional do que costumamos imaginar (e propagar). Na idealização do Método Científico, cientistas seriam seres objetivos, assépticos de contribuições ontológicas, gnosiológicas, míticas ou sociológicas, todavia, não é o que se verifica. As percepções de Thuillier (1994) são coerentes e ajudam a pensar a complexidade do conhecimento. A Ciência é uma das válidas formas de se entender e se de explicar o mundo, mas não a única. A Ciência e o Ensino de Ciências, se fazem por homens, socialmente construídos e em construção, e por tal, devem carregar consigo a legitimidade dessa herança. Não se trata, no entanto, de se desconsiderar o que é científico, ou que a ciência não tem valor. Seria uma vertente igualmente reducionista e limitante, e de nada auxiliaria para a evolução dessa argumentação. Não é intenção negar o caráter significativo, transformador e social das Ciências e da Tecnologia. Todavia, desejamos recusar a interpretação paradigmática nos ambientes de Ensino de Engenharia, em admitir a parcialidade e neutralidade da técnica, e em alguns casos. sua suposta superioridade. Essa percepção seria, como apresentada por Fourez (1995), uma ‘tecnocracia’, na qual os saberes científicos e seus agentes especialistas são os responsáveis pelas decisões das políticas a serem obedecidas. Optar pelas tecnologias e o uso destas de modo ético, faz parte de uma escolha de sociedade, e da produção a ela inerente.

Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009) ressaltam que não se deve, pois, assumir ou discursar nenhum tipo de neutralidade científica e conseqüentemente, tecnológica. A edificação do conhecimento não é neutra, mas por vezes financiada pelo capital de interesse produtivo, e por tal, potencialmente direcionada. Desse modo, não há como conceber a ciência como isolada do ambiente social e político em que se edifica. Bazzo (1008) enfatiza que “Trabalhar a neutralidade ou a não neutralidade da tecnologia na sociedade, e mais especificamente na escola, passa a ser uma questão de valores” (BAZZO, 1998, p. 155). E frente a isso, reforçamos o caráter da Engenharia, imersa

nessas circunstâncias, por articular diretamente como representante de um seguimento profissional responsável pela implementação da Tecnologia para a Sociedade.

A Engenharia foi historicamente edificada, e fortalecida, no contexto de Ciência Moderna, pragmática e de linearidade falsamente progressista (BAZZO, 1998). Por conseguinte, urge por um olhar sob uma lente reflexiva, sob o risco de não enxergar a ação potencialmente desumanizadora da aplicação obtusa dos saberes científicos e tecnológicos, quando em atendimentos ao interesse de grupos específicos, com isto, notar apenas as virtudes de seus adventos quando bem aplicados.

Os estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vistos como pilares, positivamente, interdependentes surgem, pois, para reinterpretar e delinear o processo científico, tecnológico e social. No Brasil esse momento remonta aos anos de 1970, influenciado pelos movimentos iniciados na Europa, Austrália e América do Norte, na década anterior (VAZ, FAGUNDES & PINHEIRO, 2009). O CTS emerge, preliminarmente, num cenário de estruturação pós revoluções como uma forma de contestação da sociedade por uma participação nas decisões que conferem respeito ao amplo espectro de assuntos envolvendo Tecnologia e Ciência. Isso posto, segundo Bazzo et al. (2003) *apud* Vaz, Fagundes & Pinheiro (2009), os programas e estudos de CTS vêm se estruturando em três eixos fundantes: a pesquisa acadêmica sobre ciência e tecnologia; a política que visa fomentar ações e mecanismos em defesa democrática das deliberações no campo científico e tecnológico, e na educação, como difusão dos conceitos e conscientização de professores e estudantes, acerca dos temas envolvidos.

Essa compreensão de interdisciplinaridade e complexidade está em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia em BRASIL (2002), espera-se que:

O perfil dos egressos de um curso de Engenharia compreenderá uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002, p. 4).

O desenvolvimento tecnológico não se faz de modo linear e progressivo, mas em diferentes modulações que atendem a distintos, e não necessariamente neutros, interesses políticos, econômicos e sociais. A interpretação desses interesses e a corroboração dessas ideias precisam ser tratadas nas atividades educativas com o intuito de transparecer aos estudantes os efeitos benéficos ou não dos desdobramentos destes para a sociedade. Como nos recorda Fonseca (2007) “O conhecimento científico representa ainda uma forma de poder que é entendido como uma prática social, econômica e política e um fenômeno cultural mais do que um sistema teórico-cognitivo” (FONSECA, 2007, p. 368).

A partir da estreita relação do debate CTS com a Engenharia, necessário se faz

compreender a prática educativa na formação de engenheiros, e há que se repensar essa postura limitada, por vezes omissa, dos cursos de ciências aplicadas. Ainda que um discurso histórico-político específico não seja explicitamente assumido, se faz necessário apresentar os aspectos implícitos ao desenvolvimento da tecnologia e da ciência. Não é mais suficiente manter suas bases no tecnocentrismo advindo das revoluções tecnológicas do século XVII. Ao estudante de Engenharia é primordial uma visão crítica do mundo sob pontos de vista social, cultural e político, e não somente na aplicação de conhecimentos técnicos e científicos com atendimento às necessidades econômicas. Não se trata de refrear ou de ignorar o mérito instrumental, mas de resgatar o papel da educação tecnológica na constituição do indivíduo, e o trabalho como uma perspectiva educativa. Em Bazzo (1998) vemos que não é possível extrair a tecnologia da sociedade, o que configuraria outra vertente reducionista, e tampouco, é esse o interesse desse debate. Mas, questionar a política de encantamento tecnológico e irrestrito em que nos encontramos, entendida como um processo histórico e incentivada pelos meios de comunicação de massa, criando uma cultura sem base moral, ou crítica. A aplicação e o desenvolvimento da tecnologia, como fruto do trabalho da Engenharia, é inerente ao desenvolvimento do homem, o que ratifica a necessidade de revisar a forma como são inseridos na sociedade os produtos da concepção científica e tecnológica.

Arquivos de estudos datados do século XVIII, relatam educadores que já utilizavam a filosofia da aprendizagem colaborativa, cooperativa e de trabalho em grupos, ao propor seu caráter de preparar seus alunos para interagir com a realidade profissional (TORRES & IRALA, 2007). Os estudos ampliaram-se ao longo do tempo, e se fortaleceram na primeira metade do século XX, com base na disseminação das teorias construtivistas a partir dos anos de 1960, e agentes de expressão nos anos de 1980. As teorias construtivistas, ainda que se diferenciem em alguns pontos, interpretam que a formação de sentidos e de representações pelos sujeitos é um processo ativo, produzido pela interação social dentro de uma realidade histórica e sociocultural específica. Desse modo, sob a ótica construtivista a aprendizagem se estabelece, entre outras formas, pelas experiências que acontecem em ambientes que viabilizem a colaboração e a interatividade, por meio da busca de soluções conjuntas para problemas e a realização de atividades em grupo.

As teorias sociointeracionista e histórico-cultural de Vygotsky direcionam e fornecem alicerce à aprendizagem colaborativa (TORRES & IRALA, 2007). Segundo esse teórico russo “Na ausência do outro, o homem não se constrói” (VYGOTSKY, 2002, p. 235). Em linhas gerais, sua teoria defende que a aprendizagem e a construção do ser, se fazem a partir da relação dialógica entre o homem e a sociedade em que esse está inserido. Nesse contexto, o homem altera a sociedade, ao passo que essa o altera. O conhecimento se dá então, pelas trocas nas relações sociais, por meio dos processos interativos e da mediação (VYGOTSKY, 2002). Em outra obra, Vygotsky (2003), enfatiza que “O saber que não vem da experiência não é realmente

saber” (VYGOTSKY, 2003, p. 75), e assim, centraliza sua teoria do desenvolvimento psicológico denominada como sócio histórica ou sociocultural, pontuando ainda que há uma participação da maturação humana na internalização de conceitos.

Aos estudantes, e em breve, futuros profissionais, deve ser levada a compreensão da ciência e da tecnologia como partes integrantes do corpo social em que essas se inserem e a que devem servir. Revisar as bases epistemológicas se faz necessário numa proposta de interpretação múltipla do Ensino de Ciências Aplicadas, como é o caso da Engenharia. O estudo e o ensino de Engenharia necessitam de uma reformulação nesse contexto de multiplicidade, ampliando os olhares para além do método e da racionalidade científica. Do contrário, incorre-se no risco quase certo, de insistir em imprimir aos estudantes a imagem da Ciência – e da Engenharia nela intrínseca – como sendo um saber alheio aos aspectos sociais, restrito a alguns poucos e privilegiados indivíduos. Desse modo, corrobora-se com base nas teorias sociointeracionistas, que o ambiente escolar de Ensino Superior deve fornecer condições para que tais interações aconteçam e efetivamente, possibilitem ao estudante fomentar seu aprendizado e amadurecimento pessoal por meio de experiências que o preparem para atuação profissional.

4 | AGRADECIMENTOS

De modo especial, manifestamos nosso agradecimento ao Professor Doutor Rodrigo França de Carvalho pelas contribuições na orientação de um referencial teórico da História da Ciência e pelo carinho e cordialidade com que sempre nos recebeu.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizar da participação ativa e colaborativa dos alunos nos processos de ensino, para fortalecer os laços de interação social e de aprendizagem, corroborando não somente no aprendizado conceitual, como na manutenção da audiência e na permanência dos alunos em cursos universitários de nível superior da área de Ciências é (deveria ser) objetivo dos cursos de formação de engenheiros. Com base nos estudos e processos históricos, acredita-se que o aluno que se entende como agente ativo em seu processo de aprendizagem desenvolverá habilidades cognitivas para construção do conhecimento em outros níveis acadêmicos e áreas fora dos conteúdos ministrados em sala de aula, contribuindo assim para melhora de seu desempenho profissional e pessoal. E, com base a criar estratégias de ensino com vistas a minimizar os problemas de aprendizado, pressupomos nas teorias de aprendizagem com base e de Metodologias Ativas uma promissora proposta de ensino. Essas estratégias fundamentam-se tanto em ações e posturas das atividades de trabalho presenciais, como por comunicação digital à distância, que se diferenciem dos modelos ditos

convencionais e amplamente em uso.

Desse modo, devemos conhecer e reconhecer o alcance do CTS nos ambientes de ensino formal em que estamos inseridos e somos agentes de ação e o devemos ser também de transformação. Nessa perspectiva, a Ciência se constitui um conhecimento de verdades historicamente construídas, ainda que transitórias e mutáveis. E evolui à medida que as necessidades humanas se desenvolvem e necessitam ser estudadas e explicadas. A Tecnologia tem a função de ser objeto facilitador do suprimento dessas necessidades e das mudanças sociais em que os três elementos se inserem. A atividade educativa, que nos é objeto de estudos, deve confluir para que tais objetivos sejam alcançados. O educar precisa evoluir de modo a se alinhar com o aligeirado processo de inserção tecnológica, com o intuito de formar um cidadão que saiba não somente interagir com a tecnologia, mas interferir nos processos sociais, econômicos, políticos e científicos que regem essa colocação.

Com o suporte das bases epistemológicas apresentadas, foi possível perceber a importância de se desenvolver um trabalho de forma a contemplar conscientemente, as múltiplas interações no cenário de cumplicidade e reciprocidade, no qual a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade estão inseridas e interligadas, envoltas por um paradigma de complexidade. Há que se considerar as transformações importantes que a tecnologia imprime constantemente à sociedade, e as reconhecer como parte de um todo pelo qual o avanço acontece, e não uma relação de causalidade direta, individual e reducionista. Nessa perspectiva, incursionar uma proposta de ensino que não seja ingênua em relação à dinâmica bidirecional da Tecnologia e da Ciência para a Sociedade.

Consideramos ainda, de modo a propor mudanças na conjuntura historicamente estabelecida, que é necessário, e, que é dever da educação como a compreendemos, despertar nos alunos de Engenharia a consciência do conhecimento que o envolve, o transforma e o emancipa, e a consciência de que essas competências possibilitam que ele atue no ambiente social em que vive, e que, dessa forma, possa ser um potencial agente de transformação.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processo de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: Ed. UNIVILLE, 2004.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis. v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

ARAUJO, I. S. **Um estudo sobre o desempenho de aluno de física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação em gráficos de cinemática**. 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações. In: **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. EDUFSC, 1998. p. 111-178.
- BRASIL. Parecer nº 1.362, de 12 de dezembro de 2001. Regulamenta as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. **Diário Oficial da União**. Brasília, 25 fev. 2002.
- CANOVA, A. et al. Utilização de planilhas eletrônicas para a solução de problemas na disciplina de mecânica vetorial para engenheiros na UTFPR. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 35., Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR – Departamento Acadêmico de Física, 2007. p. 1P18 1-5, 2007.
- FONSECA, A. B. Ciência, tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da sociologia do conhecimento para a educação em ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**. v. 6, n. 2, p. 364-377, 2007.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências**: uma introdução à filosofia e ética das Ciências. Trad. de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Unesp, 1995.
- JARROSSON, B. **Humanismo e técnica**: o humanismo entre economia, filosofia e ciência. Trad. de Isabel de Almeida Brito. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- MACHADO, S. D. A. Educação matemática no Ensino Superior. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** 8, Recife: UFPE – Sociedade Brasileira de Educação Matemática – PE, 2004. p.34-46.
- MASETTO, Marcos Tarcísio. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Summus, 2003. 194 p.
- RIBEIRO, L. R. C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**: uma implementação na educação em Engenharia na voz dos atores. 2005. 236f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- THUILLIER, P. Introdução. In: **De Arquimedes a Einstein**: a face oculta da invenção científica. Trad. Maria Inês Duque-Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994. p. 7-32.
- TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem Colaborativa. In: TORRES, P. L. (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: Senar, 2007. p. 61-95.
- TRACTENBERG, L. E. F. **Colaboração docente e ensino colaborativo na educação superior em ciências, matemática e saúde**: contexto, fundamentos e revisão sistemática. 2011. 320f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Saúde) – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- TRONCARELLI, M. Z., FARIA, A. A. A aprendizagem colaborativa para a interdependência positiva no processo ensino-aprendizagem em cursos universitários. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 427-444, 2014.
- VALDEZ, M. M. A. T. **Novas metodologias no ensino e aprendizagem na área de Engenharia Eletrotécnica**. 2012. 374f. Tese (Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.
- VAZ, C. R.; FAGUNDES, B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: uma revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UFRGS – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009. p. 98-116.
- VEIT, E. A. Aprendizagem ativa e ensino interativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM

ENGENHARIA, 38, 2015, São Bernardo do Campo. **Anais...** São Bernardo do Campo: UFABC, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. Trad.: J. C. Neto, L. S. M. Barreto, S. C. Afeche. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

_____. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes. 2003.

SOBRE O ORGANIZADOR

Luís Fernando Paulista Cotian, atualmente é professor magistério superior substituto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR câmpus Guarapuava. Formado em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca – SP. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Engenharia Organizacional e Redes de Empresas - EORE. Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Otimização e Tomada de Decisão, com previsão de conclusão 2021.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-093-3

