

Engenharia de Construção Civil e Urbana

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Engenharia de Construção Civil e Urbana

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia de construção civil e urbana [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-852-6 DOI 10.22533/at.ed.526191912</p> <p>1. Construção civil – Brasil. 2. Engenharia civil. I. Tullio, Franciele Braga Machado.</p> <p style="text-align: right;">CDD 624</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia de Construção Civil e Urbana” contempla dezoito capítulos com abordagens sobre as mais recentes pesquisas relacionadas a construção civil e modificação do ambiente urbano. A utilização de novas tecnologias, desenvolvimento de novos materiais promovem um avanço na construção civil, permitindo a execução de novas construções, promovendo a reutilização de diversos materiais que antes eram descartados. O uso de ferramentas computacionais permite um maior controle e gerenciamento de obras, proporcionando uma melhor compatibilização de projetos, e evitando diversos problemas na sua execução. Existem aplicativos que permitem realizar o dimensionamento de diversos elementos, contribuindo para a agilidade na execução de projetos. O estudo sobre o comportamento de materiais utilizados na construção civil permite o desenvolvimento de novas soluções, bem como o aprimoramento de sistemas construtivos existentes, proporcionando maior qualidade, eficiência e segurança às obras. A utilização de resíduos de construção e desenvolvimento de materiais, têm sido amplamente utilizados e além de gerar novas soluções, resulta em benefícios ao meio ambiente. Da mesma forma, o uso da eficiência energética também tem sido utilizado em busca de soluções sustentáveis. Ante ao exposto, esperamos que esta obra proporcione ao leitor uma leitura agradável e traga conhecimento técnico, contribuindo para uma reflexão sobre os impactos que as pesquisas geram na engenharia de construção civil e urbana, e que seu uso possa trazer benefícios a sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE UM ALGORITMO EM LINGUAGEM PYTHON PARA ANÁLISE DE ESTRUTURAS UTILIZANDO O MÉTODO DOS DESLOCAMENTOS	
Amanda Isabela de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.5261919121	
CAPÍTULO 2	16
IMPLANTAÇÃO DO BIM EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE – ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA JÚNIOR	
Rafael Braida Ribeiro	
Maurício Leonardo Aguilar. Molina	
DOI 10.22533/at.ed.5261919122	
CAPÍTULO 3	28
VARIAÇÃO DE CALOR EM UMA PLACA: ANÁLISE EXPERIMENTAL E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS	
Fábio Gaspar Santos Júnior	
Ana Carolina Carius	
Mariana Anastácia de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5261919123	
CAPÍTULO 4	40
UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM PARA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS NA CIDADE DE ALFENAS-MG	
Leonardo Avelar Pereira	
Laísa Cristina Carvalho	
Iago Bernardes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5261919124	
CAPÍTULO 5	56
APLICATIVOS DE SMARTPHONE COMO FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO DE OBRAS	
Francisco Diego Bezerra Soares	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo	
DOI 10.22533/at.ed.5261919125	
CAPÍTULO 6	69
A ABORDAGEM <i>DESIGN THINKING</i> NO CURSO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA NO DESAFIO DE CRIAR E INOVAR NA COMPLEXIDADE DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	
Gilselene Garcia Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.5261919126	
CAPÍTULO 7	86
INFLUÊNCIA DA COLAGEM DE LAMINADOS DE POLÍMERO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO (PRFV) NO REFORÇO DE LIGAÇÕES VIGA-PILAR DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO	
Juliana Penélope Caldeira Soares	
Nara Villanova Menon	
DOI 10.22533/at.ed.5261919127	

CAPÍTULO 8	101
MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO: UM ESTUDO SEMI PROBABILÍSTICO E SEUS DESDOBRAMENTOS	
Ana Carolina Carius	
Leonardo de Souza Corrêa	
Vinícius Costa Furtado da Rosa	
Alex Justen Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.5261919128	
CAPÍTULO 9	115
STUDY OF THE DURABILITY OF COMPOSITES OF EUCALYPTUS CELLULOSE FIBER STERIFIED FOR CEMENT MATRIX REINFORCEMENT	
Laís Fernanda dos Santos Marques	
Leila Aparecida de Castro Motta	
Rondinele Alberto dos Reis Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.5261919129	
CAPÍTULO 10	121
CONTROLE TECNOLÓGICO DA ARGAMASSA POR MEIO DE ENSAIOS DESTRUTIVOS E NÃO DESTRUTIVOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Amanda Regina de Souza Macedo	
David Edson Macedo Palhares	
Ariadne de Souza e Silva	
Rafael Alexandre Raimundo	
Cleber da Silva Lourenço	
Ruan da Silva Landolfo	
Uilame Umbelino Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.52619191210	
CAPÍTULO 11	132
A IMPORTÂNCIA DO EMPREGO DE MATERIAIS RETARDANTES AO FOGO NAS GALERIAS COMERCIAIS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA	
Jenifer Pungirum Quaglio	
Maria Teresa Barbosa	
Wendell Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.52619191211	
CAPÍTULO 12	149
CONTRIBUIÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE ENERGIA GEOTÉRMICA NO BRASIL	
Adriana Coelho Vieira	
Brunno Daibert Andrès	
Luis M. Ferreira Gomes	
Peter Kallberg	
DOI 10.22533/at.ed.52619191212	
CAPÍTULO 13	166
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO SIMPLES COM ADIÇÃO DE CINZA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Ítalo Diego e silva morais	
Ariele Rebeca Martins ribeiro	
Francisco Willian Policarpo de Albuquerque	
Walber Alves Freitas	
Francisca Lucivania policarpo de Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.52619191213	

CAPÍTULO 14	177
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE USINA RECICLADORA DE RESÍDUOS DE CONCRETO NA INDÚSTRIA DE PRÉ-MOLDADOS: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MOSSORÓ/RN	
Adeirton Gois de Lima	
Francisco Herikleptom Mariano da Costa	
Lucas Allan Saldanha dos Santos	
Hannah Lerissa Hydaradaya Moura Santos de Farias	
DOI 10.22533/at.ed.52619191214	
CAPÍTULO 15	188
COMPORTAMENTO DE BLOCOS DE TRANSIÇÃO COM PERFIL METÁLICO <i>Behavior of steel pile cap</i>	
Rodrigo Gustavo Delalibera	
Marcell Godoi Sivelli	
José Samuel Giongo	
DOI 10.22533/at.ed.52619191215	
CAPÍTULO 16	206
ESTUDO COMPARATIVO DA ASSOCIAÇÃO DE MEMBROS DE TRELIÇAS ISOSTÁTICAS	
Francisca Ires Vieira de Melo	
Leonardo Henrique Borges de Oliveira	
Layane Silva de Amorim	
Lourena Barbosa Cavalcante Paiva	
Sara Fernandes Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.52619191216	
CAPÍTULO 17	225
FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS ALTOS SEGUNDO DUAS VERSÕES: A SUGERIDA PELA NBR 6123/1988 E OUTRA SIMPLIFICADA	
Marcus Vinicius Paula de Lima	
Nara Villanova Menon	
Maicon de Freitas Arcine	
Juliana Penélope Caldeira Soares	
DOI 10.22533/at.ed.52619191217	
CAPÍTULO 18	240
COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO SUBMETIDOS À COMPRESSÃO DE ACORDO COM A NBR 14762:2010	
Amanda Isabela de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.52619191218	
SOBRE A ORGANIZADORA	260
ÍNDICE REMISSIVO	261

A ABORDAGEM *DESIGN THINKING* NO CURSO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA NO DESAFIO DE CRIAR E INOVAR NA COMPLEXIDADE DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Gilselene Garcia Guimarães

Universidade Estácio de Sá - Cabo Frio – Rio de Janeiro

RESUMO: Em muitos ambientes acadêmicos ainda se prioriza um processo unificado da aprendizagem cognitiva. De fato, estimular o desenvolvimento de habilidades e competências nos discentes é tarefa árdua e contínua. Buscar abordagens educacionais que viabilizam o progresso do discente na construção autônoma do seu processo cognitivo é entender e reconhecer que é possível promover o indivíduo com competências capaz de torná-lo um cidadão crítico e reflexivo. A abordagem *Design Thinking* propõe acreditar que é possível fazer a diferença quando existe o propósito de mergulhar em um processo inovador, confrontando soluções criativas e criando impacto positivo. Trata-se de um importante método colaborativo que visa propor soluções para problemas específicos, principalmente aos alunos que fazem a experiência de cursar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral no curso de Engenharia Civil. Para que as dificuldades de um aluno da área das ciências exatas, mais precisamente da disciplina de Cálculo sejam atendidas é preciso antes de tudo empatia; ou seja, conhecer as verdadeiras necessidades do outro. Neste contexto, vale

ressaltar que o interesse pelas ideias de outros propõe um amadurecimento natural na proposta de saber escutar e acolher o pensamento alheio. Nesse sentido, torna-se fundamental desenvolver um método de aprendizagem que preze pelo ensinamento prático sem deixar de lado a teoria, especialmente se tratando do ensino de uma disciplina tão difícil como é o Cálculo.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino-aprendizagem, inovação, colaboração

THE DESIGN THINKING APPROACH IN ENGINEERING COURSE: AN EXPERIENCE IN THE CHALLENGE OF CREATING AND INNOVATING THE COMPLEXITY OF TEACHING AND LEARNING OF DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULATION DISCIPLINE

ABSTRACT: In many academic settings a unified process of cognitive learning is still prioritized. In fact, stimulating the development of students' skills and competences is an arduous and continuous task. To seek educational approaches that enable the student's progress in the autonomous construction of his cognitive process is to understand and recognize that it is possible to promote the individual with skills capable of making him a critical and reflective citizen. The Design Thinking approach proposes to believe that it is possible to make a difference when there is a purpose to dive into an innovative

process, confronting creative solutions and creating positive impact. This is an important collaborative method that aims to propose solutions to specific problems, especially for students who are experiencing the discipline of Differential and Integral Calculus in the Civil Engineering course. In order for the difficulties of a student in the field of exact sciences, more precisely in the discipline of calculus, to be met, empathy must be first of all; that is, to know the true needs of the other. In this context, it is noteworthy that the interest in the ideas of others proposes a natural maturation in the proposal of knowing how to listen and welcome the thoughts of others. In this sense, it is essential to develop a learning method that values practical teaching without neglecting theory, especially when it comes to teaching such a difficult discipline as Calculus.

KEYWORDS: Teaching, learning, innovation, collaboration

1 | INTRODUÇÃO

A complexidade do mundo atual combina diversos aparatos digitais indicando que modelos tradicionais de aprendizagem estão cada vez mais fadados ao insucesso. Em muitos ambientes acadêmicos ainda se prioriza um processo unificado da aprendizagem cognitiva. De fato, estimular o desenvolvimento de habilidades e competências nos discentes é tarefa árdua e contínua.

Nesse sentido, cresce o número de instituições educacionais que apostam na inovação como uma proposta de ação capaz de contribuir para a aquisição de habilidades e competências, pelos discentes, em um contexto que se mostra volátil, incerto, ambíguo e complexo.

Portanto, buscar abordagens educacionais que viabilizam o progresso do discente na construção autônoma do seu processo cognitivo é entender e reconhecer que é possível promover o indivíduo com competências capaz de torná-lo um cidadão crítico e reflexivo.

Para tanto cresce a adesão de instituições de educação superior na prática do método denominado “*Design Thinking*” (pensamento do designer). Este se mostra como um caminho importante na busca por soluções aos desafios complexos abordados pela ótica daqueles que são mais impactados pelo problema, os discentes.

A estratégia metodológica está centrada no ser humano privilegiando a colaboração multidisciplinar adotando como técnica final a prototipação viável para a solução dos problemas evidenciados.

Este artigo traz algumas das principais evidências adquiridas na execução do Projeto de Pesquisa Produtividade, representando um resultado parcial realizada no 1º semestre do ano de 2019, no curso de Engenharia Civil, na Universidade Estácio de Sá, campus Cabo Frio/RJ.

A abordagem *Design Thinking* propõe acreditar que é possível fazer a diferença quando existe o propósito de mergulhar em um processo inovador, confrontando soluções criativas e criando impacto positivo.

2 | INOVANDO O COMPLEXO CENÁRIO EDUCACIONAL

O cenário que hoje vislumbramos no sistema educacional brasileiro continua revelando que se faz necessário e urgente ações inovadoras que dê conta de reestruturar processos fundamentais acerca do ensino e aprendizagem. Mudar paradigmas com disposição de inovar e construir ações criativas pode ser uma alternativa no que se refere ao comprometimento com o processo entre ensinar e aprender.

O desenfreado crescimento tecnológico, disponibilizando à todos uma enorme quantidade de informação, desafia constantemente a presença e o “conhecimento” do professor.

Nos ambientes acadêmicos, a nova geração ainda é confrontada com discursos conservadores na conduta de um processo de ensino que vislumbra apenas o modelo clássico e tradicional, restringindo a evolução do ensinar e aprender a uma repetição de ideias.

Pensar no atual contexto que atuam as instituições do ensino superior permite profundas reflexões acerca dos níveis de competências e habilidades dos docentes em saber lidar com as complexas exigências sociais assim como com os avanços do conhecimento científico e os desafios da empregabilidade. Nesse sentido, vale ressaltar o conceito de aprendizagem ativa que muda o foco do processo de ensino: do docente para o discente.

Também nos cursos de Engenharia as exigências de reestruturação do processo de ensino se apresentam iminentes. Conforme adverte Bazzo(2001) o ensino das engenharias precisa ser incrementado e reestruturado para que os docentes possam acompanhar as rápidas mudanças sociais e tecnológicas dos discentes. Desse modo o documento das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharias (BRASIL, 2002), preconiza que é preciso criar ambientes de aprendizagens capaz de simular situações complexas que exijam do profissional de engenharia uma atuação ativa sob a perspectiva crítica e criativa na identificação e resolução de problemas.

Nesse sentido, incorporar práticas criativas no processo de aprendizagem pode resultar em ganhos no desenvolvimento cognitivo despertando a percepção para confrontar problemas reais da sociedade balanceando o atendimento do desejo, da praticidade e da viabilidade na solução do problema.

A abordagem do *Design Thinking* no curso de Engenharia quer romper com paradigmas do mundo acadêmico provocando oportunidades competitivas resultando inovações constantes.

A interdisciplinaridade e o trabalho colaborativo norteiam o desenvolvimento e a construção dos protótipos que serão utilizados para o entendimento do problema na busca por uma possível solução.

A proposta desta abordagem surge na intenção de encontrar respostas aos anseios

da comunidade acadêmica no que diz respeito ao nível de qualidade do aprendizado assim como as formas de questionar nosso próprio entendimento acerca da concepção de um processo de ensino e aprendizagem e entender os limites e vantagens da aplicação do *Design Thinking* dentro de um contexto de educação superior. Propõe, ainda, sair da “zona de conforto” na intenção de, junto aos discentes, construir uma mudança com responsabilidade compartilhada na construção do processo de ensino e aprendizagem.

3 | CONHECENDO A ABORDAGEM DESIGN THINKING

O termo *design* se consolida coletivamente como algo muito relacionado às artes e a criatividade. E desse modo, vem trazer um novo olhar sobre a própria área de design e sobre o que ele faz, gerando uma ideia inovadora.

Partindo do princípio que, enquanto seres humanos, somos agentes de mutação e capazes de projetar soluções individuais e coletivas somos, portanto, inerentemente designers. Nesse sentido somos capazes de criar estratégias que nos fizeram e nos fazem evoluir a cada momento redesenhando nossas próprias criações no cotidiano. Este processo pode transformar nosso modo de pensar e mudar radicalmente a maneira como abordamos nossos problemas nos permitindo novas interpretações do que acontece ao nosso redor. Sendo assim, como designers temos a habilidade de projetar nosso futuro, passado e presente.

No avanço desse processo, pesquisadores, integrantes da Universidade de Stanford, por volta dos anos 1970/1973, adaptaram e desenvolveram uma estratégia, *Design Thinking*, que se propõe a instigar novas ideias com o objetivo de acabar com as velhas.

Conforme o diretor executivo Tim Brown, CEO¹ da empresa internacional de designer e consultoria em inovação (IDEO), fundada desde 1991 na Califórnia, a estratégia do *Design Thinking* pode ajudar a encontrar soluções para uma grande variedade de desafios uma vez que tem o seu foco na ação colaborativa centrada nas ações do homem. Trata-se de uma prática de colaboração multidisciplinar e interativa com criação de estratégias inovadoras, valorizando necessidades, sonhos e comportamentos, dando voz aos sujeitos.

São inúmeros os autores que conceituam o termo *Design Thinking* de modo que a literatura apresenta formas diferenciadas de abordar e interpretar o tema (STUBER,2012; HASSI; LAACKSO, 2011). Vale ressaltar que na reflexão deste projeto serão consideradas as definições abordadas por Brown(2008), Cooper, Junginger e Lockwood(2009), Plattner, Meinel, Leifer(2012), bem como a perspectiva utilizada pela empresa IDEO(2013).

¹ Chief Executive Officer

Para Brown (2010) a ideia do *Design Thinking* oferece caminhos que podem modificar a maneira de desenvolver serviços, processos e experiências. E desse modo, passou a ser sinônimo de formas de pensar as ações criativas. De maneira geral se beneficia da capacidade que as pessoas tem em resolver problemas no seu cotidiano. Sendo assim não se trata, simplesmente de uma proposta centrada no ser humano mas uma estratégia profundamente humana pela própria natureza.

Considera, primordialmente, o intuitivo e as ideias que trazem um significado emocional buscando nas necessidades humanas uma solução eficiente. Entretanto, conforme Brown (2010) “ninguém quer gerir uma empresa com base apenas em sentimento, intuição e inspiração, mas fundamentar-se demais no racional e no analítico também pode ser perigoso. A abordagem integrada que reside no centro do processo de design sugere um *terceiro caminho*” (p. 11). Nesse sentido Cross(2007) afirma que existe um “diálogo entre o processo mental e a expressão das ideias, quando faladas ou desenhadas, que permite que elas sejam consideradas, revisadas, desenvolvidas, rejeitadas e retomadas”(p. 53).

Trazendo uma aproximação da aplicação do *Design Thinking* com a educação vale ressaltar a valorização do potencial criativo de cada indivíduo na tarefa de resolução de problemas complexos por meio de atividades colaborativas e experimentais, priorizando a auto-estima assim como a importância de desafiar-se no contexto grupal.

A finalidade primordial desta abordagem no contexto acadêmico é criar oportunidades de análise e resolução de questões que sejam ressignificadas conforme a realidade de cada um dos discentes, propondo, desse modo, uma aquisição e um exercício contínuo de diversas competências tais como a análise crítica da criatividade, um reconhecimento da intuição, uma colaboração coletiva, o domínio de linguagens diversificadas, entre outros.

No curso de Engenharia a abordagem se apropria da ação do designer que dá vida às ideias criativas a fim de buscar uma solução para um problema complexo, desafiante, porém real. Já é possível encontrar algumas instituições de ensino que, em diferentes áreas de Engenharia, tem acolhido este tipo de abordagem reconhecendo que se trata de um processo fundamental na solução de problemas complexos uma vez que tenta maximizar os resultados a partir de ideias criativas e a integração de informações. De acordo com Abelheira (2015), o *Design Thinking* é

uma metodologia que aplica ferramentas do design para solucionar problemas complexos. Propõe o equilíbrio entre o raciocínio associativo que alavanca a inovação e o pensamento analítico, que reduz os riscos. Posiciona as pessoas no centro do processo do início ao fim compreendendo a fundo suas necessidades(p.15).

Nesse sentido o *Design Thinking* remete o tempo inteiro ao modo como se faz e não, especificamente, ao resultado. Vale ressaltar que na educação sempre vale a pena visitar outras áreas e ter a ousadia de transformar problemas cotidianos de aprendizagem suscitado por um novo olhar.

Esta visão interdisciplinar e colaborativa do *Design Thinking* pode apresentar

pontos positivos e negativos.

Como ponto positivo, a abordagem do *Design Thinking* auxilia no processo de percepção crítica diante de situações complexas e outros pontos que serão amplamente discutidos no desenvolvimento deste projeto.

Como ponto negativo a abordagem cria possibilidades de interpretações muito diversificadas e, muitas vezes, inviável de se realizar como uma solução ao problema identificado. Nesse sentido é preciso um cuidado especial na compreensão e no entendimento da apropriação de temas tais como, o uso do termo inovação ou, como acontece o processo de aquisição do conhecimento ou, de que modo se pode fazer a conexão entre esses conhecimentos, ou ainda, como motivar o pensamento para o processo criativo e inovador, e tantos outros que surgirão conforme o contexto empregado.

Buscar soluções inovadoras remete a uma orientação de execução com tendências que privilegia 3 importantes etapas que se destacam e concedem sustentação às inovações e/ou soluções, a saber: a imersão(ou descoberta ou empatia), a ideação(geração de ideias) e a prototipação (experimentação). Considerando que para a empresa IDEO (2013) as soluções criativas seguem um modelo de trabalho colaborativo mediado por 5 etapas, que se intercalam, neste momento do projeto serão privilegiadas somente 3 delas as quais faremos breves considerações.

A imersão(empatia), vai tratar da descoberta e do refinamento do problema. É a fase de contextualização onde as necessidades a serem superadas são evidenciadas com suas particularidades, com foco na opinião e no comportamento de quem é mais impactado. Conforme as orientações do IDEO (2013), “a descoberta significa estar aberto a novas oportunidades, inspirar-se e criar novas ideias. Com a preparação correta, essa fase pode ser um abrir de olhos e vai proporcionar um bom entendimento do desafio”(p.25).

Sendo assim, para que os desafios sejam plenamente revelados é preciso que aconteça a experiência da empatia, que nos dias atuais ainda apresenta diferentes interpretações na construção do seu conceito e definição.

Portanto, até a década de 40 a definição para este termo se mostrava muito frágil e, somente na década de 50, Carl Rogers(1902-1987) dedicou-se na investigação a fim de concluir uma definição para o termo empatia. Somente em 1977, ele imprime a primeira definição de empatia com muita precisão, descrita na obra “A pessoa como centro”. Nesse sentido assevera que

o estado de empatia ou ser empático consiste em aperceber-se com precisão do quadro de referências interno de outra pessoa, juntamente com os componentes emocionais e os significados a ele pertencentes, como se fôssemos a outra pessoa, sem perder jamais a condição de “como se”. Portanto, significa sentir as mágoas e alegrias do outro como ele próprio as sente e perceber suas causas como ele próprio as percebe sem, contudo, perder a noção de que é “como se” estivéssemos magoados ou alegres, e assim por diante [...]14 (ROSENBERG & ROGERS, 1977, p. 72).

Para uma maior compreensão desta terminologia, se faz necessário uma breve comparação com o termo simpatia que, nos dias atuais provoca confusões na sua contextualização. Portanto, por simpatia se entende o sujeito que tem piedade do outro por perceber que ele vivencia momentos de angústias. Enquanto que para definir empatia Rogers (1977) adverte para a consciência de que consiste em aceitar o outro sem julgá-lo, perceber o interior do mundo em que o outro vive sem avaliar ou fazer diagnósticos.

Na etapa da descoberta, as informações são compartilhadas no grupo que identifica os tópicos relevantes a serem refinados para as próximas etapas.

A segunda etapa trata da ideação que busca a colaboração e a criatividade entre os participantes para que o pensamento e a capacidade do entendimento se multipliquem a fim de gerar novas ideias, com diferentes conhecimentos. É o momento da divergência do pensamento que transforma a pesquisa em um roteiro de estratégias e soluções tangíveis.

E, finalmente, a terceira etapa, a prototipação, visa desenvolver um protótipo na busca por experimentar a solução do problema inicial. Esta fase verifica a real viabilidade da proposta no contexto analisado. O protótipo pode causar nas pessoas a sensação de que o problema já foi resolvido antes mesmo de existir a solução. Os protótipos funcionam melhor como colaboração e interação entre as pessoas do que como um processo de validação do próprio conceito.

A abordagem *Design Thinking* é um processo contínuo de melhorias que não se define com um final. As necessidades e os problemas são sanados e renovados. Conseqüentemente, as soluções também podem ser renovadas e redefinidas conforme o contexto envolvido no momento da análise.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme desenvolvido anteriormente, a abordagem *Design Thinking* trata de um importante método colaborativo que visa propor soluções para problemas específicos, principalmente aos alunos que fazem a experiência de cursar a disciplina de Cálculo no curso de Engenharia. Desse modo, para que as dificuldades de um aluno da área das ciências exatas, mais precisamente da disciplina de Cálculo sejam atendidas é preciso antes de tudo empatia; ou seja, conhecer as verdadeiras necessidades do outro. Neste caso, mostra-se altamente necessário conhecer o perfil de quem está aprendendo para que as soluções propostas possam fazer algum sentido na vida do discente.

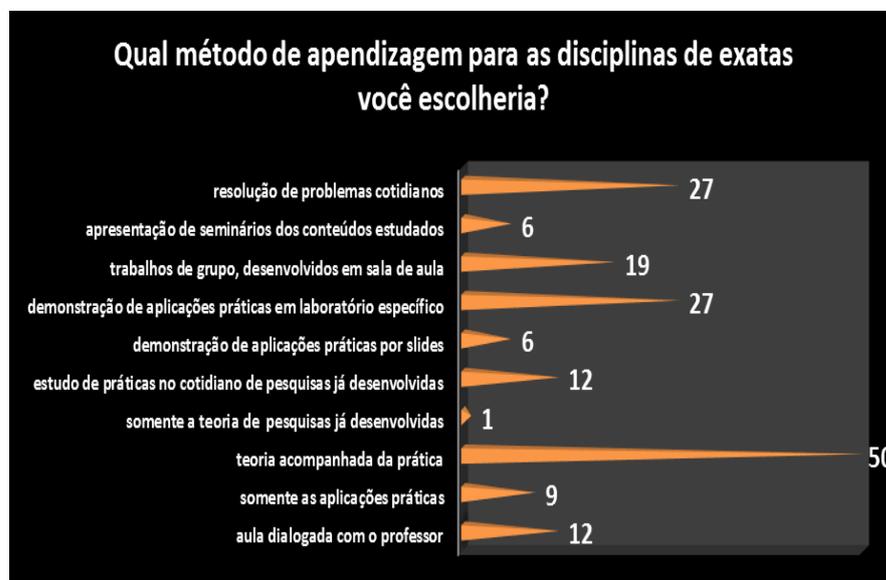


Gráfico 1 – Método de Aprendizagem

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Um dos maiores problemas do aluno de exatas é a relação teórico-prática de suas matérias que em sua maioria presenteia os alunos com problemas que vão dos complexos aos simples no mundo da matemática. Uma aula onde apenas é apresentado o conhecimento independente de suas aplicações pode dificultar para que o aluno tenha um bom entendimento da matéria. Até mesmo em matérias mais teóricas, como as áreas de gestão no curso de sistemas de informação, o conhecimento prático tem sua relevância para uma melhor compreensão do que se está sendo abordado. É bastante comum haver críticas com professores que leciona por meio de um *power point* contendo todo o conteúdo.

No dado apresentado, a resolução de problemas cotidianos é vista como uma forma de aproximar o aluno da realidade ao qual ele está inserido. É um método bastante interessante e que foi apontado por muitos dos entrevistados (27 alunos participantes) em conjunto com a teoria acompanhada da prática, que atingiu o número de 50 alunos que optaram por esta proposta. Vale considerar que para essa pergunta, foi possível escolher mais de uma das propostas apresentadas.

A questão dos trabalhos em grupo também é atraente em um meio que se mostra repleto de pessoas com uma personalidade bastante colaborativa, como poderemos ver nos próximos resultados.



Gráfico 2 – Disposição para aprender

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Quando perguntados sobre motivação para aprender coisas novas, a esmagadora maioria opta por aprender com outras pessoas (55 pessoas). A troca de informação se mostra indispensável nesse aspecto. Isso é o normal entre pessoas que buscam o crescimento em conjunto.

Não obstante, existem aqueles que possuem mais facilidade em construir seja o que for sem a necessidade de outras pessoas por perto, neste caso temos o número de 18 alunos que dizem só buscam aprender exatamente o que quer. É algo compreensível, embora isso afete diretamente no desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa.

Neste contexto, vale ressaltar que o interesse pelas ideias de outros propõe um amadurecimento natural na proposta de saber escutar e acolher o pensamento alheio.

Como pode ser observado obtivemos o resultado significativo onde a maioria dos entrevistados, aproximadamente 97,56%, correspondendo a um total de 80 sujeitos da pesquisa, mostram interesse pelas ideias de outras pessoas. Destes, vemos que 70 pessoas entrevistadas (correspondendo a 85,36%) entendem essa disposição individual como um amadurecimento pois é entendido que a troca ideias ajuda a ampliar conhecimentos e adquirir novas opiniões.

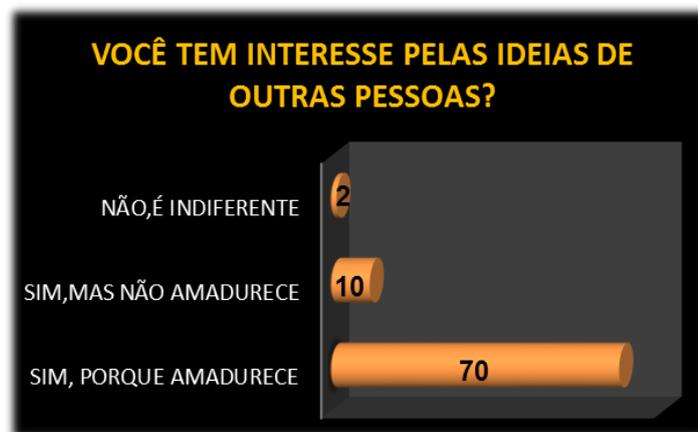


Gráfico 3 – Interesses pelas ideias de outras pessoas

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Seguindo a linha de raciocínio deixada no dado anterior apresentado. Com exceção de duas pessoas, todos os demais possuem interesse pelas ideias de outras pessoas. Alguns motivos diversos podem ser citados, mas o que entra como relevante neste cenário é a importância dada a essas ideias, onde apenas dez pessoas não consideram importante para o seu amadurecimento pessoal.

No gráfico abaixo existe um importante fator que devemos levar em conta. Acredito que aqueles que responderam não, mas procuram ouvir, representam em sua pluralidade pessoas tímidas e que não buscam conversar e trocar ideias com outras pessoas, no entanto estão sempre atentas as informações que elas podem transmitir; são pessoas sobretudo observadoras.



Gráfico 4 – Motivação para trocas de ideias

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Esse é um fator de suma importância quando pensamos em um processo de aprendizagem centrado no ser humano que preza pela colaboração, algo que é bem visto pela maior parte dos alunos estudados como podemos observar logo abaixo.

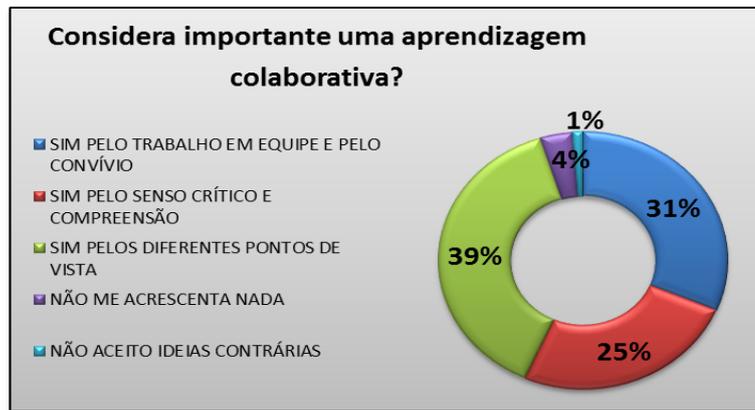


Gráfico 5 – Importância de uma aprendizagem colaborativa

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Esse gráfico mostra bem a opinião do aluno com relação a atividades colaborativas; e existem muitas razões para isso. O trabalho em equipe no cenário da engenharia ou computação é essencial. Mesmo diante da visão preconceituosa que gira em torno do programador, que costuma trabalhar de forma própria, precisamos lembrar que todo produto é feito por alguém e para alguém; então o trabalho em equipe e o convívio se mostra no mínimo considerável já que desenvolvemos *softwares* para as pessoas.

Usar a aprendizagem colaborativa para compreender a visão do outro e, por assim, formar um senso crítico acaba tendo o mesmo sentido nesse aspecto; afinal é uma forma de entender as necessidades de quem está precisando. Neste caso, apenas 5% não acreditam que uma abordagem como essa possa ser oportuna.

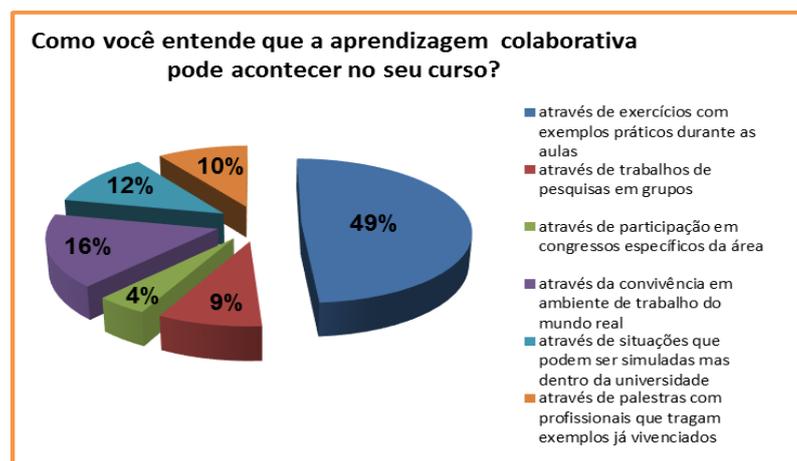


Gráfico 6 – Aprendizagem colaborativa nos cursos de exatas

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

E então voltamos ao primeiro gráfico, onde muitos sentem necessidade da união entre teoria e prática como método de ensino. A questão é que, por vezes, existe um desequilíbrio enorme na difusão do conteúdo nas disciplinas da área de exatas. É difícil para um professor balancear a sua matéria igualmente entre teoria e prática.

Muitos deles dá destaque ao conteúdo teórico, ainda que este seja o ponto em que o discente possui maior dificuldade para aprender.

Algo que deve ser de conhecimento comum é que para aprender cálculo é essencial que o aluno faça exercícios e pratique a teoria compreendida. Nesse sentido pudemos observar que 49% dos alunos entendem que a aprendizagem colaborativa acontece com esta prática cotidiana. O aluno que não tenta fazer as atividades propostas, dificilmente irá se tornar capacitado naquilo que estuda. Então, qualquer solução buscada deve ser vista como uma troca, onde o professor e o aluno se esforçam para que o conhecimento seja transmitido por completo. Esse talvez seja o maior desafio de se criar um modelo de aprendizagem que fuja dos padrões regulares.

Dando sequência na análise, logo abaixo podemos encontrar alguns gráficos com relação a palavra desafio.

No primeiro caso, o gráfico revela as opiniões dos discentes acerca dessa palavra. É um resultado que faz mais sentido em conjunto com os próximos gráficos.



Gráfico 7 – Significado de desafio

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Interessante ressaltar que o mesmo quantitativo de alunos (30) que entendem o termo desafio como uma dificuldade a ser vencida, considera também que sentir-se desafiado provoca um estímulo para alcançar os objetivos.

Uma dúvida que podemos encontrar ao entendemos um desafio é o quanto ele será importante para o amadurecimento de quem está sendo desafiado. Nem sempre vale a pena aceitar um desafio que pode não acrescentar nada; e quando aceitamos, é extremamente necessário possuir responsabilidades.



Gráfico 8 – Aceitar desafios propostos

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Esse pode ser o motivo principal pelo qual 29 das pessoas entrevistadas responderam que nem sempre aceitam os desafios. São os mesmos que colocam em uma balança: o quão isso vai ser bom para mim e o quanto de esforço eu precisarei fazer para vencer esse desafio?

Quando aceitos os desafios, existem várias formas de se enfrentá-lo na busca por cumprir seus objetivos propostos.

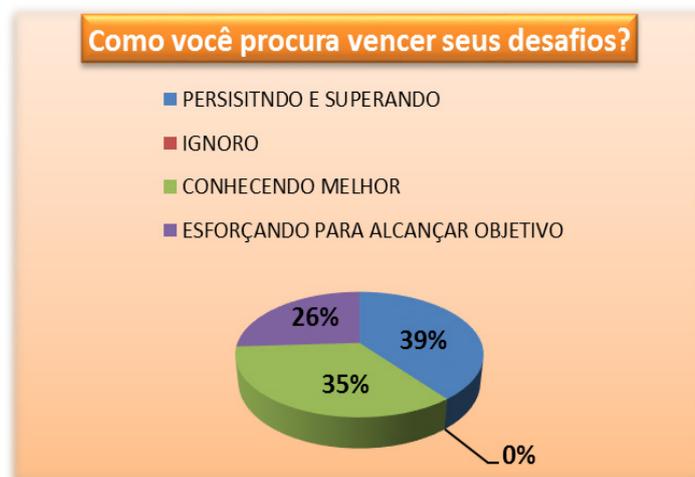


Gráfico 9 – Para vencer os desafios

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Acolhendo este item de análise como um importante identificador de pessoas que buscam seu crescimento cognitivo com responsabilidade, vale ressaltar que 35% dos sujeitos da pesquisa buscam enfrentar seus desafios conhecendo-os melhor.

Saber que dentre todos os que foram questionados, nenhum possui tendência a ignorar os desafios no qual foram submetidos é muito bom. Mudar os moldes de aprendizagem pode ser bastante desafiador tanto por parte dos que lecionam, quando

por parte dos aprendizes. É um resultado bastante positivo para quem busca melhorar a forma de ensino através de um projeto multidisciplinar que prioriza um aprendizado personalizado conforme a demanda do aluno, fazendo com que ele cumpra o papel principal em seu processo de aprendizagem.

A última seção a ser apresentada do questionário vai de encontro as capacidades do aluno em ser protagonista do seu próprio aprendizado. Algo que é visto com bons olhos pela maior parte deles, como vemos abaixo:

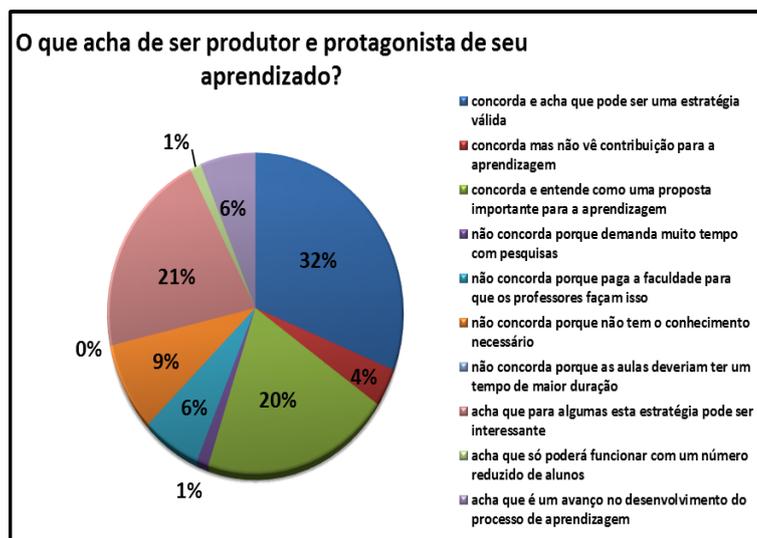


Gráfico 10 – Protagonismo do discente

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

Este é um resultado positivo e muito representativo, apesar de mostrar que uma parcela dos entrevistados não entende como isso pode ser favorável no seu processo de ensino e aprendizagem. Percebemos que 21% dos sujeitos compreende essa como uma alternativa que funcione para alguns e nem tanto para outros. O que se torna compreensível devido ao fato de que não temos nem a obrigação e nem a capacidade de agradar todo mundo. No entanto, algumas estratégias foram pensadas as quais não trouxeram resultados favoráveis para a pesquisa.

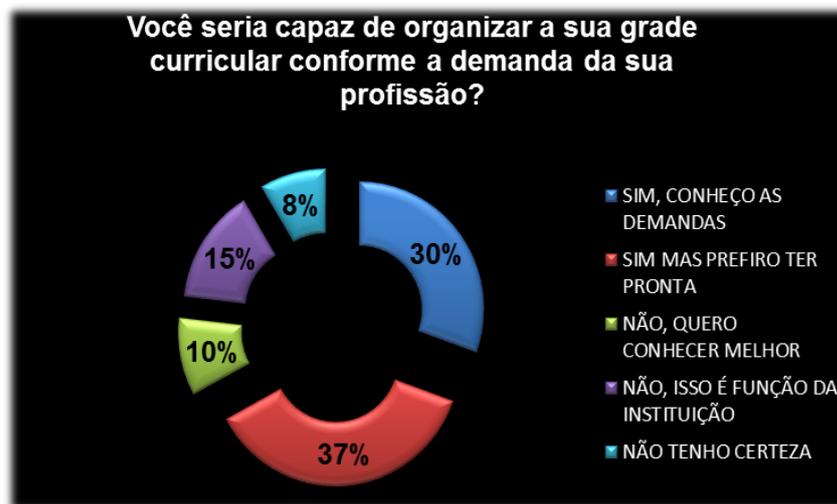


Gráfico 11 – Capacidade do discente em organizar a própria grade

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

A quantidade de pessoas que disseram não ser capaz de organizar sua própria grade(10%) é considerado muito significativo e alarmante, uma vez que deixam claro que não conhecem as exigências de sua futura profissão.

Infelizmente isso é rotineiro na vida dos estudantes que, eventualmente, passam a integrar um curso simplesmente por ver o diploma como uma obrigação, ver uma necessidade em se formar para se tornar alguém. Com isso, muitos estudam sem paixão, ou até mesmo sem tanta motivação. Conhecer as exigências do curso e ser capaz de escolher o próprio conteúdo deve ser indispensável, por mais que uma boa parte prefira passar essa responsabilidade de escolher o próprio conteúdo.

O último gráfico mostra justamente a falta de conhecimento de muitos alunos com relação ao próprio curso com alguns se considerando inaptos a escolherem o próprio conteúdo e optando assim pela orientação de alguém mais capacitado; sendo esse alguém os professores ou a própria instituição de ensino.

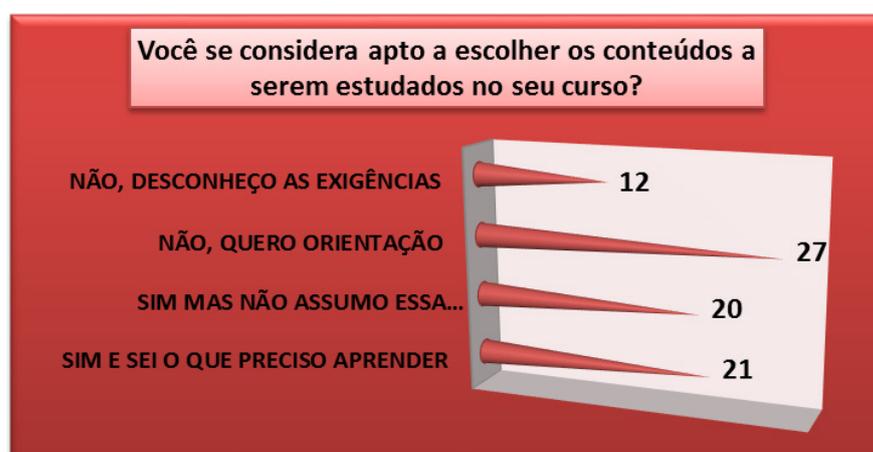


Gráfico 12 – Aptidão do discente em escolher os conteúdos do curso

Fonte: Grupo de Pesquisa 2019.1

De fato, pode ser bastante desafiador elaborar um meio de fazer com que o aluno saia do seu lugar de conforto, agindo de forma passiva, e pense de forma colaborativa; como muitos demonstraram ser capazes, no entanto, sem conhecer as possibilidades que possam fazer com que isso seja possível. Entretanto, torna-se fundamental desenvolver um método de aprendizagem que preze pelo ensinamento prático sem deixar de lado a teoria, especialmente se tratando do ensino de uma disciplina tão difícil como é o Cálculo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito tem se falado sobre a proposta de usar a abordagem *Design Thinking* no âmbito educacional. Entretanto é preciso ainda muito aprendizado e aperfeiçoamento nas práticas inovadoras do processo de ensinar e aprender de modo que se adquira uma “confiança criativa”¹.

Para pensarmos em uma nova proposta curricular, uma vez que esse tipo de abordagem metodológica não está definida dentro da tradicional estrutura acadêmica, vale ressaltar a necessidade de um rigor pedagógico que se preocupa em, juntos, docentes e discentes, compreender o que estão implantando na educação e quais as possibilidades de sua intervenção na prática do cotidiano.

Vale ressaltar que buscar referências sobre *Design Thinking*, que possam legitimar a formação e o desenvolvimento de um currículo acadêmico inteiramente contextualizado e poder colocá-lo em prática, parece ser o mais adequado.

Para além de executar novas normas curriculares vale a fundamental regra prática que está no “modo de pensar”. Sair da própria zona de conforto e enfrentar desafios pode garantir uma prática eficiente construída em bases sólidas.

É preciso que estejamos fundamentados em referências que possam reafirmar a nossa confiança criativa bem como nossa capacidade e poder de produzir transformações.

REFERÊNCIAS

ABELHEIRA, R.; MELO, A. **Design Thinking e Thinking Design: Metodologia, Ferramentas e Reflexões sobre o tema**. 1 ed. Editora Novatec, 2015.

BAZZO, W. A. **Ensino de engenharia: novos desafios para formação docente**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BRASIL. CNE/CES 11. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: Ministério da Educação, 2002.

¹ KELLEY, David. How to build your creative confidence. TED TALK. TED2012. Disponível em: http://www.ted.com/talks/david_kelley_how_to_build_your_creative_confidence Acesso em 15/05/2018

BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

COOPER, R.; JUNGINGER, S.; LOCKWOOD, T. Design thinking and design management: A research and practice perspective. **Design Management Review**, v.20, n.2, p.46-55, 2009.

CROSS, N. **Designly ways of Knowing**. Basel: Birkhäuser, 2007.

HASSI, L.; LAAKSO, M. Conceptions of Design Thinking in the design and management discourses. In: **Anais of 4th World Conference on Design Research**, IASDR 2011, Delft, Netherlands, 2011.

IDEO. **Design Thinking para educadores**. São Paulo: Instituto Educadigital, 2013. Disponível em: http://www.designthinkingforeducators.com/DT_LivroCOMPLETO_001a090.pdf Acesso em 28 abril 2015.

PLATTNER, H.; MEINEL, C.; LEIFER, L. **Design thinking research: studying co-creation in practice**. Berlin: Springer, 2012.

ROSENBERG, R.; ROGERS, C.; **A pessoa como centro**. São Paulo: Ed. Epu, 1977.

STUBER, E. **Inovação pelo Design: uma proposta para o processo de inovação através de workshops utilizando o Design Thinking e o Design Estratégico**. 2012. Dissertação (Mestrado em Design Estratégico) – Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). São Leopoldo, 2012.

WECHSLER, S. M. A educação criativa: possibilidade para descobertas. In: CASTANHO, S.; CASTANHO, M. E. (Org.). **Temas e textos em metodologia do ensino superior**. Campinas: Papirus, 2001.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação do vento 225, 226, 228, 229, 230, 235
Algoritmo 1, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 240, 251, 254, 258
Análise estrutural 1, 2, 4, 9, 14, 15, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 98, 198, 224
Aplicativo 28, 56, 60, 61, 62, 63, 66
Aprendizagem 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84
Argamassa 107, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131
Armaduras 93, 95, 192, 196, 197, 199, 200, 202

B

BIM 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 40, 41, 42, 43, 53, 54, 55, 58
Blocos de concreto 190

C

Cálculo 1, 4, 10, 14, 15, 33, 38, 63, 66, 69, 75, 80, 84, 86, 90, 93, 98, 101, 104, 105, 106, 109, 112, 172, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 195, 205, 210, 211, 226, 227, 230, 233, 238, 240, 245, 247, 248, 249, 251, 254, 257
Compatibilização 23, 24, 25, 40, 41, 44, 46, 49, 53, 55
Concreto 45, 52, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 123, 130, 131, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 195, 198, 205, 230, 231, 238, 239
Controle tecnológico 121, 122, 127, 130

D

Desenvolvimento 1, 16, 34, 41, 42, 43, 53, 56, 57, 58, 59, 63, 65, 66, 69, 70, 71, 74, 77, 84, 90, 131, 149, 151, 163, 167, 209, 230, 259
Dimensionamento 2, 3, 26, 46, 50, 88, 142, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 197, 199, 204, 208, 212, 223, 238, 240, 241, 242, 246, 247, 249, 258, 259

E

Edificações 17, 41, 44, 54, 67, 87, 90, 99, 121, 122, 124, 130, 133, 135, 137, 140, 141, 142, 147, 148, 226, 229, 230, 233, 237, 238
Elementos finitos 15, 28, 33, 34, 38, 198, 199, 246
Eletricidade 149, 152, 153, 154, 156, 159, 160, 161, 163
Energia 5, 6, 15, 46, 59, 126, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 170, 179, 183, 184, 186
Energia renovável 149
Ensaio 28, 101, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 121, 122, 128, 129, 130, 169, 170, 191, 197, 205
Estabilidade 86, 87, 88, 92, 93, 98, 99, 115, 226, 238, 246, 249, 258
Estacas 157, 188, 189, 190, 205
Estruturas 1, 2, 3, 9, 14, 15, 28, 38, 41, 45, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 99, 100, 105, 113, 119, 167, 168, 169, 171, 176, 178, 179, 186, 205, 207, 208, 223, 224, 225, 238, 239, 241, 259

G

Gerenciamento de obras 56, 58, 60, 61, 66

Gerenciamento de projetos 16, 19, 27, 67

I

Inovação 41, 69, 70, 72, 73, 74, 85, 179

M

Materiais 2, 28, 30, 31, 35, 38, 44, 53, 60, 62, 63, 88, 99, 102, 103, 105, 109, 111, 113, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 140, 143, 147, 148, 167, 168, 169, 172, 198, 199, 223, 228

Método dos deslocamentos 1, 3, 9, 14, 15

Modelagem estrutural 225

Módulo de elasticidade 4, 10, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 121, 122, 127, 128, 130, 131, 198, 199, 209, 231, 244

P

Perfis de aço 240, 241, 249, 258, 259

Pré-moldados 90, 177, 178, 179, 180, 181, 186, 187

Projeto 1, 2, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 68, 70, 72, 74, 82, 87, 88, 89, 90, 99, 104, 109, 112, 124, 132, 134, 135, 142, 147, 168, 178, 181, 184, 186, 205, 224, 235, 238, 259

Projeto arquitetônico 26, 44, 54

Propriedades geométricas 3, 209, 222, 242, 243, 245, 249, 251

R

Reciclagem 120, 177, 180, 181, 182, 186, 187

Reforço estrutural 86

Resíduos sólidos 167, 177, 179, 180, 186

Resistência 23, 26, 35, 45, 88, 89, 90, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 121, 122, 124, 126, 127, 128, 129, 131, 142, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 189, 195, 198, 199, 200, 231, 240, 242, 249, 251, 257, 258

S

Segurança 53, 132, 134, 135, 139, 140, 142, 143, 151, 179, 212, 226, 230, 233, 238, 260

Simulações 28, 30, 31, 33, 35, 98, 190, 225

Sustentabilidade 19, 20, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 186

T

Tecnologia 27, 40, 41, 42, 53, 54, 57, 58, 59, 61, 67, 68, 121, 131, 152, 153, 157, 161, 163, 166, 260

Treliças 9, 14, 15, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213, 220, 223, 224

V

Viga 50, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 102, 103, 112, 206, 209, 212, 221, 222, 223, 237, 246

