UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NAYARA WALESCA CONCEIÇÃO DE MEDEIROS

VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL EM CURSOS DE ENGENHARIA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

JUIZ DE FORA

2021

NAYARA WALESCA CONCEIÇÃO DE MEDEIROS

VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL EM CURSOS DE ENGENHARIA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientadora: D. Sc. Mariana Paes da Fonseca

Co-Orientador: D. Sc. Ronney Moreira de Castro

JUIZ DE FORA

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Walesca Conceição de Medeiros, Nayara.
Verificação da aplicação da Aprendizagem Ativa no Ensino Remoto Emergencial em cursos de Engenharia durante a pandemia da Covid-19 / Nayara Walesca Conceição de Medeiros. -- 2021.
83 f.

Orientadora: Mariana Paes da Fonseca
Coorientador: Ronney Moreira de Castro
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2021.

1. Educação. 2. Aprendizagem Ativa. 3. Ensino Remoto Emergencial. I. Paes da Fonseca, Mariana, orient. II. Moreira de Castro, Ronney, coorient. III. Título.

NAYARA WALESCA CONCEIÇÃO DE MEDEIROS

VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL EM CURSOS DE ENGENHARIA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 26 de Fevereiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

D. Sc. Mariana Paes da Fonseca

Universidade Federal de Juiz de Fora

P/

D. Sc. Ronney Moreira de Castro

Centro Universitário Estácio de Juiz de Fora

P/

D. Sc. Vanderli Fava de Oliveira

Associação Brasileira de Educação em Engenharia

AGRADECIMENTOS

Gratidão pela minha família. Esta monografia é a prova de que os esforços deles pela minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Agradeço à minha orientadora D. Sc. Mariana Paes da Fonseca por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, por todo o incentivo, disponibilização do seu escasso tempo e por me manter motivada durante todo o processo! As suas valiosas indicações fizeram total diferença para os resultados obtidos nesse estudo.

Também gratulo meu co-orientador D. Sc. Ronney Moreira de Castro por todas as indicações e contribuições e ao D. Sc. Vanderli Fava de Oliveira por seus aconselhamentos e direcionamentos.

RESUMO

O objetivo geral do trabalho é identificar e descrever as percepções de estudantes e professores na aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa durante o Ensino Remoto Emergencial em turmas de engenharia. Foi realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema e uma *Survey* com professores e estudantes de todo o país para atingir a coleta de dados necessários para cumprir a meta do trabalho. Ao estudar os resultados da pesquisa, verificamos que ambos os lados possuem opiniões muito similares: dão importância ao uso de metodologias diversificadas e abordagens práticas, mas estão encontrando problemas ao utilizar as ferramentas. De um lado temos estudantes que reclamam do modo como o professor aplica a ferramenta, como o sistema de avaliação da disciplina é realizado; de outro temos a falta de engajamento dos estudantes ao vivenciar a mudança pela qual eles prezam, já que é necessário um status mais operante que o comum durante o curso. Desse modo, identifica-se que é de grande relevância o alinhamento de expectativas com a turma e a adaptação da aplicação da ferramenta, de acordo com o perfil dos estudantes de determinada classe.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa, estudantes, professores, ERE.

ABSTRACT

The general objective of the work is to identify and describe how students and teachers perceive the application of Active Learning tools during Emergency Remote Teaching in engineering classes. A bibliographic review of the theme and a survey with teachers and students from all over the country were carried out to achieve data collection based on achieving the goal of the work. When reading the results of the research, we find that both have very similar opinions: they give importance to the use of diverse methodologies and practical approaches, but they are encountering problems when using the tools. On the one hand, we have students who complain about the way the teacher applies the tool, how the discipline's evaluation system is carried out; on the other hand, there is a lack of student engagement when experiencing the change they cherish since a more operational status than usual during the course is needed. Thus, it is identified that the alignment of expectations with the class and the adaptation of the application of the tool according to the profile of the students of that specific class is of great relevance.

Keywords: Active Learning, students, teachers, ERT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento do número de cursos de engenharia no Brasil (1950 a 2017) .....… 21

Figura 2 - Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser …… 26

Figura 3 - Taxonomia de Bloom ……. 27

Figura 4 - Desenvolvimento da aplicação da Aprendizagem Ativa …….. 34

Figura 5 - Etapas de aplicação do *just-in-time teaching* ……. 38

Figura 6 - Cada grupo terá integrantes estudando um subtópico do tópico apresentado …… 42

Figura 7 - Os grupos de especialistas com o mesmo subtópico - Ferramenta *Jigsaw* ……. 43

Figura 8 - Os estudantes retornam ao seu grupo *Jigsaw* e apresentam o conteúdo aprendido 43

Figura 9 - Estudantes participantes da pesquisa divididos por IES ……... 50

Figura 10 - Nível de conhecimento dos estudantes em Aprendizagem Ativa ……... 50

Figura 11 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do *Just-in-time Teaching* .....….. 51

Figura 12 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes da *Constructive Controversy* 51

Figura 13 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do *Jigsaw* em sala de aula …..... 52

Figura 14 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do Desafio em Grupos ……….. 52

Figura 15 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do Casos de Ensino …….…….. 53

Figura 16 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do *Project-based Learning* …..... 53

Figura 17 - Motivação e conforto com a adoção de Aprendizagem Ativa ……. 54

Figura 18 - Nível de familiaridade com a Aprendizagem Ativa percebido nos professores .. 54

Figura 19 - Comparativo entre o nível de motivação sem e com Aprendizagem Ativa ……. 55

Figura 20 - Importância das aulas síncronas no processo de aprendizagem ……... 57

Figura 21 - Professores participantes da pesquisa divididos por IES ……...…….. 60

Figura 22 - Nível de conhecimento dos professores em Aprendizagem Ativa ……... 60

Figura 23 - Nível de aplicação da ferramenta *Just-in-time Teaching* pelos professores ……. 61

Figura 24 - Nível de aplicação da *Constructive Controversy* pelos professores ……..... 61

Figura 25 - Nível de aplicação da ferramenta *Jigsaw* pelos professores ……..... 62

Figura 26 - Nível de aplicação da ferramenta Desafio em Grupos pelos professores ……..... 62

Figura 27 - Nível de aplicação da ferramenta Casos de Ensino pelos professores ……..... 63

Figura 28 - Nível de aplicação da ferramenta *Project-based Learning* pelos professores …. 63

Figura 29 - Motivação e conforto dos questionados com a adoção de Aprendizagem Ativa . 64

Figura 30 - Importância do uso de metodologias diversificadas e da abordagem prática ….. 65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os primeiros cursos de Engenharia no Brasil até meados do século XX. .....…. 21

Quadro 2 - Estruturação da Taxonomia de Bloom …….. 28

Quadro 3 - Comparação de velhos e novos padrões de ensino …….…….. 31

Quadro 4 - Aprendizado colaborativo versus método tradicional de ensino ...……... 32

Quadro 5 - Diferenças entre a Aprendizagem Baseada em Projetos e o Ensino por Projetos 47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABENGE - Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

CES - Câmara de Educação Superior

CNE - Conselho Nacional de Educação

CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

EaD - Ensino a Distância

ERE - Ensino Remoto Emergencial

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônico

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

JiTT - Just-in-time teaching

MEC - Ministério da Educação

TICs - Tecnologias da Informação e da Comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **12**
JUSTIFICATIVA 13
ESCOPO DO TRABALHO 15
OBJETIVOS 16
METODOLOGIA 16
ESTRUTURA DO TRABALHO 16

REVISÃO DE LITERATURA **18**
RETROSPECTO E ATUALIDADE DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA 18
BREVE RETROSPECTO 18
ATUALIDADE: ENGENHARIA E ECONOMIA 20
ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NA ATUALIDADE: PROJETOS DE CURSOS E METODOLOGIAS 22
APRENDIZAGEM ATIVA: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL 26
APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL 32
FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA EM SALAS DE AULA 34
JUST-IN-TIME TEACHING (JiTT) 34
CONSTRUCTIVE CONTROVERSY 37
JIGSAW 39
DESAFIO EM GRUPOS 42
CASOS DE ENSINO 43
PROJECT-BASED LEARNING 44

VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL **47**
PESQUISA COM ESTUDANTES 47
PESQUISA COM PROFESSORES 57

CONCLUSÃO **64**

REFERÊNCIAS **67**

ANEXO I **73**

ANEXO II **79**

1. INTRODUÇÃO

O número de matrículas em cursos de engenharia cresceu ininterruptamente até 2014, desde então vem diminuindo. (INEP, 2018 *apud* MEC, 2019). Mas, a despeito disso, dos estudantes que se inscrevem, apenas 18% realmente ingressam, e destes 54% abandonam o curso de engenharia em faculdades públicas ou particulares, como indicado pelo MEC (2019). Tais números não consideram aqueles que mesmo concluindo, parecem não possuir as competências demandadas pelo mercado, o que pode tornar o cenário ainda mais preocupante. De acordo com Tavares *et al* (2014):

> "Os profissionais de Engenharia de hoje precisam dominar habilidades e competências que vão além do conhecimento técnico, e incluem habilidades colaborativas para resolver problemas, desenvolver tecnologia e gerar inovação." (TAVARES *et al*, 2014).

Outro ponto ressaltado por Nascimento *et al* (2010) é que a demanda por engenheiros não é dada exclusivamente pela área técnica, fazendo com que os profissionais sejam absorvidos no mercado de trabalho em outras áreas, tais como gerência, organizacional, acadêmica, entre outras; influenciando para que a oferta destes profissionais não seja suficiente para atendê-la.

Diante de todos esses dados, é necessário que as Instituições de Ensino Superior se adaptem às novas exigências do mercado, já que apresentam um currículo que pouco se desenvolveu desde a fundação dos cursos de engenharia, conforme afirmado por Oliveira (2013) abaixo:

> "De uma maneira geral, o modelo organizacional dos cursos de Engenharia não sofreu grandes alterações ao longo dos séculos, quando originalmente foram criados para tentar unir a "teoria" que florescia entre os estudiosos das ciências físicas e matemáticas do século XVIII e a "prática" adquirida nos trabalhos executados pelos artífices de então. O cerne da organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de Engenharia e profissionalizante que prevaleceu no modelo das Écoles francesas fundadas no século XVIII, com disciplinas fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos, desde então, primam pelo viés de reforma e de adequação que não chegam a alterar aquela concepção original." (OLIVEIRA, 2013).

Querino e Borges (2002); Silva *et al* (2002); Bucciarelli *et al* (2000); Rompelman (2000), Bazzo (1998); ForGrad (1999); McKee (1999); Moraes (1999); Peschges e Reindel (1999); Raghy (1999); Silva (1999) *apud* Simon (2004) também afirmam que, no cenário internacional, está sendo discutida a indispensabilidade de uma reestruturação na escola de

engenharia, para que seja possível atender às demandas da sociedade e também do mercado de trabalho.

Ademais, o comportamento do trabalhador também está sendo avaliado em uma entrevista de emprego, já que até a sua capacidade de enfrentar situações com estresse, erros ou até recusas, estão sendo consideradas. A forte concorrência para se conseguir um emprego é grande, ainda que o número de vagas seja abundante, fazendo com que, consequentemente, o profissional precise se manter em constante processo de evolução, e com facilidade para se adaptar às diversas mudanças que possam vir a ocorrer. (SIMON, 2004).

Além disso, Figueiredo (2013) afirma que a qualificação técnica dos profissionais que adentram no mercado de trabalho é a característica mais evidente da inaptidão dos profissionais em questão, dado que diz respeito à formação ineficaz dos sistemas de ensino. Importante ressaltar que, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO (2019):

> "Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia." (ABEPRO, 2019).

E também segundo a ABEPRO (2019), dentre as áreas de conhecimento relacionadas à Engenharia de Produção, está a de Educação em Engenharia de Produção, que inclui, entre outras, as subáreas de Estudo da Formação do Engenheiro de Produção e Práticas Pedagógicas e Avaliação Processo de Ensino-Aprendizagem em Engenharia de Produção. Sendo assim, trata-se de uma pesquisa coerente com o exigido por um Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção.

1.1 JUSTIFICATIVA

A educação deve ser muito mais que a transmissão do conhecimento, é por isso que muitas instituições estão se empenhando para que os programas de ensino contemplem o desenvolvimento das novas características indispensáveis a um engenheiro que surgiram ao passar dos anos. (VILLAS-BOAS, 2019).

Algumas das características necessárias na profissão são descritas abaixo:

> "Para um engenheiro, ter formação holística significa agregar às competências técnicas básicas novos conhecimentos e habilidades. Esse profissional deverá conviver em comunidades e culturas diversificadas, que vivem e resolvem questões e problemas do cotidiano a partir de um olhar peculiar e característico. O engenheiro deve ter capacidade de comunicação e saber trabalhar em equipes multidisciplinares. Ter consciência das implicações sociais, ecológicas e éticas envolvidas nos projetos de engenharia, falar mais de um idioma e estar disposto a trabalhar em qualquer tipo de mundo.". (INOVA ENGENHARIA, 2006 *apud* VILLAS-BOAS, 2019).

Com o intuito de solucionar o déficit presente no ensino da Engenharia, o Conselho Nacional de Educação, homologou o parecer CNE/CES nº 1/2019, no dia 24 de abril de 2019, que apresenta as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, descrevendo, dentre outros, as características necessárias para o egresso no curso em específico e estimulando o uso de metodologias para Aprendizagem Ativa.

Farias (2015) afirma que os estudos acerca da Aprendizagem Ativa se deram com o objetivo de graduar profissionais com características de independência, críticos e que sejam capazes de construir opiniões. É possível descrever o conceito como um processo que tornará o discente capacitado para desenvolver procedimentos ou exercícios que tenham como pré-requisito a reflexão de ideias. Ou seja, vão ao encontro das competências demandadas supracitadas.

Devido à pandemia de 2020, como medida para conter a disseminação do vírus Covid-19, o Ministério da Educação autorizou nas Instituições de Ensino Superior "(...) em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação." (BRASIL, 2020). De acordo com Pimentel e Araujo (2020), alguns professores encontraram dificuldades para migrar inesperadamente do ensino presencial para a modalidade remota, dada a falta de experiências prévias e de treinamento específico, além da dificuldade dos estudantes em se adequarem ao novo método, agravada nos casos dos que não possuíam a infraestrutura necessária para acompanhar as aulas.

Após uma pesquisa realizada por Pimentel e Carvalho (2020), com estudantes que experienciaram o ensino não presencial devido ao Novo Coronavírus, concluiu-se que tornar possível a coparticipação durante as aulas é ainda mais essencial que antes, já que estar em um mesmo lugar fisicamente oferece uma situação mais favorável para relacionamentos sociais. Eles também concluíram que:

> "(...) não é fácil para nós, professores, efetivarmos uma aprendizagem colaborativa em ambas as modalidades, pois isso requer mediação docente ativa para promover mais conversação e interatividade, precisamos coordenar as autorias da turma, e nos exige toda uma perspectiva de avaliação voltada para a promoção da atitude de colaborar e aprender em rede, rompendo com a cultura instituída no sistema educacional hegemônico de realizar exames presenciais apenas para aferir os conhecimentos assimilados." (PIMENTEL e CARVALHO, 2020).

Nesse contexto, entender a Aprendizagem Ativa em um contexto tão peculiar para a educação – pode trazer à luz o que funciona e como funciona, engajar estudantes a colaborarem, e contribuir para a identificação de estratégias para melhoria no ensino do futuro profissional engenheiro, independentemente dos meios. Além disso, é possível identificar oportunidades para maior uso do ensino não presencial, e se isso se configurar como uma tendência, a Aprendizagem Ativa pode contribuir para a transição gradativa.

1.2 ESCOPO DO TRABALHO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa, previamente selecionadas (dentre as dispostas no capítulo 2.4), em cursos de engenharia durante o período de Ensino Remoto Emergencial, decorrente da pandemia de 2020. Para tal, os coordenadores e professores dos cursos de todo país foram contactados por e-mail e dois modelos de questionários encaminhados para estudantes e professores. O levantamento de campo ocorreu entre os meses de outubro a dezembro de 2020.

Através da pesquisa, foi esperado identificar, sob a ótica de professores e estudantes, como é e está sendo a aplicação de Aprendizagem Ativa nos cursos de Engenharia, identificando seus níveis de conhecimento no tema, que tipo de ferramentas são utilizadas, qual importância dão para essa metodologia de ensino, entre outras questões que estão disponíveis nos Anexos I e II deste trabalho. É esperado que, com essas respostas, se avance um pouco mais na compreensão e implementação da metodologia, tornando o ensino mais eficaz e agradável para os estudantes, e também para o professor.

Os resultados da pesquisa se restringem aos efeitos mensuráveis e de curto prazo, embora se reconheça que em sua totalidade dependem de uma exposição mais prolongada às ferramentas, bem como se apresentam ao longo de toda a experiência posterior de formação. Desse modo, o escopo da pesquisa limita-se a apontar a percepção dos estudantes e professores acerca da aplicação das ferramentas, qualitativamente, e não prevê análises quantitativas comparativas.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é identificar e descrever as percepções de estudantes e professores na aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa no ensino não presencial em turmas de engenharia.

Como objetivos específicos se apresentam: levantamento de ferramentas de Aprendizagem Ativa mais aderentes a cursos de engenharia, percepção de estudantes e professores mediante ao uso de metodologias diversificadas e atividades práticas em sala de aula e identificação de gargalos e oportunidades encontrados na aplicação das ferramentas.

1.4 METODOLOGIA

De acordo com Rodrigues (2007), a metodologia "é um conjunto de abordagens, técnicas e processos utilizados pela ciência para formular e resolver problemas de aquisição objetiva do conhecimento, de uma maneira sistemática.".

Em vista disso, realizou-se uma revisão bibliográfica que abordou como surgiu a Educação em Engenharia no Brasil e como se encontra atualmente; como funciona a Aprendizagem Ativa, através de uma abordagem conceitual; e foram selecionadas algumas ferramentas consideradas mais apropriadas para a aplicação em disciplinas de Engenharia (com base na literatura direcionada à essa aplicação em específico).

Além disso, foi realizado um *Survey*, também identificado como Questionário por Marconi e Lakatos (2006):

> "(...) um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante (...); depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo." (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Para que a pesquisa se realizasse, foi realizado um levantamento de e-mails das faculdades de engenharia públicas e particulares situadas no Brasil. Após esta etapa, os questionários presentes nos anexos I e II foram enviados através do Google Forms, sendo solicitada a cooperação das Instituições de Ensino Superior, atuando com o repasse dos mesmos para estudantes e professores para que a pesquisa fosse realizada.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Essa pesquisa está estruturada em quatro capítulos:

O primeiro refere-se à introdução do trabalho, constando a justificativa, o escopo, a metodologia e sua estruturação.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dividida em cinco partes: retrospecto e atualidade da Educação em Engenharia no Brasil; organização dos cursos de Engenharia na atualidade, um estudo sobre a Aplicação Conceitual da Aprendizagem Ativa; uma contextualização da Aprendizagem Ativa no ensino não presencial; e por último, a apresentação de ferramentas selecionadas para aplicação da Aprendizagem Ativa em sala de aula.

O terceiro capítulo contará com a descrição dos resultados e divididos em: aplicação do questionário para estudantes e aplicação do questionário para professores.

O quarto capítulo constará da conclusão da pesquisa realizada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será abordado como surgiram as Escolas de Engenharia no Brasil, os problemas que são enfrentados atualmente na educação, uma abordagem conceitual da Aprendizagem Ativa, e por fim, ferramentas para sua aplicação.

2.1 RETROSPECTO E ATUALIDADE DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Em 1747, o primeiro curso formal de engenharia do mundo surgiu em Paris. Naquela época, o ensino de engenharia resumia-se à engenharia civil atual, sendo útil para construção de moradias, terraplenagens, viadutos, fortificações, entre outras obras. (TELLES, 1992).

De acordo com Telles (1994), o curso de engenharia começou a ser ministrado, pela primeira vez nas Américas, em 17 de dezembro de 1792, na cidade do Rio de Janeiro, tendo a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho como instituição sede. A partir disso, foram surgindo outras escolas, as quais, inicialmente, fundaram-se de acordo com decisões políticas e as necessidades locais, corroborando com o desenvolvimento do país.

2.1.1 BREVE RETROSPECTO

No Quadro 1, são apresentados os primeiros cursos de Engenharia fundados no Brasil até meados do século XX, sendo possível perceber que as primeiras escolas que surgiram estão presentes nas capitais.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP *apud* Oliveira, 2005), até 1930 existiam apenas vinte e sete cursos de engenharia no país, sendo importante ressaltar que a única escola de engenharia particular da época era a Mackenzie, enquanto atualmente, essa realidade é completamente oposta.

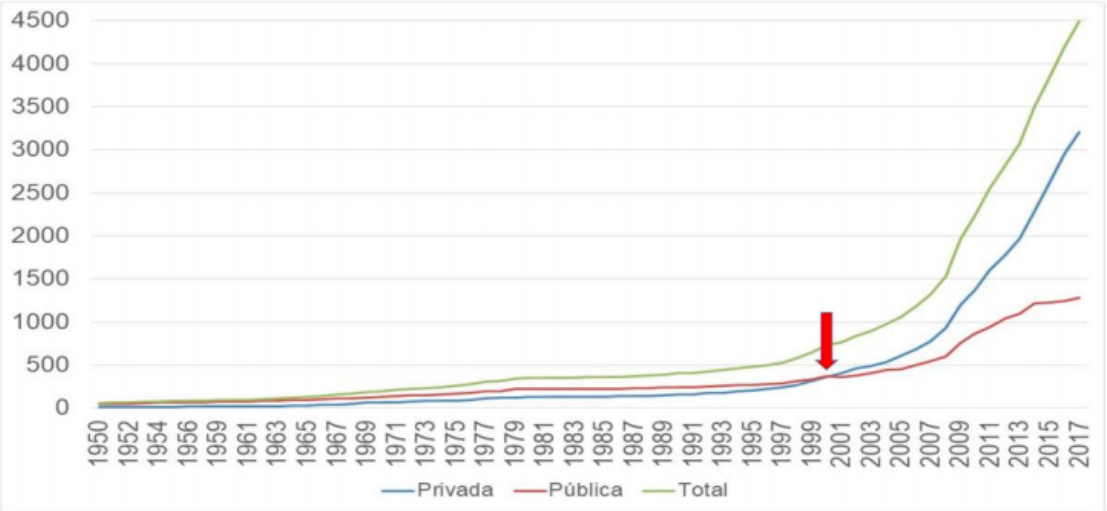
Após 1930, com o fim da República Velha no Brasil, ocorreu o crescimento da economia, e consequentemente, o número de cursos de Engenharia no Brasil aumentou exponencialmente, conforme Figura 1.

Quadro 1 – Os primeiros cursos de Engenharia no Brasil até meados do século XX.

Fundação	**Local**	**Denominação**	**IES atual**
1792	Rio de Janeiro | RJ	Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho	UFRJ | IME
1874	Ouro Preto | MG	Escola de Minas	UFOP
1893	São Paulo | SP	Escola Politécnica de São Paulo	USP
1895	Recife | PE	Escola de Engenharia de Pernambuco	UFPE
1896	São Paulo | SP	Escola de Engenharia Mackenzie	UPM
1896	Porto Alegre | RS	Escola de Engenharia de Porto Alegre	UFRGS
1897	Salvador | BA	Escola Politécnica da Bahia	UFBA
1909	Juiz de Fora | MG	Instituto Politécnico	UFJF
1911	Belo Horizonte | MG	Escola Livre de Engenharia	UFMG
1912	Curitiba | PR	Faculdade de Engenharia do Paraná	UFPR
1912	Recife | PE	Escola Politécnica de Pernambuco	UPE
1913	Itajubá | MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	UNIFEI
1928	Rio de Janeiro | RJ	Escola de Engenharia Militar	IME
1931	Belém | PA	Escola de Engenharia do Pará	UFPA
1946	São Paulo | SP	Escola de Engenharia Industrial	FEI
1948	Rio de Janeiro | RJ	Escola Politécnica	PUC-Rio

Fonte: Adaptado de Oliveira (2010) *apud* Oliveira (2013).

Figura 1 – Crescimento do número de cursos de engenharia no Brasil (1950 a 2017).



Fonte: INEP (2018) *apud* MEC (2019).

A Figura 1 exibe o crescimento do número de cursos de Engenharia entre 1950 e 2017, sendo possível evidenciar alguns fatos históricos que influenciaram nesse progresso, tais como: regulamentação da profissão de engenheiro no Brasil, através do Decreto Federal nº 23.569/1933; Segunda Guerra Mundial; ditadura Vargas; governo Juscelino Kubitschek; regulamentação do exercício de profissão de engenheiro, através da Lei nº 5.194/1966; aprovação da Resolução nº 218/1973, do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia), discriminando as atividades do engenheiro de cada modalidade. Sendo possível concluir que o crescimento se deu dado o desenvolvimento do país. (OLIVEIRA, 2005). Também é possível identificar um maior crescimento em meados dos anos 90, apresentado pela seta vermelha, quando houve a edição da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996). (MEC, 2019).

2.1.2 ATUALIDADE: ENGENHARIA E ECONOMIA

E, assim como aconteceu no passado, a economia atual exige mão de obra especializada para que produtos, sistemas e serviços que atendem à população estejam em constante evolução, o que se reforça com a rapidez dos avanços tecnológicos. (TAVARES *et al*, 2014).

Barbosa e Moura (2014) também afirmam que as evoluções da organização do trabalho e as necessidades criadas pelas tecnologias disponíveis atualmente, requerem atualizações no curso de Engenharia. Mas, como Blikstein (2012) ressaltou, é necessário que ocorra uma melhora da gestão e das práticas. Para exemplificar, foi utilizado o caso da saúde. Caso a gestão em hospitais melhore, consequentemente, a saúde local irá melhorar também; mas se os médicos do hospital não estiverem caminhando em conjunto, desenvolvendo remédios e tratamentos, a melhora será apenas superficial, sendo necessário investir recursos também em pesquisa e inovação. É importante utilizar a mesma regra na educação.

Para que isso se concretize, as Instituições de Ensino Superior precisam caminhar em conjunto com a evolução do mercado, mas, conforme citado por Oliveira (2005), quando o curso de engenharia surgiu, era ministrado da seguinte forma: os estudantes estudavam o ciclo básico de exatas para que, posteriormente, estudassem a especialização na determinada área de escolha. Porém, conforme citação abaixo, podemos observar que isso não mudou tanto.

> "(...) O cerne da organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de Engenharia e profissionalizante que prevaleceu no modelo das Écoles francesas fundadas no século XVIII, com disciplinas

> fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos, desde então, primam pelo viés de reforma e de adequação que não chegam a alterar aquela concepção original." (OLIVEIRA, 2013).

Enquanto isso, os setores de aplicação estão em constante mudança nos últimos séculos, apresentando novas demandas, o que exige o conhecimento cada vez mais integrado e contextualizado. Como resultado, muitas universidades estão vivenciando conflitos entre as múltiplas abordagens educacionais adotadas, todas baseadas em comportamentos e modelos pedagógicos diferentes. Em razão disto, evidencia-se a divergência de interesses e, num âmbito maior, a percepção de pesquisadores de que o Ensino Superior em todo o mundo está em crise. (TAVARES *et al*, 2014).

> "(...) a Universidade e os cursos de Engenharia, em particular, ainda não possibilitam a seus estudantes a busca de soluções para questões vivenciais por meio do relacionamento dinâmico e crítico entre a relação teoria e prática. O que se privilegia nas salas de aula é ainda a transmissão unidirecional e linear de conteúdos fragmentados, muitas vezes não relacionados com o cotidiano, o que desestimula os estudantes e contribui para uma evasão estudantil, gerando prejuízos acadêmicos, econômicos e sociais a todos." (TAVARES *et al*, 2014).

Barbosa e Moura (2014) afirmam que os estudantes necessitam fazer mais do que só ouvir a aula dada pelo professor. É imprescindível que o mesmo leia, escreva, pergunte, discuta ou se mantenha entretido na resolução de tarefas e desenvolvimento de projetos, obtendo uma aprendizagem efetiva. Também é indicado que o estudante realize uma análise, uma síntese e uma avaliação das tarefas que esteja realizando, para que se torne possível assimilar as atividades efetuadas com a ação efetuada.

Por esta razão, é necessário solucionar o desafio de respeitar a exigência técnica dada pelo mercado atual, incorporando nas matrizes curriculares o desenvolvimento de novas competências. Mas, como muitos cursos superiores ainda não se adequaram a esse contexto, o profissional engenheiro está sendo obrigado a promover transformações em suas habilidades e em seu perfil profissional, pois o mercado e a sociedade exigem que os mesmos as possuam, com flexibilidade e autonomia para aprender permanentemente. (OLIVEIRA, 2005).

Como consequência do sistema atual de ensino, o setor empresarial também está constatando falhas na formação do engenheiro, já que os profissionais contratados apresentam dificuldades em toda a gama de *soft skills* - habilidades comportamentais, requisitos cada vez mais importantes nas equipes de pesquisa, desenvolvimento e elaboração de projetos. (TAVARES *et al*, 2014)

Neste caso, o planejamento, a elaboração e a oferta dos cursos de graduação nas engenharias, com vistas a adequá-los ao cenário atual, bem como o perfil do profissional que o setor empresarial deseja, é um grande desafio para a academia. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019). De acordo com Barbosa e Moura (2014), o ensino da Engenharia ainda não encontrou uma forma de conceber e implementar um sistema de ensino com capacidade de formar um profissional em concordância com as mudanças que estão ocorrendo no cotidiano, dadas pela tecnologia.

2.2 ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NA ATUALIDADE: PROJETOS DE CURSOS E METODOLOGIAS

Barbosa e Moura (2014) afirmam que muitas expectativas que abrangem as mudanças das instituições de ensino, são firmadas pelas seguintes questões: Como os futuros engenheiros devem ser preparados de modo a trabalhar com tecnologias que ainda não existem? Quais alterações são necessárias no âmbito acadêmico, de modo que o ensino de Engenharia atenda aos pré-requisitos do mercado de trabalho atual? Quais alterações são necessárias no projeto pedagógico dos cursos de Engenharia? Essas perguntas demonstram que o ensino como hoje é feito, possui probabilidade mínima de conservar-se no decorrer das próximas décadas.

Outro ponto a ser destacado, é que os professores universitários muitas vezes não possuem o conhecimento necessário para ministrar uma aula, dado que os cursos de graduação e pós-graduação da área, não incorporam em seu currículo, via de regra, disciplinas de pedagogia para o ensino superior. (TAVARES *et al*, 2014).

Os cursos de especialização optam por pesquisas/projetos específicos, o que não oferecem, pelo menos como objetivo principal, a preparação cabível para o docente universitário. É sabido que os professores recebem grande crédito em razão de pesquisas, publicações, participações em eventos científicos qualificados, orientação de dissertações e teses, consultorias e cargos na administração acadêmica, o que limita esses orientadores a disseminarem seu *know-how* - conhecimento. Por essa razão, seja por descuido ou inaptidão, o corpo docente não tem conseguido, na maioria dos casos, alinhar os conceitos necessários para a construção e manutenção de um diálogo efetivo com os estudantes. (TAVARES *et al*, 2014).

Em contrapartida, Tavares *et al* (2014) afirmam que os jovens de todas as classes sociais estão em busca de desenvolver suas habilidades e competências, para que seja possível

aperfeiçoar o seu perfil profissional e também o seu potencial humano, com o objetivo de melhorar a qualidade de sua vida e também da sociedade. E por estarem em fase de transição de uma sociedade da escrita – onde o conhecimento é linear, restrito e lento, para a sociedade da informação – em que textos, imagens e sons agem de modo multilinear, é normal que rejeitem o sistema atual de educação dado como um produto, centrado nos professores.

Com essa divergência de opiniões, o corpo docente solicita maior interesse dos estudantes pelos estudos; e do outro lado, os estudantes possuem sentimento de desconsideração perante o corpo docente, já que enxergam as aulas como "sem sentido" para o mercado de trabalho, o que resulta em um efeito negativo na aprendizagem necessária. (TAVARES *et al*, 2014).

Para remediar, as Instituições de Ensino Superior oferecem diversas atividades extracurriculares aos seus estudantes, como estágios, monitorias, iniciações científicas e tecnológicas, empresas juniores, atividades relacionadas com o empreendedorismo, entre outras. Mas isso não é o suficiente, e na tentativa de tratar tais questões no seu cerne, a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), está promovendo e estimulando novos experimentos educacionais que sejam mais efetivos (capazes de realizar o projeto de modo correto para modificar a conjuntura existente). (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

Para se introduzir uma nova metodologia de educação, é vantajoso lembrar do seguinte provérbio do filósofo Confúcio: "O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo" (BARBOSA e MOURA, 2014).

Mas Silberman (1996) fez alterações nesse ditado, de modo a auxiliar a compreensão dos métodos que serão apresentados, assumindo a seguinte forma: "O que eu ouço, eu esqueço; o que eu ouço e vejo, eu me lembro; o que eu ouço, vejo e discuto, começo a compreender; o que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo, desenvolvendo conhecimento e habilidade; o que eu ensino para alguém, eu domino com maestria".

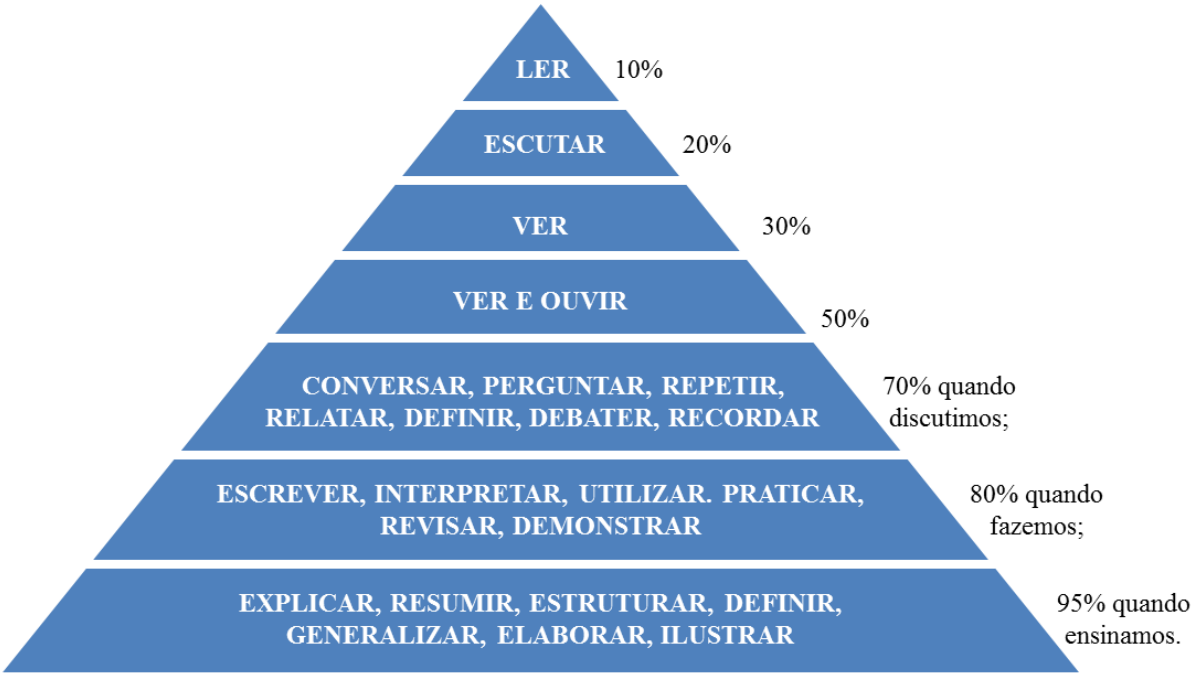
Se o novo modo de ensino a ser aplicado envolver a prática das atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar, significa que se passa a atender a demanda que o mercado está solicitando. (Barbosa e Moura, 2014). William Glasser, um psiquiatra americano, criou uma pirâmide que demonstra o grau de aprendizagem adquirido de acordo com cada método utilizado, e propõe que as aulas não tenham como objetivo apenas a

memorização de conteúdo, explorando outras formas de aprendizagem (GOMES *et al*, 2018), conforme defendido pelos autores acima, apresentada na Figura 2.

Gomes *et al* (2018) apresentam a pirâmide com o argumento de que é necessário entender qual a forma é mais adequada ao estudante para que absorva o maior aprendizado, sendo possível aprender a aprender; estes também afirmam que a figura evidencia que as metodologias de ensino utilizadas em sala de aula, devem incentivar os discentes a desenvolverem atividades com discussões, produção e apresentação de conteúdos.

Marques *et al* (2017) explicam que a aprendizagem possui maior efetividade quando o estudante se torna a peça central do processo, fazendo com que seja mais colaborativo e motivante, já que através de uma aula expositiva o discente absorverá apenas 20% do conteúdo, enquanto em uma experiência prática, o índice será de 80%.

Figura 2 - Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser.



Fonte: Adaptado de Marques *et al* (2017).

Em síntese, é imprescindível que os estudantes sejam preparados para estarem aptos a enfrentar os desafios atuais e futuros na sua trajetória profissional; para combinar as questões da aprendizagem da universidade para com o mundo em que está inserido; utilizar todos os fundamentos técnico-científicos adquiridos, de forma a aplicá-los em "como fazer" e "porque fazer"; sendo capazes profissionalmente de gerenciar a produção de bens e de serviços de forma técnica e socialmente responsável. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

Para isso, é necessário que os docentes revejam seus métodos pedagógicos, procurando outros meios que tornem os estudantes protagonistas do seu conhecimento. (MARQUES *et al*, 2017). Uma aula dinâmica possui um preparo mais trabalhoso, mas apresenta um retorno significativo e com resultados gratificantes ao professor que se dispõe a mudar o seu jeito de ensinar. (FIALHO, 2008).

De acordo com Ferraz e Belhot (2010), é esperado que os estudantes absorvam uma quantidade de conteúdo que na maioria das vezes é incompatível com os procedimentos e estratégias adotados ao ministrá-los. Ainda afirmam que alguns educadores não utilizam o método que torna mais fácil a absorção dos conhecimentos: aquele em que o conteúdo é repassado de maneira linear: dos conceitos mais simples aos mais elaborados.

Alguns professores não se sentem aptos a realizar a tarefa de ensinar utilizando métodos divergentes do habitual, sendo essencial utilizar ferramentas que auxiliem nessa atividade. Uma das técnicas utilizadas para facilitação do processo da escolha mais apropriada de estratégia, é a taxonomia apresentada por Bloom. (FERRAZ e BELHOT, 2010). Conforme Figura 3, apresentada abaixo, Galhardi e Azevedo (2013) afirmam que o modelo multicamadas apresentado tem sido relacionado a uma escada, já que é utilizada com o intuito dos estudantes a escalarem. Para alcançarem o próximo nível, é necessário ter adquirido a habilidade do degrau anterior.

Figura 3 - Taxonomia de Bloom.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010).

O Quadro 2 apresenta a definição de cada degrau apresentado na Taxonomia de Bloom. Galhardi e Azevedo (2013) asseguram que tais conceitos têm sido amplamente aplicados, auxiliando nas análises dos primeiros métodos criados de pensamento e aprendizagem.

Quadro 2 - Estruturação da Taxonomia de Bloom.

Categoria	Definição
1. Conhecimento	Habilidade de lembrar informações e conteúdos abordados anteriormente, com a possibilidade de envolver uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos.
2. Compreensão	Habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo.
3. Aplicação	Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas.
4. Análise	Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final.
5. Síntese	Habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo.
6. Avaliação	Habilidade de julgar o valor do material para um propósito específico.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

2.3 APRENDIZAGEM ATIVA: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Percebe-se que, todos os dias, milhares de estudantes deixam de acreditar que são capazes e inteligentes, pois não conseguem se adaptar ao modelo de ensino utilizado na maioria das escolas. Criam-se os questionamentos: porque não ensinam a engenharia de forma significativa e interessante aos estudantes? Solucionando questões existentes ao invés de problemas criados? Porque o graduando em engenharia só pratica a engenharia quando está formado? (BLIKSTEIN, 2012).

Barbosa e Moura (2014) dizem que é importante que a educação profissional seja voltada para a formação de competências. Dessa forma, é necessário que a matriz curricular no curso considere a variedade de processos educativos, das preferências e prioridades de cada estudante. Um currículo dado por competências representa um novo modelo de ensino, e para isso, está sendo proposta a utilização de metodologias ativas com o objetivo de florescer a capacidade de “aprender a aprender”.

Blikstein (2012) também afirma que a população precisa de um sistema de educação que encoraje a criatividade dos estudantes, estimulando jovens a serem empreendedores, acreditando em suas ideias e gerando produtos, serviços, teorias que possam vir a ter um impacto no mundo em que vivemos. Para que isso ocorra, os estudantes não precisam de um ambiente que estimule a replicação do que já existe, e sim um que estimule a inovação. Sendo importante ressaltar que as avaliações dadas nas disciplinas não devem ser apenas para saber

“se” o estudante absorveu o conteúdo, mas sim para saber como, quanto e quão profundamente isso ocorreu.

O termo Aprendizagem Ativa ainda é utilizado de forma vaga, de modo que, muitos imaginam que toda forma de aprendizagem é ativa. Mas, para que isso seja verdade, é necessário que o estudante faça mais do que apenas “ouvir” o que o professor diz. (MEYERS *et al*, 1993).

Quando o estudante interage com o tema em estudo: ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo, ensinando, ele está sendo impulsionado a criar o saber, ao invés de simplesmente receber a informação. Dessa forma, se torna importante que o professor assuma um papel de orientador – sendo aquele responsável por auxiliá-lo a obter a aprendizagem através de outros meios. (BARBOSA e MOURA, 2013).

> “O estudante precisa assumir um papel cada vez mais ativo, descondicionando-se da atitude de mero receptor de conteúdo, buscando efetivamente conhecimentos relevantes aos problemas e aos objetivos de aprendizagem. Iniciativa criadora, curiosidade científica, espírito crítico reflexivo, capacidade para auto avaliação, cooperação para trabalho em equipe, senso de responsabilidade, ética e sensibilidade na assistência são características fundamentais a serem desenvolvidas em seu perfil.” (MITRE, 2008).

Shah *et al* (2012) afirmam que é de extrema importância que, além de raciocinar, o estudante sinta, pois auxilia na fixação do conhecimento adquirido. Diz também que o mecanismo que faz o aprendizado funcionar é representado pelo bom humor, a boa disposição e a alegria: “Com métodos ativos, os estudantes assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer” (SILBERMAN, 1996).

Na década de 1990, foram realizadas muitas pesquisas sobre o funcionamento do cérebro humano, o que esclarece o que se sabe sobre como o cérebro funciona e aprende. Dois princípios marcantes foram apresentados: (ROBERTS, 2002)

1. Criação de padrões e significados: é importante que ao apresentar informações à um discente, isto seja realizado de forma organizada e significativa, tentando se basear em experiências e informações repassadas anteriormente. Também é importante dar ao estudante uma visão do que está aprendendo, para que ele possa interligar uma matéria à outra, além de ligá-la à uma situação do seu dia-a-dia.

2. O cérebro como processador paralelo: A melhor máquina multitarefa é o cérebro humano, realizando muitas atividades simultaneamente. Isto se deve ao fato dele ter sido "programado" para a sobrevivência, o que não o faz funcionar bem com instruções lineares.

Já a Epistemologia Genética proposta por Piaget (1970) defende que os conhecimentos são adquiridos através de uma relação dialética, com processos de assimilação. Antes de algum conteúdo ser transmitido pela primeira vez, o indivíduo se encontra em equilíbrio. Quando o processo de aprendizagem ocorre, passa para o desequilíbrio. E, por último, quando o conhecimento é finalmente absorvido, o equilíbrio é recuperado. (PÁDUA, 2009).

A Aprendizagem Ativa pode ser aplicada de muitas formas no ensino da Engenharia, dado que é possível utilizar laboratórios, oficinas, tarefas em grupo, trabalhos em equipe, visitas técnicas, projetos. O maior desafio é incorporá-la no mesmo local e tempo das aulas expositivas. (BARBOSA e MOURA, 2013).

Prince (2004) afirma que muitos educadores ainda possuem dúvidas sobre o que é a Aprendizagem Ativa, e em que ela é diferente do método utilizado no sistema tradicional de ensino, já que trabalho em equipe e atividades feitas em laboratórios são dados como atividades ativas. Além dessa divergência de informações, alguns professores nem sempre entendem como as formas comuns de aprendizado ativo diferem entre si e a maioria não busca na literatura disponível a resposta para suas dúvidas.

Através do Quadro 3, Johnson; Johnson e Smith (1998) expõem uma comparação entre os antigos e os novos paradigmas do ensino.

A definição de Aprendizagem Ativa mais aceita entre os autores é que ela é composta por qualquer ferramenta de ensino que envolva os estudantes no processo de aprendizagem. Em síntese, é qualquer método que exija que o estudante faça alguma atividade que o obrigue a pensar sobre o que está fazendo. (BONWELL e EISON, 1991)

Prince (2004) reafirma explicando que, mesmo que o conceito defendido anteriormente também possa incluir atividades que já são realizadas no sistema tradicional de ensino, tais como as tarefas extracurriculares, na prática a Aprendizagem Ativa se refere às atividades que são desempenhadas em sala de aula.

Quadro 3 - Comparação de velhos e novos padrões de ensino.

Fator	Antigo Padrão de Ensino	Novo Padrão de Ensino
Conhecimento	Transferido da faculdade para os estudantes	Construído em conjunto pelos estudantes e os erros encontrados no caminho
Estudantes	"Embarcação" passiva a ser preenchida pelo conhecimento da instituição de ensino	Construtor ativo, pesquisador, transformador do próprio conhecimento
Objeto da Instituição de Ensino	Classificar e selecionar estudantes	Desenvolver competências e talentos em seus estudantes
Relacionamentos	Relações impessoais entre estudantes e entre professores e estudantes	Relações pessoais entre estudantes e entre professores e estudantes
Contexto	Competitivo / Individualista	Aprendizado cooperativo em sala de aula e equipes cooperativas entre professores
Suposição	Qualquer expectativa pode ensinar	O ensino é complexo e requer treinamento considerável

Fonte: Adaptado de Johnson; Johnson e Smith (1998).

Prince (2004) também comenta que quando se pergunta se a Aprendizagem Ativa funciona, é necessário considerar várias vertentes diferentes, tais como medidas de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades, mudanças nos modos de agir, e até mudanças relacionadas à retenção dos estudantes dentro dos cursos. Mas ainda não está disponível um meio de medição que avalie corretamente todos esses resultados, já que avaliações utilizadas no meio acadêmico podem ser consideradas abrangentes e diversas.

Outro ponto abordado pelo autor é que os professores que optam por adotar os novos modelos de práticas instrucionais, com a expectativa de obter resultados semelhantes aos relatados na literatura, devem estar cientes das limitações práticas dos estudos educacionais, pois mostra-se o que funcionou, em média, para as populações examinadas e as teorias de aprendizagem sugerem porque isso pode ser assim. No entanto, não é possível alegar que os professores que adotam um método específico verão resultados semelhantes em suas próprias salas de aula pois, mesmo que os professores dominem o novo método instrucional, eles não poderão controlar todas as outras variáveis que afetam o aprendizado (PRINCE, 2004), que podem, na visão da autora, ser representadas pelo perfil dos estudantes e do professor, estrutura oferecida pela universidade, vida particular dos indivíduos envolvidos, tempo

disponível para os estudos e desenvolvimento das atividades além da sala de aula, entre outros.

Para avaliação do quanto a melhoria na introdução da Aprendizagem Ativa em sala de aula, foi feita uma avaliação de sua significância, que varia de 0 a 1, calculada através da diferença nas médias de uma população e dividida pelo desvio padrão do conjunto de populações. Prince (2004) afirma que tamanhos de efeito iguais a 0,5 ou maiores se sobressaem aos encontrados na generalidade dos métodos instrucionais.

Para exemplificar como os tamanhos de efeito podem ser diferentes aplicando a mesma metodologia em estudos de casos diferentes, Prince (2004) fez uma análise em três artigos distintos e relatou os resultados de aprendizagem em cada um deles para fins de comparação, resumida no Quadro 4.

Em razão disso, o autor afirma que envolver os estudantes no método de ensino é amplamente aceito, como as evidências coletadas no quadro, que demonstram a eficácia do envolvimento dos estudantes nos resultados dados pelo ensino.

Quadro 4 - Aprendizado colaborativo versus método tradicional de ensino.

Resultado da Aprendizagem	**Johnson *et al* (1998) em *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*.**	**Johnson *et al* (1998) em *Cooperative Learning Returns to College: What Evidence is There That it Works?***	**Springer *et al* (1999) em *Effects of Small-Group Learning on Undergraduates in Science, Mathematics, Engineering and Technology: A Meta-Analysis*.**
Desempenho acadêmico aprimorado	0,64	0,70	0,51
Melhor qualidade das interações interpessoais	0,6	0,53	0,51
Autoestima melhorada	0,44	0,55	0,55
Percepções melhoradas de maior apoio social	0,70	0,29	0,46

Fonte: Adaptado de Prince (2004).

Diante das dificuldades encontradas pelo país em competir no mercado internacional, do fraco desempenho em inovação frente aos outros países e da evasão de estudantes dos cursos de engenharia, além da necessidade do aumento do número de engenheiros por habitantes, para que o país se desenvolva, o Conselho Nacional de Educação (CNE)

apresentou uma Consulta Pública para alteração das Diretrizes Nacionais Curriculares para o Curso de Graduação em Engenharia, em agosto de 2018. A consulta, além de introduzir os problemas citados anteriormente, ressalta a crescente demanda por profissionais com capacidade técnica e com habilidades comportamentais, que contemplem a liderança, o trabalho em equipe, a capacidade de planejar e gerir e o aprendizado de forma autônoma.

Dessa forma, foram instituídas Diretrizes Nacionais Curriculares para o Curso de Graduação em Engenharia, pelo CNE, através da Resolução nº 02, de 24 de abril de 2019. Em seu Art. 6º deixa-se claro que os cursos de engenharia devem conter projetos pedagógicos que determinem nitidamente o incentivo ao uso de Aprendizagem Ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no estudante, sendo necessário a estimulação de exercícios que contemplem teoria, prática e contexto, tornando possível o desenvolvimento das competências, além de colocar em prática desde o ingresso do discente no curso, atividades que proporcionem integração e interdisciplinaridade. A ideia é que esse ambiente não seja rígido ou estruturado completamente, tornando possível modificações, de acordo com as situações que surgirem. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

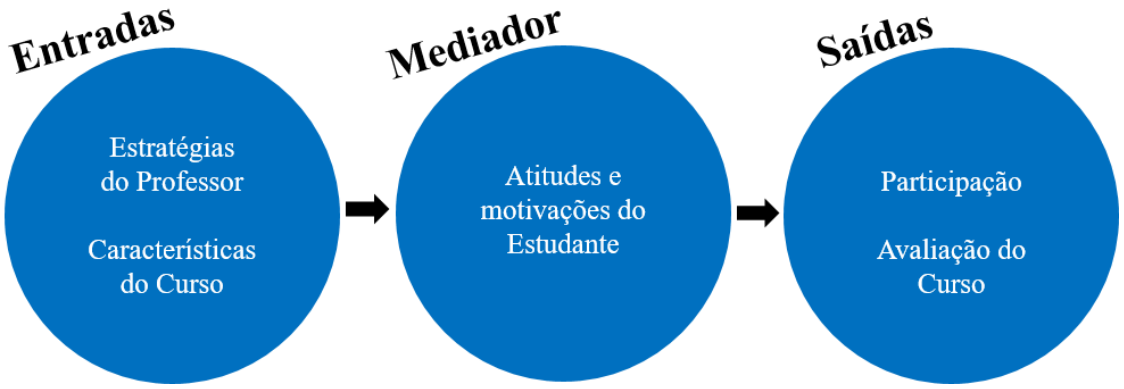
No entanto, os potenciais entraves não se restringem apenas ao âmbito institucional e cultural. De acordo com Borrego (2019), alguns estudantes apresentam resistência na aplicação da Aprendizagem Ativa, apressando a atividade, fazendo outras coisas no momento da execução, conversando sobre outros assuntos, ou até apresentando resistência em suas falas. Para solucionar o problema, o autor fez uma pesquisa e conseguiu traçar as seguintes estratégias:

1. Explicação a estratégia: é importante que o estudante entenda o porquê do professor estar utilizando o aprendizado ativo, discutindo como o exercício apresentado se relaciona positivamente com o índice de aprendizagem; além disso, deve ser apresentado como será feito o sistema de avaliação e deixar claro o que é esperado dos discentes.
2. Utilização de estratégias de facilitação: o instrutor deverá fomentar o engajamento dos estudantes, para que não ocorram problemas no andamento da atividade, ajudando no que for necessário, conversando com os estudantes que não estão participando.
3. Recolhimento de *feedbacks* e aprimoramento: o momento pós-atividade deverá estar conectado com o feitio anterior, sendo importante que tenha a participação de todos os envolvidos. Deverá ser aplicado um sistema de *feedback*, para que se identifique o que

funcionou e também o que não.

Observando sistematicamente, obtém-se o que é apresentado na Figura 4:

Figura 4 - Desenvolvimento da aplicação da Aprendizagem Ativa.



Fonte: Adaptado de Borrego (2019).

A ideia apresentada por Borrego (2019) é que, após aplicação do ciclo, se torne possível adaptar o método apresentado aos estudantes mediante aos *feedbacks* recebidos, e dessa forma, "quebrar" as resistências apresentadas pelos mesmos.

2.4 APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

A educação por meio tecnológico cresceu consideravelmente com a pandemia da Covid-19, dada à quarentena feita por toda a população para conter a disseminação do vírus. Com o fechamento das Instituições de Ensino, o Ensino Remoto Emergencial (ERE) assumiu o papel das aulas presenciais, como meio de mitigar os impactos na aprendizagem dos estudantes (SANTANA *et al*, 2020).

O ERE está sendo regularmente confundido com o Ensino a Distância (EaD), sendo necessário explicar que são práticas diversificadas, já que o EaD é uma modalidade de ensino antiga no país que possui legislação específica (GOEDERT e ARNDT, 2020). Já o Ensino Remoto Emergencial foi regulamentado pela Portaria nº 343 de 17 de março de 2020, com o objetivo de atender à situação específica causada pela pandemia, conforme descrito:

> "Art. 1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, nos limites estabelecidos pela legislação em vigor, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017." (BRASIL, 2020).

Para exemplificar melhor, Goedert e Arndt (2020) afirmam que o Ensino Remoto Emergencial pode utilizar estratégias, metodologias e ferramentas do Ensino a Distância para não paralisar a educação durante o momento que está sendo vivenciado, mas não conta com os mesmos regramentos.

Segundo Salles *et al* (2019), com o avanço das tecnologias digitais, tornou-se possível enriquecer o uso de Aprendizagem Ativa no ensino remoto, com maiores possibilidades para aplicação da mesma. Diversas abordagens podem ser utilizadas como meio para se executar esse tipo de aprendizagem com mediação das ferramentas digitais, mas é importante ressaltar que, para se obter êxito, docentes e discentes devem apresentar competência e comprometimento.

Deve-se considerar também a evolução da tecnologia com o perfil do discente da sociedade atual, que também está em uma realidade de mudanças. Atualmente, as informações são compartilhadas de tal maneira que o estudante se torna detentor das mesmas, e em grande parte das vezes, os dados adquiridos estão melhor contextualizados do que os apresentados pela instituição na qual está vinculado formalmente como estudante. (COSTA e COSTA, 2017).

> "Nesse contexto educativo, o suporte tecnológico é ferramenta de desenvolvimento cognitivo que possibilita novas formas de pensamento e convivência, de colaboração, sendo que o desenvolvimento e o uso das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) desejáveis são aqueles que se apresentam como uma possibilidade a mais para a construção do conhecimento, baseando-se de interação, impulsionando a formação de comunidades virtuais de aprendizagem e redes de convivência." (SCHLEMMER, 2001 *apud* AZEVEDO, 2013).

Outro ponto importante é a necessidade de materiais didáticos adequados para o ambiente virtual, dado que facilitará aos estudantes a compreensão das informações disponibilizadas. O material deve possuir uma formatação que os estimulem, os auxiliando a desenvolver as competências esperadas, pois se os mesmos se sentem incentivados, irão assimilar outras atividades, como pesquisas por exemplo, que aprofundarão o conhecimento, de maneira que o método escolhido se adapte às suas capacidades cognitivas. (MACEDO *et al*, 2016).

Grossi *et al* (2013) afirmam que a interatividade é essencial, dado que a construção do conhecimento acontece através das relações sociais entre estudantes-estudantes e estudantes-professores. Assim, o docente precisa utilizar estratégias de ensino que promovam a maior interação possível entre os sujeitos envolvidos, incentivando a reflexão e a criação.

O êxito no Ensino Remoto Emergencial (ERE) necessita de um ambiente ativo de aprendizagem, sendo necessário desenvolver uma nova ótica sobre os métodos educativos e a relação entre professor-estudante. Isso ocorre não apenas devido ao modo como será realizado, mas também pelo ambiente em que o discente está inserido, já que a sua casa passa a ser o seu ambiente de aprendizado, sendo um local que acontecem rotinas familiares e até demandas que podem vir a prejudicá-lo. Existindo ainda a questão tecnológica, que sujeita-se à qualidade de acesso à internet e do equipamento disponível para uso. (NIDES, 2020).

Para tornar o processo de aprendizagem relevante, é necessário focar todos os esforços na aprendizagem e não no ensino, ressaltando o panorama do estudante. (BARBOSA e MOURA, 2013).

> "Não é um processo simples de se desenvolver, ainda mais quando há pouco tempo para planejamento das disciplinas. Contudo, este parece ser o caminho mais viável para a aprendizagem por meio do ensino remoto." (NIDES, 2020).

Existem poucas publicações sobre o Ensino Remoto Emergencial dado que foi regulamentado recentemente, e como consequência, também encontram-se poucas informações sobre a Aprendizagem Ativa nesse contexto.

2.5 FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA EM SALAS DE AULA

Existem na literatura atual inúmeros procedimentos para a aplicação da Aprendizagem Ativa em salas de aula. A escolha de qual deles utilizar deve levar em conta, dentre outros, o objetivo almejado. A seguir, algumas das ferramentas já recomendadas para cursos de engenharia são mencionadas e brevemente descritas, de modo que possam ser elencadas e empregadas no desenvolvimento da pesquisa. (BARBOSA e MOURA, 2014).

2.5.1 JUST-IN-TIME TEACHING (JiTT)

De acordo com Maier e Simkins (2011), o *Just-in-time teaching* (JiTT) oferece o aprimoramento do envolvimento crítico do estudante com o assunto abordado em sala de aula. É uma técnica desenvolvida por Gregor Novak, da Universidade Indiana, que tem como propósito central *warm up exercises* (exercícios de aquecimento), que devem ser realizados antes da aula presencial através da internet. (NOVAK, 2011).

É considerada uma excelente prática educativa, já que torna possível ao professor preparar a aula baseada nas dificuldades encontradas pelos estudantes ao responder o

questionário, e ainda desenvolvendo o hábito nos mesmos de estudar antes de cada aula. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019). Além disso, também é possível avaliar, através das respostas dadas pelos discentes, os pontos fortes e fracos da compreensão que os estudantes tiveram a partir do material disponibilizado, sendo possível realizar os ajustes adequados para a turma em específico. Isto pode gerar resultados positivos, já que os instrutores podem visualizar os efeitos do seu ensino, e também identificar o modo como os estudantes aprendem. (MAIER e SIMKINS, 2011).

Novak (2011) ressalta os pontos positivos da aplicação do método para as partes interessadas. O JiTT incentiva o discente a: participar e refletir sobre o processo de aprendizagem; apreciar um posicionamento diferente do seu; e, aplicar conceitos conforme for aprendendo. Assim como incentiva o professor a: identificar a utilidade dos erros cometidos pelos estudantes e oferecer o suporte necessário; modelar os estudantes, de modo que os mesmos aprendam com os erros cometidos; permitir que os estudantes aprendam por meio de tarefas distintas; dar crédito pelo progresso no aprendizado da turma; promover o trabalho em equipe; e, envolver o professor e os estudantes.

Para aplicação, o método pode ser dividido em três etapas: (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

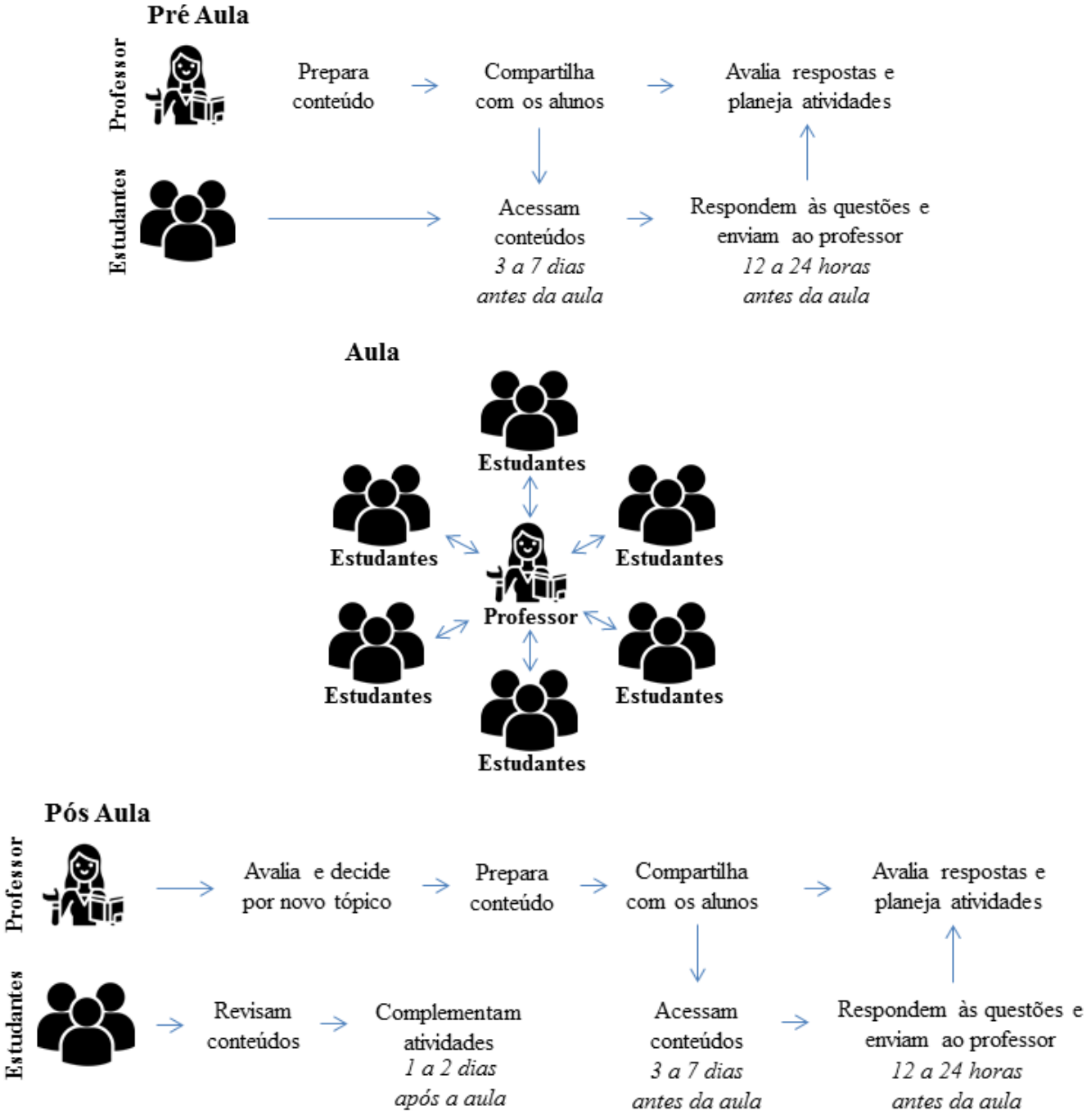
1ª etapa: o professor disponibiliza um material para leitura e a lista de exercícios, com o objetivo de finalizá-lo no momento pré-aula.

2ª etapa: é preparado um ambiente de aprendizagem considerando as respostas obtidas nos exercícios de aquecimento, com atividades, exercícios ou problemas que visem complementar as falhas identificadas previamente. Além disso, também são apresentadas algumas respostas selecionadas que estimulem a discussão entre os discentes, sendo importante ressaltar que não se deve referenciar o autor da solução apresentada.

3ª etapa: são distribuídas tarefas em grupos que envolvam as teorias trabalhadas nas etapas anteriores, sendo estas determinadas de acordo com as possibilidades de estrutura, quantidade de estudantes, entre outros fatores; sendo também disponibilizados outros exercícios online.

Na Figura 5, é possível visualizar como o *just-in-time teaching* pode ser aplicado.

Figura 5 - Etapas de aplicação do *just-in-time teaching*.



Fonte: Adaptado de Villas-Boas *et al* (2019).

Quando os estudantes conhecem a metodologia, podem apresentar uma resistência, achando complicado trabalhar com os exercícios de aquecimento, já que é algo constante e recorrente. Portanto, é importante que algum mecanismo de avaliação compensatório esteja em vigor, sendo imperativo que os estudantes sejam responsáveis pelas entregas pontuais pré-estipuladas. Também é necessário que pelo menos uma das questões exija uma resposta por escrito em formato livre e que os professores dêem os devidos créditos por respostas criteriosas e completas, bem fundamentadas a partir de conhecimentos e suposições prévias,

mesmo que as respostas estejam erradas, para que os estudantes sejam incentivados a desenvolver o processo de pensar, que o fará chegar a resposta (NOVAK, 2011). Novak (2011) também destaca que é crucial que o professor ajude os estudantes a perceberem que as respostas erradas não representam falhas, e sim trampolins no processo de aprendizado exploratório.

Para avaliação, é possível utilizar os registros dos exercícios de aquecimento da 1ª etapa, os exercícios de aquecimento, sendo importante considerá-los como parte da nota final, para estimular os estudantes a participarem da mesma, e também as respostas das questões da última etapa. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

2.5.2 CONSTRUCTIVE CONTROVERSY

Muitos estudantes se matriculam em um curso, pagam para fazê-lo, assistem às aulas, mas quando o mesmo é finalizado, nunca mais aplicam. A ideia é que os estudantes sejam envolvidos ao ponto de continuarem trabalhando com aquelas informações, estudando e se desenvolvendo continuamente. De acordo com Johnson *et al* (2000) a resposta para isso é despertar um conflito.

A *Constructive Controversy* foi uma estratégia elaborada por Johnson *et al* (1991), que incentiva os estudantes na concepção do conhecimento, desencadeando divergências de ideias, o que faz com que os estudantes fiquem mais interessados no assunto em questão. O conceito utilizado para esse método é uma regra para emissoras de televisão, por exemplo, pois há uma estatística que diz que se não houver nenhum conflito nos 30s iniciais, a audiência mudará de canal.

Quando ocorrem divergências nas ideias, informações, conclusões, teorias ou opiniões de estudantes, os mesmos procuram chegar a um acordo, resultando na controvérsia construtiva. Quando os estudantes buscam um acordo, são expostos os prós e contras de cada opinião e é estipulada uma nova solução. É um processo que ocorre naturalmente quando estudantes são colocados para trabalhar em grupo, mas pode ser incentivado quando os instrutores planejam a aula provocando a estimulação desse método. (JOHNSON *et al*, 2000).

Villas-Boas *et al* (2019) apresentaram essa estratégia dividida em seis etapas: inicialmente, os discentes formam grupos de 4 pessoas, e dentro desse grupo, são formadas duplas; a cada par é disponibilizada pelo professor uma questão contestável a ser discutida da seguinte forma:

1ª etapa: cada dupla deverá preparar a melhor defesa possível para a questão que lhes foi designada: pesquisando, criando justificativas e uma conclusão lógica, além de organizar a defensiva, para garantir que receberão a dedicação adequada do outro par.

2ª etapa: a primeira dupla deve apresentar sua defesa para o outro par, estes devem ouvir, aprender e tirar qualquer dúvida que possam ter tido durante a apresentação. É importante ressaltar que o objetivo não é ter um vencedor, e sim que os estudantes aprendam mais sobre o dado tema e se engajem na construção do conhecimento.

3ª etapa: aqui se inicia a discussão sobre a defesa apresentada, em que o segundo par deverá indicar incoerências nos dados repassados e também na lógica apresentada, assim como o primeiro par poderá contestar os argumentos dispostos.

4ª etapa: agora é a vez da dupla dois apresentar o seu caso e a dupla um ouvir, aprender e tirar qualquer dúvida.

5ª etapa: aqui se inicia a segunda discussão, trocando os papéis entre as duplas. Após finalizado, deve-se resumir os melhores fundamentos e argumentos das duas defesas apresentadas, juntando-as e detalhando-as unicamente em um relatório.

6ª etapa: o docente deverá aplicar um teste para cada estudante, abordando os conhecimentos apresentados nas duas defesas.

É possível ressaltar benefícios na aplicação dessa metodologia, que são listados abaixo:

> "O uso de controvérsias construtivas traz benefícios importantes além de seus efeitos sobre conquistas, raciocínios, relacionamentos e atitudes. A controvérsia construtiva ensina aos estudantes competências acadêmicas básicas que diferenciam um graduado da faculdade de alguém que não cursou a faculdade. Essas competências incluem a capacidade de pesquisar um problema e criar um resumo coerente do que é conhecido, estruturar um argumento intelectual, fazer uma apresentação convincente e convincente de suas opiniões, analisar criticamente posições, oferecer uma refutação bem conceitualizada e ponderada das posições opostas (com base no desafio de suas informações e lógica), faça uma refutação bem conceituada das refutações da posição de outras pessoas, veja um problema de várias perspectivas e sintetize diversas posições." (JOHNSON *et al*, 2000).

Para avaliação, Villas-Boas *et al* (2019) indica que se utilize a última etapa descrita, sendo avaliado o aprendizado adquirido. Outra sugestão é que caso o professor queira, pode-se acrescentar algumas questões de autoavaliação e de avaliação dos colegas de equipe.

(VILLAS-BOAS *et al*, 2019), que auxiliarão na identificação do desempenho de cada estudante naquela tarefa.

2.5.3 JIGSAW

Foi uma estratégia apresentada por Aronson *et al* (1978), que auxilia os estudantes a entenderem melhor os conceitos apresentados em sala de aula e também no desenvolvimento de competências em comunicação e no trabalho em equipe. Além disso, a *Jigsaw* cria um processo pelo qual os estudantes se tratam como recursos, de modo que o professor não seja o principal recurso, e o processo de aprendizagem seja baseado na cooperação e não na competitividade. (ROVER, 2004).

A metodologia prescreve que, por meio de trabalho em grupo, cada estudante deve cooperar para atingir seus objetivos individuais, assim como em um quebra-cabeça, em que cada peça é essencial para o produto final, o que explica o nome dado ao método. (ARONSON, 2002).

Villas-Boas *et al* (2019) apresenta as dez etapas para aplicação da metodologia, que podem ser todas desenvolvidas durante a aula ou não:

1ª etapa: deve-se dividir os estudantes em equipes de três a seis estudantes, diversificando da melhor maneira possível.

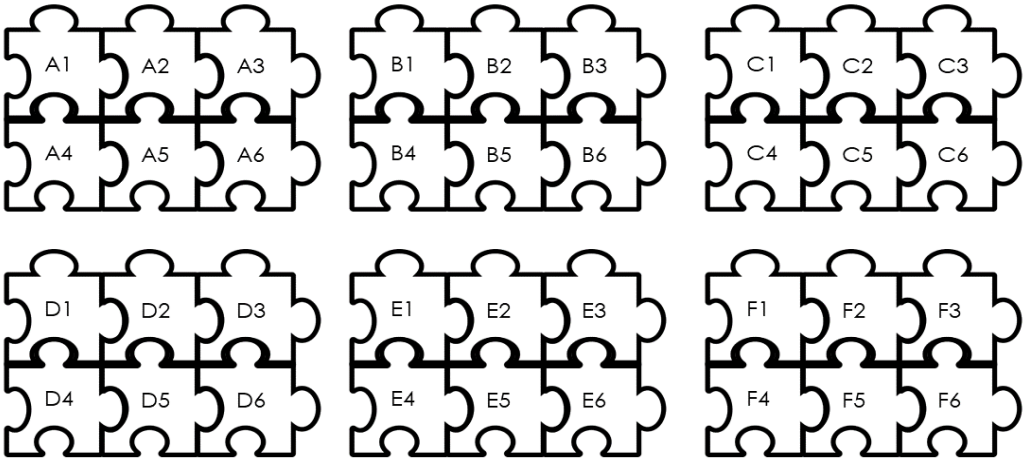
2ª etapa: um integrante de cada equipe deverá receber o título de líder, que será responsável por fazer anotações sobre a participação de cada membro da equipe.

3ª etapa: o assunto a ser trabalhado pela equipe deverá ser dividido conforme o número de integrantes das equipes.

4ª etapa: o material dividido é distribuído entre os integrantes das equipes, para que fiquem responsáveis pela leitura. Deve-se garantir que o estudante só tenha acesso a parte que recebeu do assunto.

5ª etapa: o objetivo desse método não é a fixação do assunto, e sim que o estudante construa uma crítica sobre aquele tema. É uma etapa que não precisa ser realizada obrigatoriamente em sala de aula, mas que se for, o professor deverá disponibilizar tempo suficiente para que o estudante leia pelo menos duas vezes o conteúdo disponibilizado.

Figura 6 - Cada grupo terá integrantes estudando um subtópico do tópico apresentado.



Fonte: Adaptado de Eachempati *et al* (2017).

6ª etapa: o docente deverá formar "grupos de especialistas" de cada subtópico distribuído anteriormente. Esses grupos deverão ter tempo disponível para discutir e expor os pontos cruciais do texto, para que pratiquem o que deverão expor quando voltarem às equipes originais.

7ª etapa: os estudantes retornam aos grupos originais, conforme Figura 7.

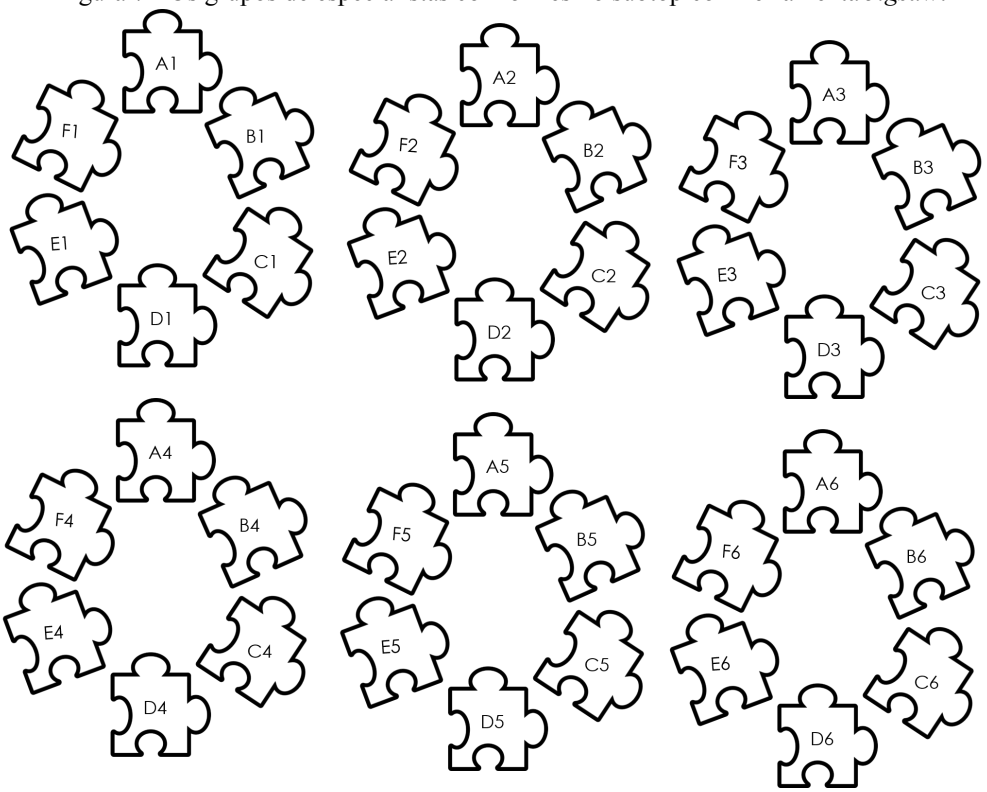
8ª etapa: cada estudante deverá apresentar sua parte ao grupo *Jigsaw*. O docente deve influenciar os outros integrantes da equipe a questionarem os dados da apresentação, para que o tema seja totalmente compreendido por todos.

9ª etapa: o professor deverá acompanhar o andamento do processo nos grupos, se está ocorrendo algum problema - se estiver, intervir, ou instruir o líder da equipe a como intervir.

10ª etapa: deverá ser aplicado um teste sobre o assunto, que aborde o tópico por inteiro.

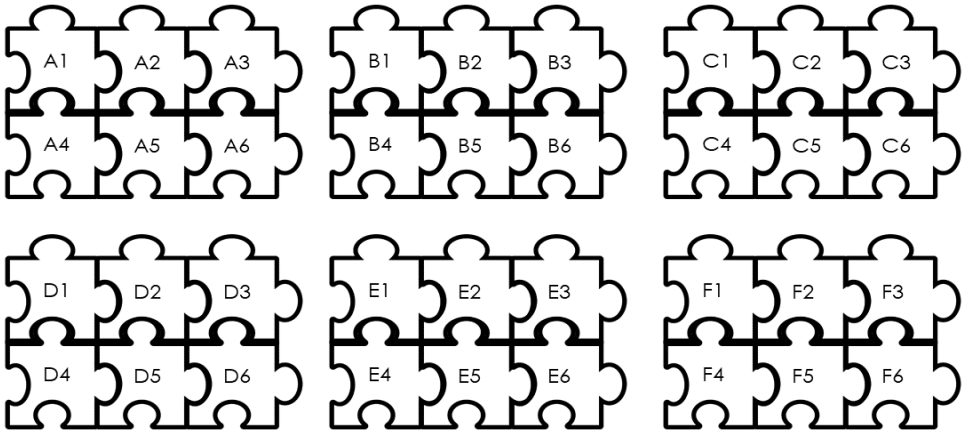
Villas-Boas *et al* (2019) explicam que é importante que a avaliação disposta na última etapa, considere a cooperação individual de cada estudante, com base nas informações disponibilizadas pelo líder de cada equipe. Antes de começar a atividade, aconselha-se que o professor mostre aos estudantes a importância de contribuir perguntando, respondendo ou explicando, pois é um processo que ajuda quem está ajudando e também quem será ajudado com essas ações. O teste pode ser aplicado através do Kahoot!, por exemplo, que é uma plataforma de aprendizado com testes de múltipla escolha, que ajuda na motivação dos estudantes.

Figura 7 - Os grupos de especialistas com o mesmo subtópico - Ferramenta *Jigsaw*.



Fonte: Adaptado de Eachempati *et al* (2017).

Figura 8 - Os estudantes retornam ao seu grupo *Jigsaw* e apresentam o conteúdo aprendido.



Fonte: Adaptado de Eachempati *et al* (2017).

Conclui-se então que:

> "o *Jigsaw* é uma maneira eficiente dos estudantes se envolverem em seu aprendizado, compartilharem informações com outros grupos e serem responsáveis individualmente por seu aprendizado. Como cada grupo precisa que seus membros se saiam bem e participem ativamente para que todo o grupo se dê bem, o método maximiza a interação e estabelece uma atmosfera de cooperação e respeito pelos outros estudantes." (EACHEMPATI, 2017).

2.5.4 DESAFIO EM GRUPOS

É uma estratégia com caráter lúdico, que auxilia na promoção de um local descontraído e com incentivo à interação entre os estudantes, já que não ficam tão presos a um modo formal de ensino. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

De acordo com Lima e Sauer *apud* Villas-Boas *et al* (2019), o envolvimento dos estudantes entre si possibilita a colaboração, no sentido do trabalho em equipe e do compartilhamento de opiniões, ideias e saberes, influenciando na educação de si mesmo e também do colega.

É uma estratégia que possibilita a aplicação em diversos casos e quantidade de estudantes, conforme as cinco etapas descritas a seguir: (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

1ª etapa: na aula anterior, antes de aplicar o método, o professor deverá avisar aos estudantes sobre a sua aplicação na próxima aula, informando o tema que será apresentado e trabalhado.

2ª etapa: os estudantes deverão formar grupos e escolher dois integrantes para os representarem no quadro, resolvendo um exercício que será sorteado a cada etapa. Cada vez que o componente da equipe acertar na resolução do exercício, será concedido um ponto. O grupo que possuir o maior número de acertos, deverá receber a nota máxima disponibilizada pelo professor, que deverá compor a nota do período. Os outros grupos deverão receber notas parciais de acordo com o número de acertos e a pontuação válida para aquele conteúdo. Os grupos poderão utilizar material de consulta. O quadro deverá ser dividido igualmente pela quantidade de grupos dispostos na sala.

3ª etapa: o exercício a ser resolvido deverá ser retirado de um envelope, e os representantes escolhidos anteriormente, deverão resolver tal questão no quadro. O restante da equipe deverá acompanhar, resolvendo o exercício também em seus cadernos. Os representantes não podem ter qualquer material para consulta em mãos, mas poderão ir até a mesa da equipe, consultá-los e retornar ao quadro, somente uma vez, para tirar qualquer dúvida.

4ª etapa: As outras equipes deverão examinar a solução demonstrada, e caso não tenha nada a somar, o grupo ganha o “ponto”. Caso contrário, a equipe que corrigir ganhará o “ponto”.

5ª etapa: o professor deverá acompanhar todo o desenvolvimento, ajudando com dúvidas e anotando a pontuação de cada equipe.

E então, o processo deverá se repetir, até o fim da aula. Caso o quadro não acomode todos os grupos, pode-se utilizar cartolina e canetas, por exemplo. Caso os exercícios possuam grau de dificuldades diferentes, também é possível pontuar de maneira diferente, lembrando que todas as equipes deverão ter a oportunidade de resolver uma questão com igual complexidade. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

Villas-Boas *et al* (2019) ainda ressaltam que a avaliação já faz parte do desenrolar do método apresentado, mas caso seja prioridade do professor, pode-se realizar um outro tipo de avaliação para complementação do conteúdo abordado.

2.5.5 CASOS DE ENSINO

É uma metodologia instrucional, que abrange um estudo extenso de um caso real, que envolva tomada de decisão e situações complexas. É demasiadamente utilizada para ensinar estudantes a resolver problemas e incentivar o trabalho em equipe. (DELACEY e LEONARD, 2002).

Essa estratégia exige muito dos estudantes, dado que é necessário levantar hipóteses, explicações e até evidências que afirmem ou neguem o que foi considerado, além de ser necessário saber trabalhar em equipe, para a obtenção do êxito. Por essa razão, é importante que os estudantes tenham um perfil específico: tenham o costume de ler, fazer pesquisas e trabalhar em grupos. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

O professor também deverá se esforçar para encontrar ou até criar um bom caso para aplicação do método. Este deverá ser disponibilizado em formato escrito a todos os estudantes, acompanhado de perguntas que os auxiliem a analisá-lo, tais como: qual o problema apresentado? O que causou este problema? Quais são as evidências/hipóteses que podem ser consideradas? Quais conclusões podemos retirar do texto? Há alguma recomendação? (MCKEACHIE e SVINICKI, 2013).

Villas-Boas *et al* (2019) explicam que, antes da aplicação da estratégia, o docente deverá estipular qual será o trabalho final, o que os estudantes deverão entregar. O mais comum é solicitar um relatório escrito ou uma apresentação.

A metodologia se resume em três etapas: (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

1ª etapa: são formados grupos de quatro a seis estudantes, e é compartilhado pelo menos uma via do caso a ser trabalhado.

2ª etapa: após disponibilizar um tempo para que os estudantes façam uma leitura do estudo de caso, é criado um espaço para dúvidas, em que possam esclarecer a tarefa disposta.

3ª etapa: deverá realizar-se a análise do caso, com o reconhecimento dos problemas a serem solucionados e quais conhecimentos possuem que irão auxiliar na resolução da tarefa. O professor pode ajudar criando uma conversa que direcione para os pontos cruciais do problema, mas em hipótese alguma deve dar a resposta requerida. O tempo para a tarefa dependerá da dificuldade.

Para avaliação, o professor pode considerar a colaboração dos estudantes durante a discussão ocorrida em sala de aula ou avaliar formalmente, de acordo com o conteúdo produzido nas soluções. (VILLAS-BOAS *et al*, 2019).

2.5.6 PROJECT-BASED LEARNING

De acordo com Martins *et al* (2016), os profissionais responsáveis pela educação encontram um grande desafio ao demonstrar o significado da ciência aos estudantes, já que suas experiências demonstram que os discentes possuem cada vez menos interesse pelo modelo de ensino tradicional, o que se retrata através dos índices de aprendizagem que estão cada vez mais baixos.

A Aprendizagem Baseada em Projetos ou *Project-Based Learning* representa uma metodologia que aproxima os estudantes no desenvolvimento da educação e também de habilidades, através de pesquisas complexas, planejadas pelo docente, com o objetivo de promover uma aprendizagem suficiente e efetiva. (MASSON *et al*, 2012).

Bender (2014) afirma que a estratégia consiste em possibilitar que os estudantes questionem enigmas do mundo real que acreditem ser importantes, determinem como trabalhá-los e então procurem soluções de forma colaborativa com os colegas de sala de aula.

> "O trabalho em grupo flexibiliza o pensamento discente e auxilia o desenvolvimento da autoconfiança necessária para se engajar numa dada atividade, na aceitação do outro, na divisão de trabalho e responsabilidades, e na comunicação com os colegas." (MARTINS *et al*, 2016).

Algumas Instituições de Ensino trabalham com projetos em seus programas de aprendizagem, mas não necessariamente estão trabalhando com Aprendizagem Ativa, já que o estudante não está assumindo a tomada de decisões que deveria para influenciar

positivamente em seus estudos; por essa razão, Fagundes *et al* (1999) apresentou as diferenças entre os métodos:

Quadro 5 – Diferenças entre a Aprendizagem Baseada em Projetos e o Ensino por Projetos.

Questões	**Ensino por Projetos**	**Aprendizagem Baseada em Projetos**
O tema do projeto é escolhido por...	Professores ou equipe de profissionais pedagógicos	Estudantes e professores cooperativamente
O contexto do projeto escolhido vem de...	Critérios externos e formais	Fatos ocorridos no cotidiano do estudante
Satisfaz...	Critérios do Currículo	A vontade do estudante, sua curiosidade
A tomada de decisões do projeto funciona de modo...	Hierárquico	Heterárquico
A definição das regras, direções e atividades do projeto se dão pela...	Imposição do sistema, cumprindo com objetivos determinado previamente	Decisão dos estudantes e o consenso do professor
O objetivo é a...	Transmissão do conhecimento	Construção do conhecimento
O papel do professor é...	Ser o agente da educação	Ser o problematizador e/ou orientador do projeto
O papel do estudante é...	Ser receptivo	Ser o agente de sua própria educação

Fonte: Adaptado de Fagundes *et al* (1999).

Lorenzoni (2016) divide a aplicação desse método em 7 etapas:

1ª etapa: o professor deverá realizar uma pergunta motivadora, com uma questão que não pode ser resolvida tão facilmente.

2ª etapa: apresentar o desafio para a turma, um tema proposto e, de acordo com ele, os estudantes deverão aplicar esse tema dentro da sua realidade a apresentá-lo para o professor, para que entrem em um consenso do assunto a ser trabalhado.

3ª etapa: os estudantes deverão realizar pesquisas, entrevistas, ou qualquer outra atividade que os façam atingir o objetivo estabelecido.

4ª etapa: os discentes deverão cumprir com o desafio proposto nessa etapa, colocando em prática os aprendizados adquiridos na etapa anterior, sempre buscando a orientação do professor para que o trabalho seja realizado com o melhor direcionamento possível.

5ª etapa: deve-se realizar debates entre os estudantes, em que os professores devem realizar perguntas que os provoquem a apresentar o trabalho desenvolvido e também retornar *feedbacks.*

6ª etapa: o docente deverá retornar com a pergunta motivadora da etapa inicial, para que os estudantes demonstrem o que aprenderam ao decorrer do projeto.

7ª etapa: e por fim, deve-se ser aplicado algum meio de avaliação: autoavaliação, avaliação por pares ou até avaliar em cima do próprio projeto desenvolvido, fica à critério do professor.

De acordo com Villas-Boas *et al* (2019), o objetivo é fazer com que, trabalhando em equipe, os estudantes consigam reconhecer o que eles sabem, o que carecem aprender e como podem encontrar os dados que precisam para solucionar o problema disposto. O professor deverá simplificar o meio de aprendizagem dos estudantes, apresentando o procedimento adequado, sondando o andamento da solução, questionando e fazendo sugestões.

Dewey (1916) afirma que é importante considerar a formulação explícita das questões, e por essa razão, não é descartado o método convencional de dar aula. Mas, evidencia que é imprescindível a ocorrência do debate dos problemas, para tornar possível o desenvolvimento do aprendizado.

3. VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

Um levantamento de e-mails de escolas de engenharia de instituições particulares e públicas, gerou uma lista com, aproximadamente, 720 contatos. Foi enviado um e-mail padrão a todos eles solicitando o repasse dos questionários que constam nos Anexos I e II para professores e estudantes das respectivas Instituições de Ensino Superior, com o objetivo de verificar como está e se está ocorrendo a aplicação de Aprendizagem Ativa durante o Ensino Remoto Emergencial. Alcançou-se 437 respostas no questionário para estudantes e 101 respostas no segundo formulário para docentes, durante o período de 21 de outubro a 10 de dezembro de 2020.

3.1 PESQUISA COM ESTUDANTES

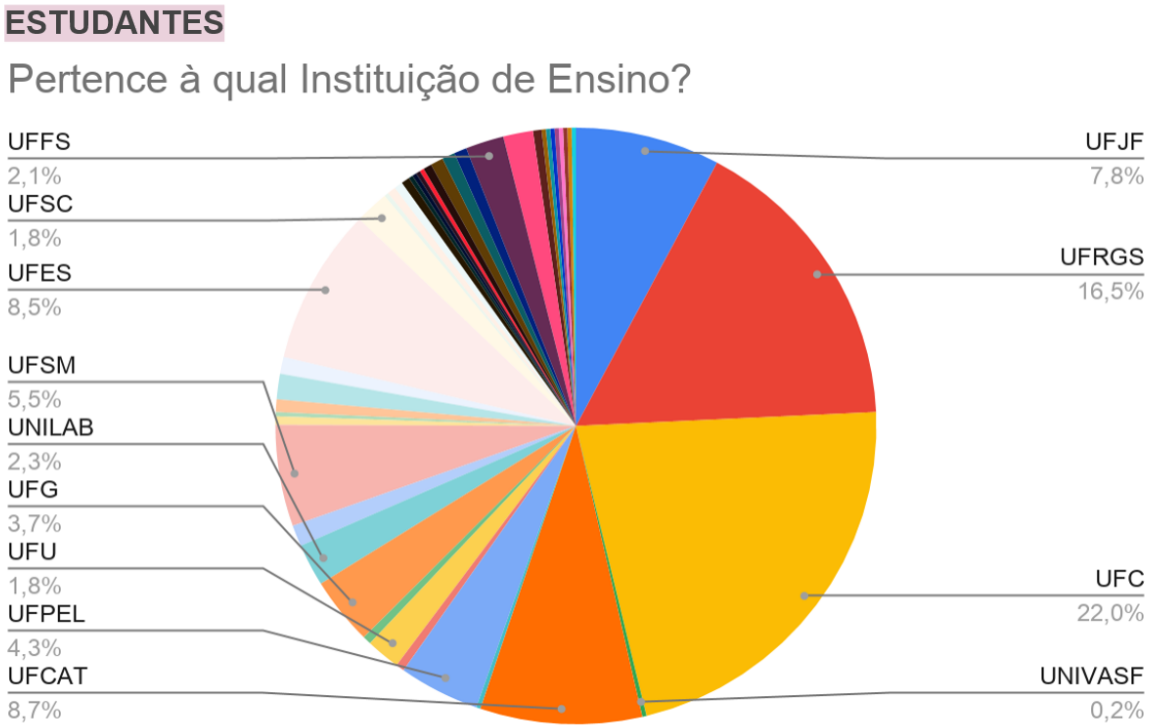
Com relação ao perfil dos participantes da pesquisa, identificou-se que a maior parte das respostas veio do Rio Grande do Sul (28,1%), seguido por Ceará (24%) e Goiás (12,8%), totalizando 64,9% dos participantes. Do total, identificou-se apenas 1,6% de faculdades particulares, concluindo-se que o resultado se deu por ter uma dificuldade maior em conseguir contatos dos setores específicos das faculdades particulares em seus respectivos sites.

A Universidade Federal do Ceará apresentou o maior número de respostas (22%), seguido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (16,5%) e Universidade Federal do Catalão (8,7%). Além disso, apenas 20,6% dos questionados ingressaram na faculdade de engenharia no ano de 2020, o que sugere que o restante vivenciou aulas presenciais em seu curso. Com relação à idade, a maior parte possui entre 21 e 25 anos (52,6%) e a segunda parcela até 20 anos (31,6%). Ademais, 95% possui status civil solteiro; 96,6% não possuem filhos; 65,2% não trabalha ou faz estágio e 57,2% não realiza atividades extracurriculares.

Sobre o nivelamento da pesquisa, que contém perguntas específicas sobre Aprendizagem Ativa, adquirimos os seguintes resultados:

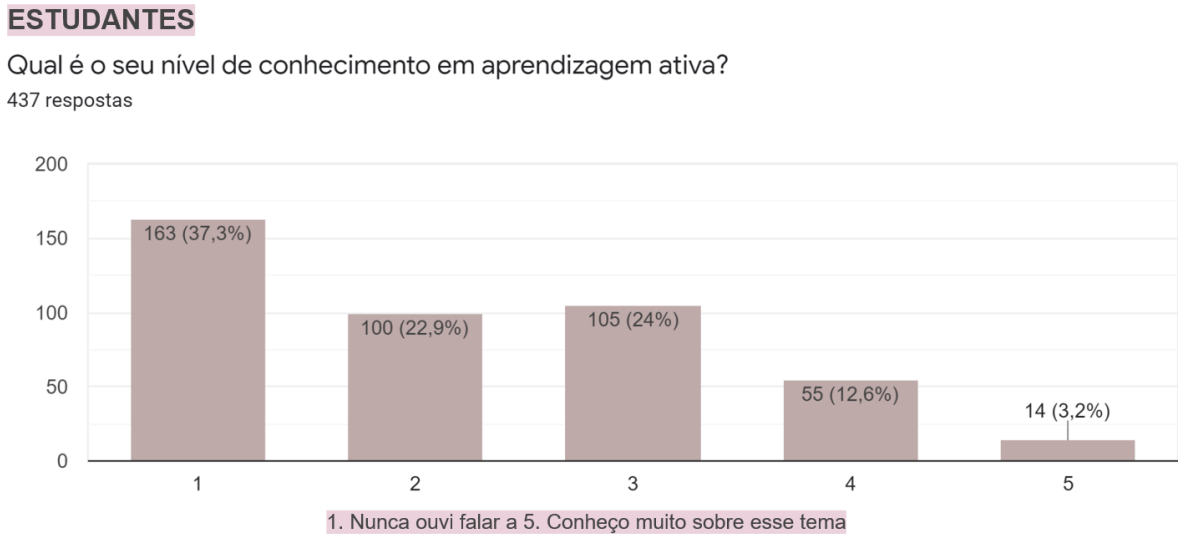
A maior parte dos estudantes possui um conhecimento raso sobre Aprendizagem Ativa, conforme Figura 10, onde os estudantes avaliaram o seu nível de conhecimento variando de 1 a 5, de “nunca ouvi falar” a “conheço muito sobre esse tema”.

Figura 9 - Estudantes participantes da pesquisa divididos por IES.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

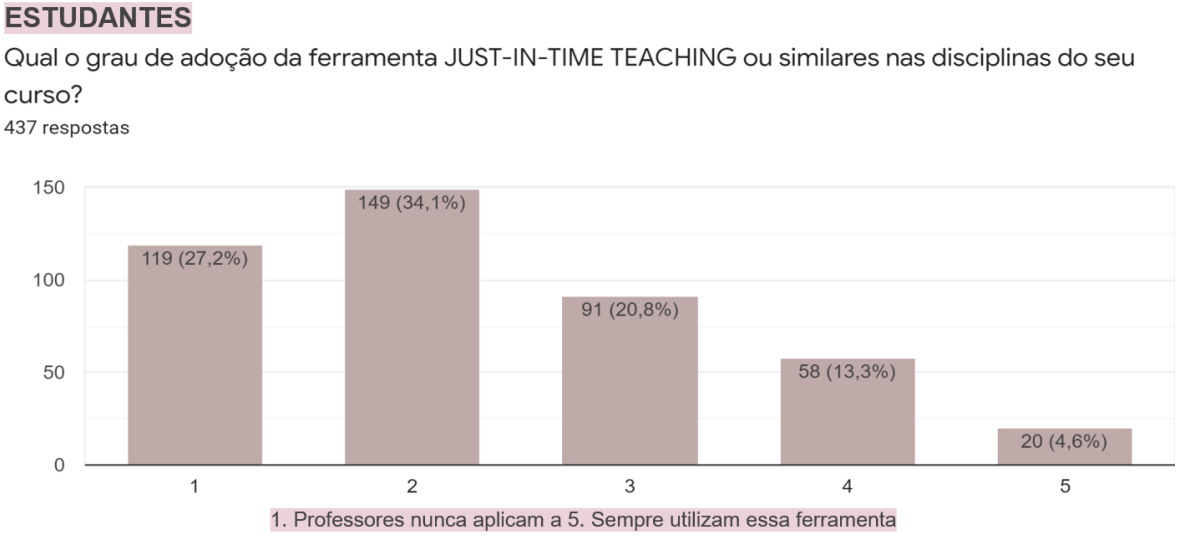
Figura 10 - Nível de conhecimento dos estudantes em Aprendizagem Ativa.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

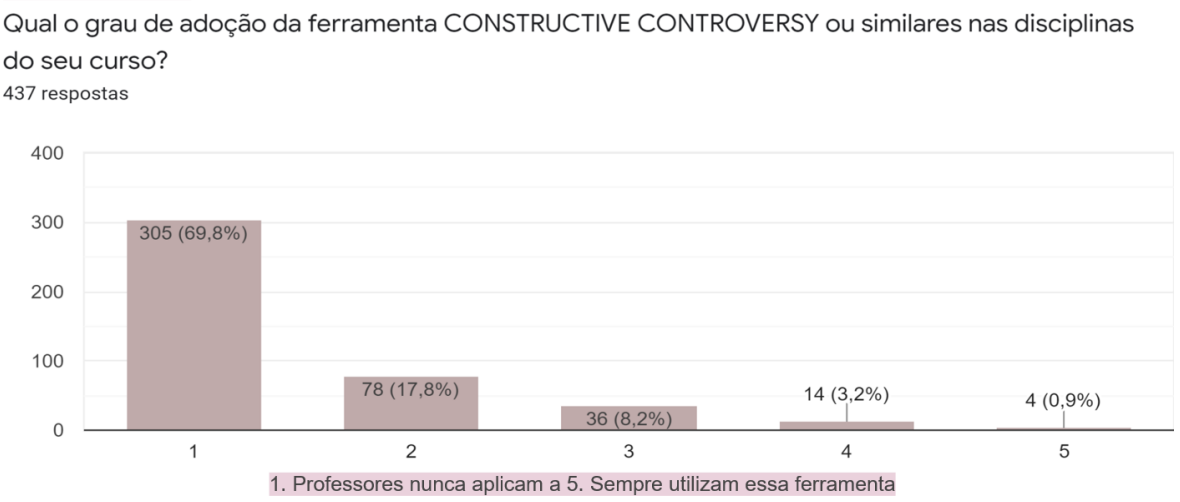
Com relação às ferramentas selecionadas, *Justi-in-time Teaching* foi utilizada medianamente; *Constructive Controversy, Jigsaw* e Desafio em Grupos a maioria não utilizou; Casos de Ensino e *Project Based Learning* foram as técnicas mais utilizadas pelos professores, conforme é possível observar nas Figuras 11 a 16. Os estudantes avaliaram o uso dessas ferramentas entre 1 e 5, partindo de "professores nunca aplicam" para "sempre utilizam essa ferramenta".

Figura 11 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do *Just-in-time Teaching*.



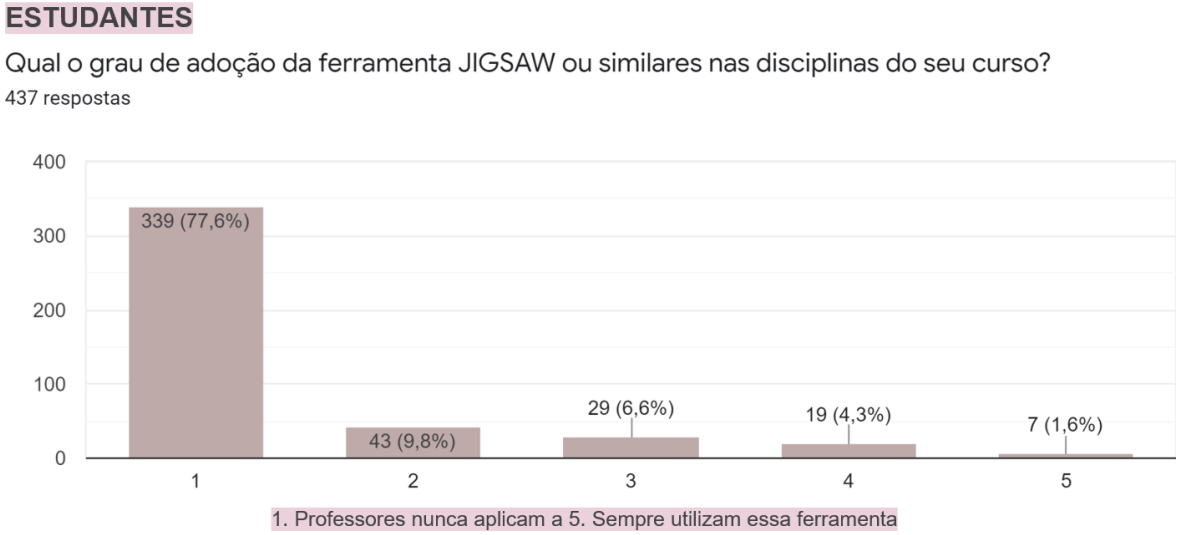
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 12 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes da *Constructive Controversy*.



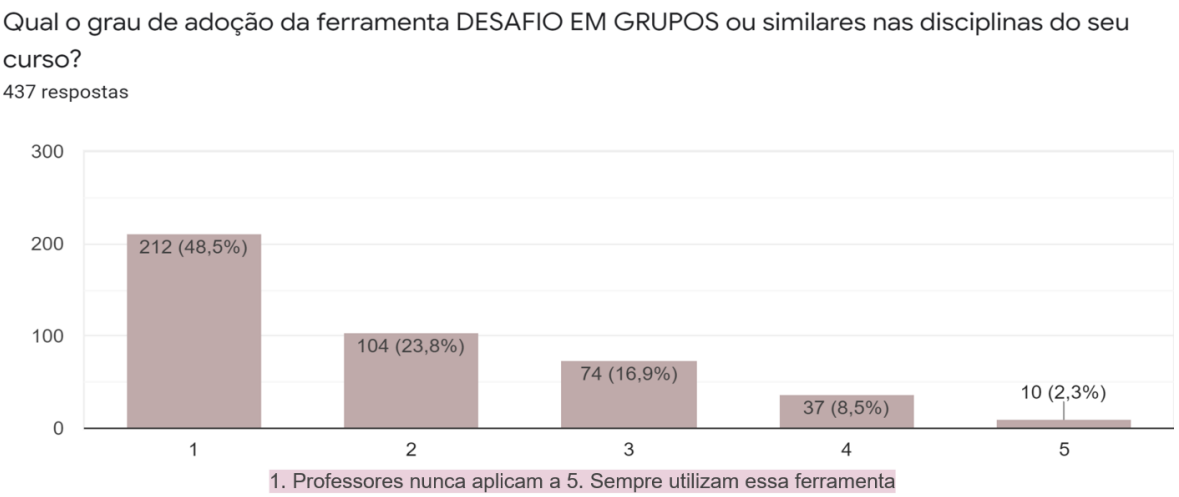
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 13 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do *Jigsaw* em sala de aula.



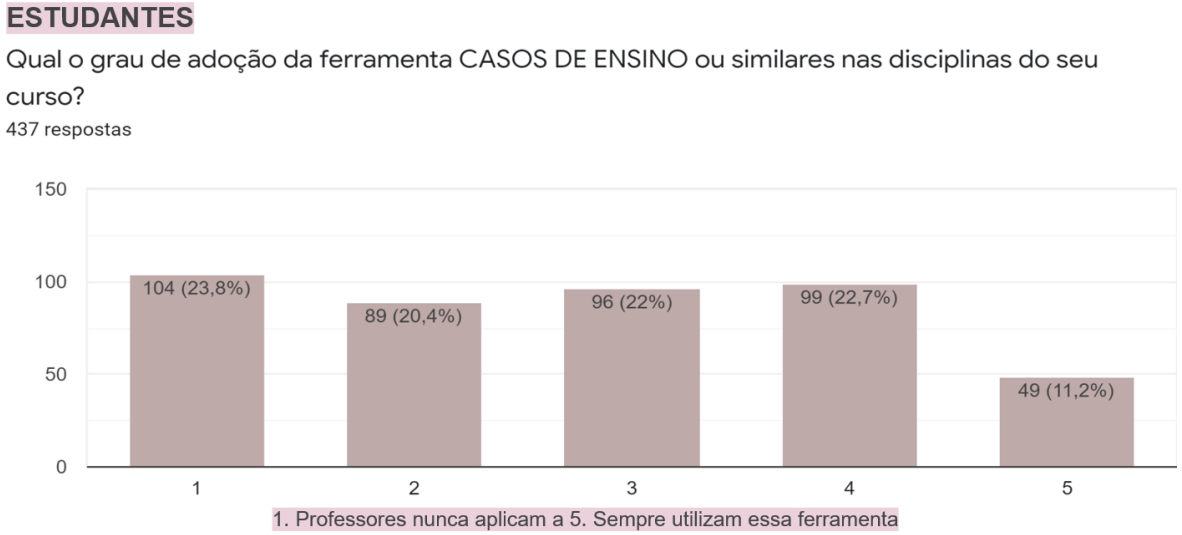
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 14 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do Desafio em Grupos.



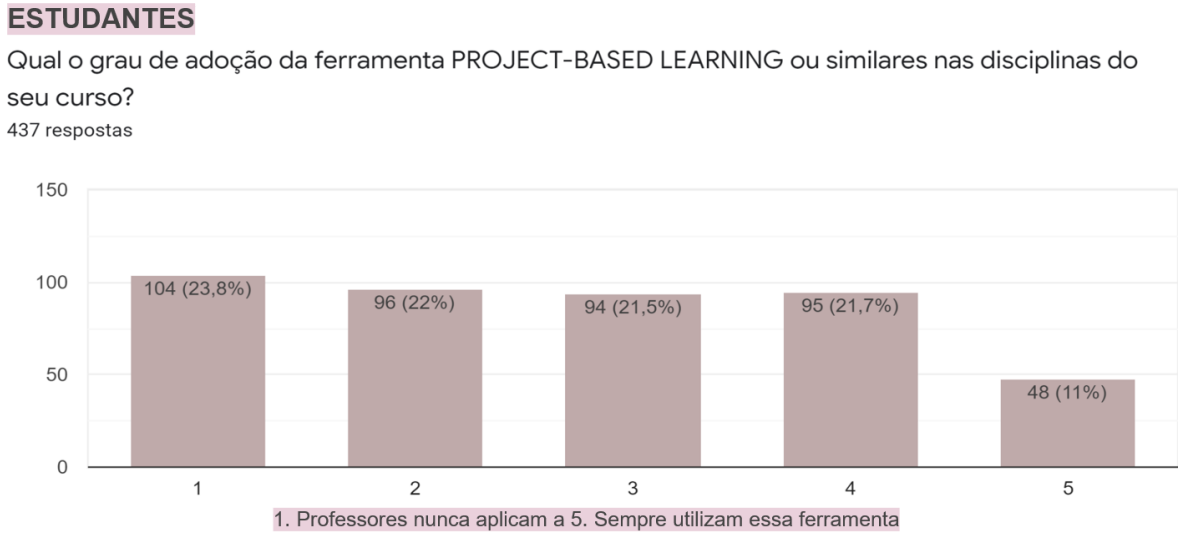
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 15 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes do Casos de Ensino.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

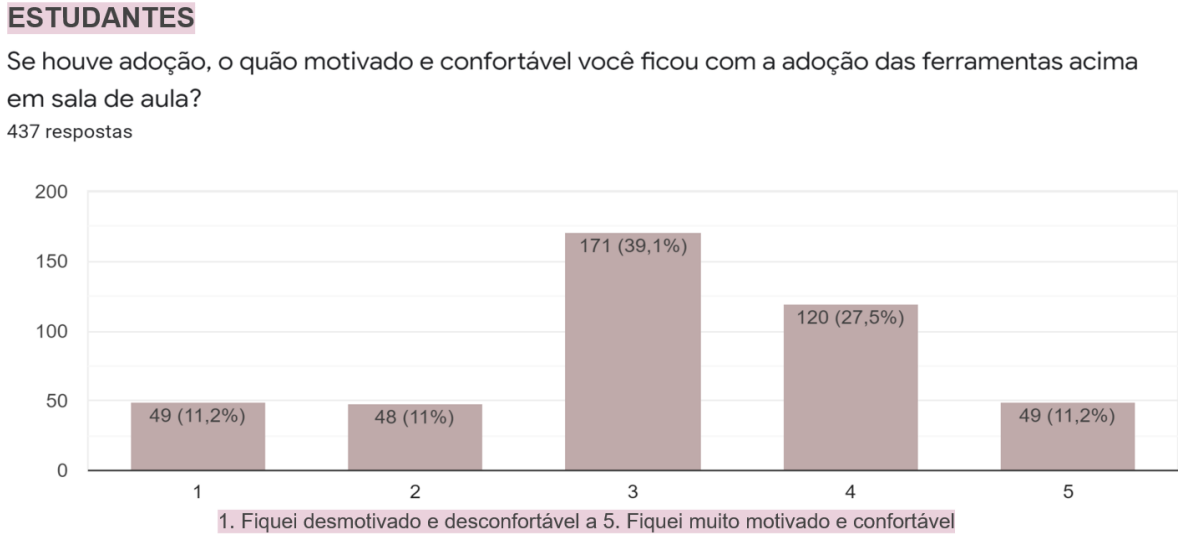
Figura 16 - Nível de aplicação percebido pelos estudantes da ferramenta *Project-based Learning* em sala de aula.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Sobre a aplicação das ferramentas em sala de aula, os questionados também avaliaram o nível de motivação e conforto para tal, conforme Figura 17, em que seus níveis variam de "fiquei desmotivado e desconfortável" a "fiquei muito motivado e confortável".

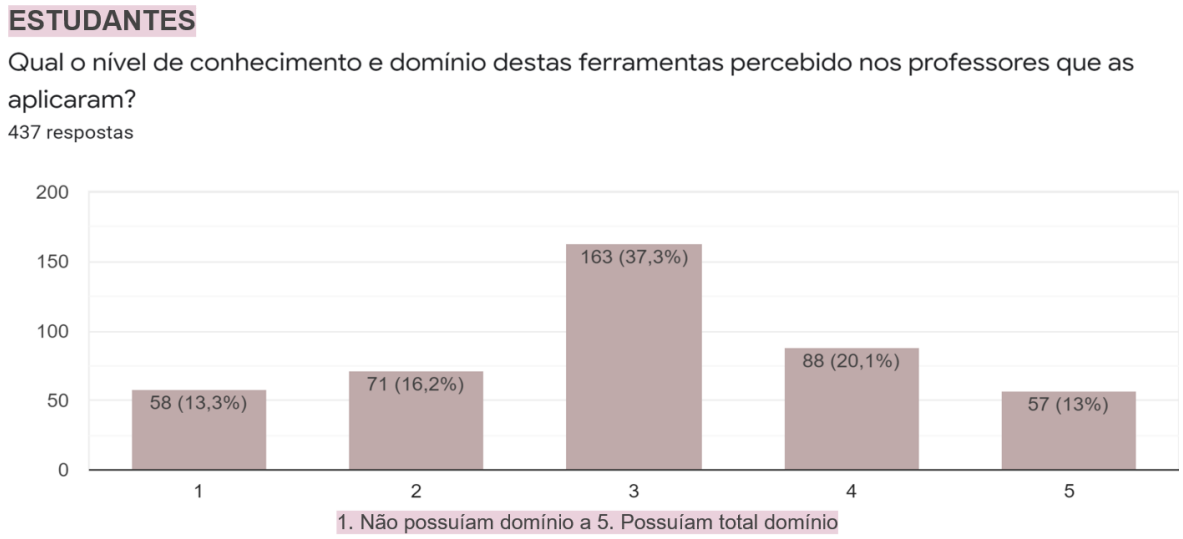
Figura 17 - Motivação e conforto com a adoção de Aprendizagem Ativa.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Avalia-se que o resultado poderia ter sido melhor caso os professores tivessem maior familiaridade com as ferramentas, dado que a maior parte dos estudantes avaliou como nível 3 (37,3%), como é possível verificar na Figura 18, que oscilou entre "não possuíam domínio" e "possuíam total domínio". Isso provavelmente poderia ser diferente se os professores recebessem algum tipo de treinamento na área, o que, conforme demonstrado mais à frente no resultado da pesquisa com professores, não acontece normalmente.

Figura 18 - Nível de familiaridade com a Aprendizagem Ativa percebido nos professores.

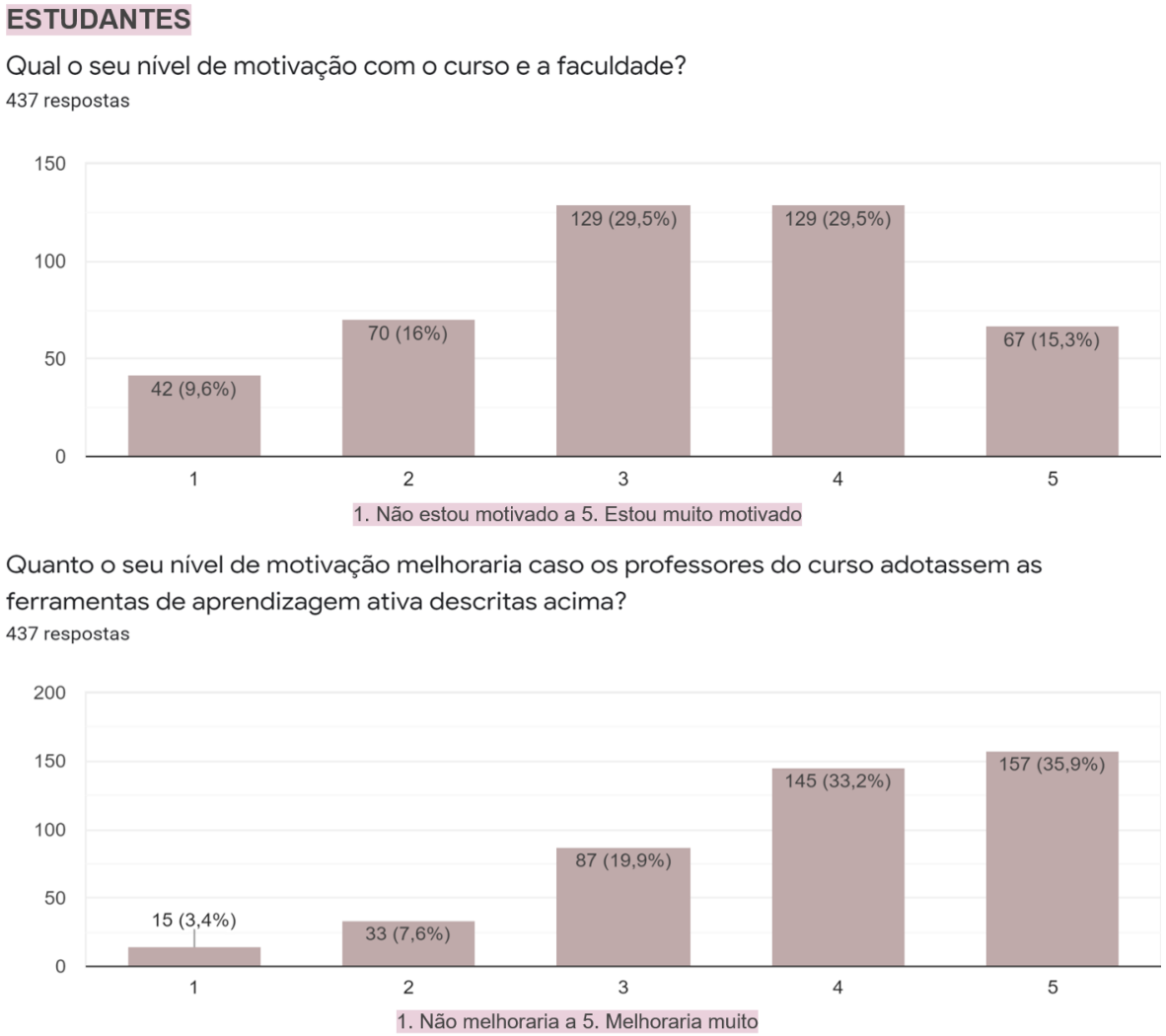


Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Além disso, a maioria dos discentes avaliaram em nível máximo a importância dos professores possuírem conhecimento e experiência em dar aulas (74,6%), dado que impacta diretamente em seu processo de aprendizagem; a importância do uso de metodologias diversificadas em sala de aula (70%); da abordagem prática em sala de aula (80,8%), o que é

o objetivo de muitas das ferramentas de Aprendizagem Ativa; e também do ambiente descontraído e receptivo (67,5%), o que ajuda o estudante a se sentir mais à vontade a expressar suas opiniões.

Figura 19 - Comparativo entre o nível de motivação sem e com ferramentas Aprendizagem Ativa.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Um comparativo bem interessante é que quando questionou-se sobre o grau de motivação atual dos estudantes com o curso e o quanto essa questão melhoraria com a aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa, conforme é possível observar na Figura 19, em que seus níveis alternam “não estou motivado” e “estou muito motivado” para “não melhoraria” e “melhoraria muito”, registrando que o nível máximo de motivação dobra, indicando a preferência dos estudantes pela aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa em seu processo de aprendizado.

Também foram avaliadas algumas percepções dos estudantes diante de afirmações sobre situações cotidianas em seus cursos:

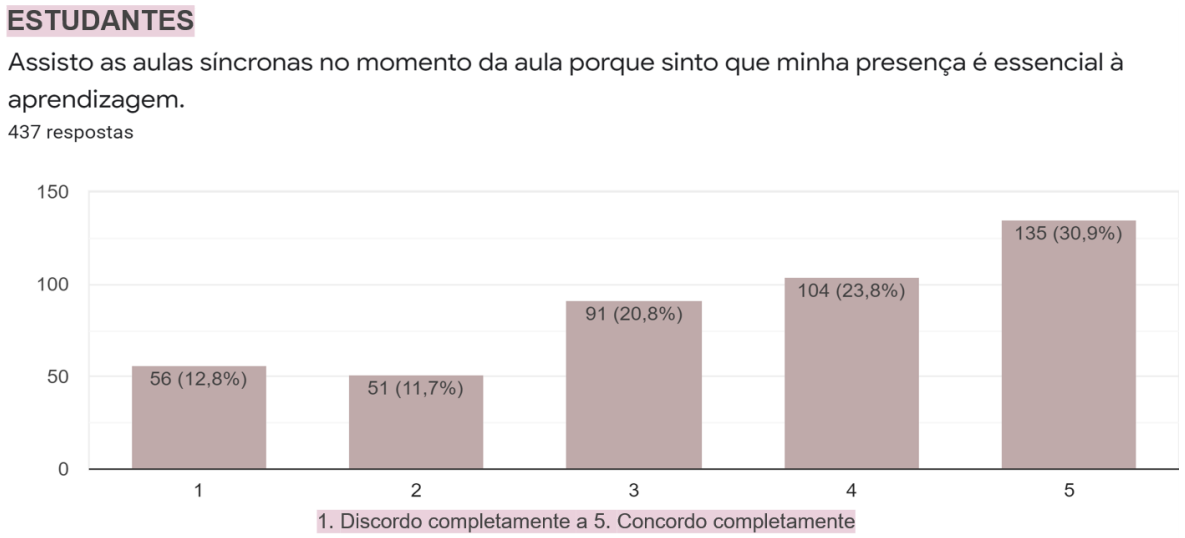
Avaliando uma postura individual dos estudantes e observados os níveis 4 e 5 das respostas, tem-se que: 76,9% aprendem mais quando prestam atenção no professor; 63,4% quando conversam com os colegas; e 64,5% quando estudam sozinhos; sendo essas táticas utilizadas pelos mesmos para fixar o conhecimento fornecido pela instituição.

Com relação ao modelos das aulas, seguindo a mesma abordagem de apresentação dos resultados objetivos nos níveis 4 e 5, encontramos: apenas 23,8% dos estudantes preferem aulas em que o professor ministra uma palestra e tira dúvidas no final da aula; 66,6% têm preferência pelas aulas em que o docente passa tarefas estruturadas, como lista de exercícios, roteiros de leitura ou tutoriais de laboratório; 62,2% apresentam gosto por aulas em que são orientados a desenvolver projetos ou pesquisas (individuais ou em grupo); e 58,8% avaliaram que mais recursos multimídia poderiam ser utilizados.

Com o Ensino Remoto Emergencial, é sabido que as aulas não necessariamente precisam ser assistidas pelos estudantes de modo síncrono, já que o professor deve disponibilizar a aula gravada no portal estipulado pela instituição de ensino. Dessa forma, questionou-se também se os estudantes acreditam que assistir a aula no momento em que ela é ministrada influencia em sua aprendizagem. Na Figura 20 foi apresentada uma afirmação e cada participante precisou nivelar o quanto concordava ou não com ela, conforme os níveis apresentados: (1) Discordo completamente, (2) Discordo parcialmente, (3) Me sinto neutro em relação a isso, (4) Concordo parcialmente e (5) Concordo completamente. É possível constatar que grande parte reconhece a importância desse momento com o professor.

Abordando o conteúdo das aulas, foram identificados os seguintes indicadores (também utilizando como avaliação os níveis 4 e 5): 31,3% (quase ⅓ dos entrevistados) afirmaram que o seu ritmo de aprendizado não é respeitado durante as aulas - e nesse caso em específico, tivemos a indicação do nível 3 significativo (26,5%), o que pode representar não só uma falha do método utilizado pelas faculdades, mas também um gargalo que foi trazido das etapas de ensino anteriores à graduação, que é notório como um grande problema na educação brasileira. Houve também uma avaliação sobre a rigidez das aulas em que 48,5% dos entrevistados avaliaram ser inflexível demais. Já sobre a estruturação das aulas, 34,9% afirmaram não ser planejadas o suficiente.

Figura 20 - Importância das aulas síncronas no processo de aprendizagem.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Ao avaliar a Aprendizagem Ativa da percepção dos estudantes, é possível perceber que a maioria é adepta às ferramentas, mas que alguns possuem dificuldades externas ao curso que dificultam um melhor aproveitamento, dado que muitas vezes não possuem tempo para realizar as atividades propostas, o que os prejudica tanto no quesito de nota, quanto no aprendizado, já que como o próprio nome já diz, para uma aplicação bem sucedida, além do comprometimento do professor também é necessária uma participação ativa do estudante. Também é possível avaliar que as experiências negativas se deram devido à falta de um *feedback* constante dos estudantes para com o docente, o que dificultou alguma ação corretiva por parte do professor. Um outro relato anônimo interessante foi o seguinte:

> "(...) Como eu funciono melhor estudando individualmente, no meu tempo e não gosto muito de acompanhar as aulas, a disciplina me cansou um pouco por exigir bastante interação na hora em que estávamos em sala de aula, mas entendo que pra maioria dos estudantes esses métodos são muito bons e melhores que as aulas 'convencionais'. Talvez por eu já estar mais pro fim do curso e não ter sido estimulada a isso desde o início do curso eu seja um pouco mais objetiva a fim de preferir o que vai me dar menos trabalho já que eu consigo aprender bem dessa maneira". (RESPONDENTE ANÔNIMO 01, 2020)

A opinião deste estudante retrata bem a questão de sair da zona de conforto, já que é comprovado através de estudos psicológicos que os seres humanos são resistentes à isso. Mais um depoimento relatando a saída da zona de conforto: "Ensino ativo, utilizando ferramentas e propondo exercícios variados aos estudantes a todo momento. Meu aprendizado foi melhor, mas muitas vezes me senti desconfortável." Por mais que se tenha um retorno positivo em aprender através de ferramentas de Aprendizagem Ativa, por ser uma mudança ao que se já

está acostumado, muitos preferem que continue da mesma forma, o método tradicional de ensino, mesmo reconhecendo a importância de sua aplicação.

Uma questão levantada foi sobre precisar se expressar em uma atividade que o professor requisitou durante a aula e um participante da pesquisa relatou se sentir incomodado com tal fato. Expressa a falta ou apenas o início do desenvolvimento de *soft skills* durante o curso de engenharia, dado que é uma habilidade indispensável no mercado de trabalho e que mesmo que esse estudante não tenha se sentido confortável ao realizar essa atividade, ao tornar isso contínuo ao longo do curso, será uma habilidade desenvolvida com a qual ela não terá problemas futuramente.

Ao questionar os entrevistados sobre o que pensa sobre uma proposta de aula inovadora e se gostaria de ter tido oportunidade de vivenciar isso na graduação, um depoimento que representa satisfatoriamente a percepção geral é: "Não precisa ser uma aula inovadora, basta o professor tentar fazer com o que o conteúdo seja entendido, não só jogar a disciplina", o que retrata a realidade de muitas disciplinas. Um que detalha mais especificamente o que é vivenciado nas faculdades de Engenharia é este:

> "O ensino da engenharia atual das instituições de ensino continua sendo o clássico, de provas e provas. Esse tipo de ensino não motiva o estudante, não prepara para o mercado de trabalho, não contribui para uma boa formação. Simplesmente seguimos o cronograma e realizamos as provas. É necessário repensarem o conteúdo proposto, o fato de terem tido uma formação somente com provas na década de 90 e início de 2000, não significa que esse tipo de ensino faz parte da realidade das empresas no atual momento. Infelizmente, as instituições públicas realizam um ensino mais acadêmico e voltado para dar continuação no mestrado do que em uma empresa. O ideal seria todas as disciplinas serem integradas e se trabalhar a aplicação delas no cotidiano do trabalho, por meio de projetos, relatório do tipo laudos técnicos e aplicação prática do conteúdo em organização de manutenções ou programação de manutenções, recomendações de como resolver determinado problema em campo. Esse tipo de ensino que dá trabalho ao professor e contribui de modo significativo para a sociedade e estudante que deveria ser desenvolvido nas instituições de ensino". (RESPONDENTE ANÔNIMO 02, 2020)

Analisando esse depoimento, é importante destacar que ambos os métodos dão trabalho ao professor e que esse trabalho não tem a intenção de julgar tal fato, mas sim a questão do aprendizado que é levado ao estudante. Apenas teoria não atende o mercado de trabalho, como já foi visto em dados apresentados na revisão bibliográfica e tal fato agora está sendo demonstrado pelos discentes que participaram da pesquisa.

Analisou-se também a relação entre a percepção dos estudantes com o uso de ferramentas de Aprendizagem Ativa com relação à região do país em que estudam e não houve indícios de que o primeiro fator influenciou no não uso da metodologia.

3.2 PESQUISA COM PROFESSORES

Com relação ao perfil dos participantes da pesquisa, identificou-se que a maior parte das respostas veio do Rio Grande do Sul (30,7%), seguido por Minas Gerais (17,8%) e Paraná (11,9%), totalizando 60,4% dos participantes. Do total, identificou-se apenas 3% de faculdades particulares, concluindo-se que o resultado se deu por ter uma dificuldade maior em conseguir contatos dos setores específicos das faculdades particulares em seus respectivos sites.

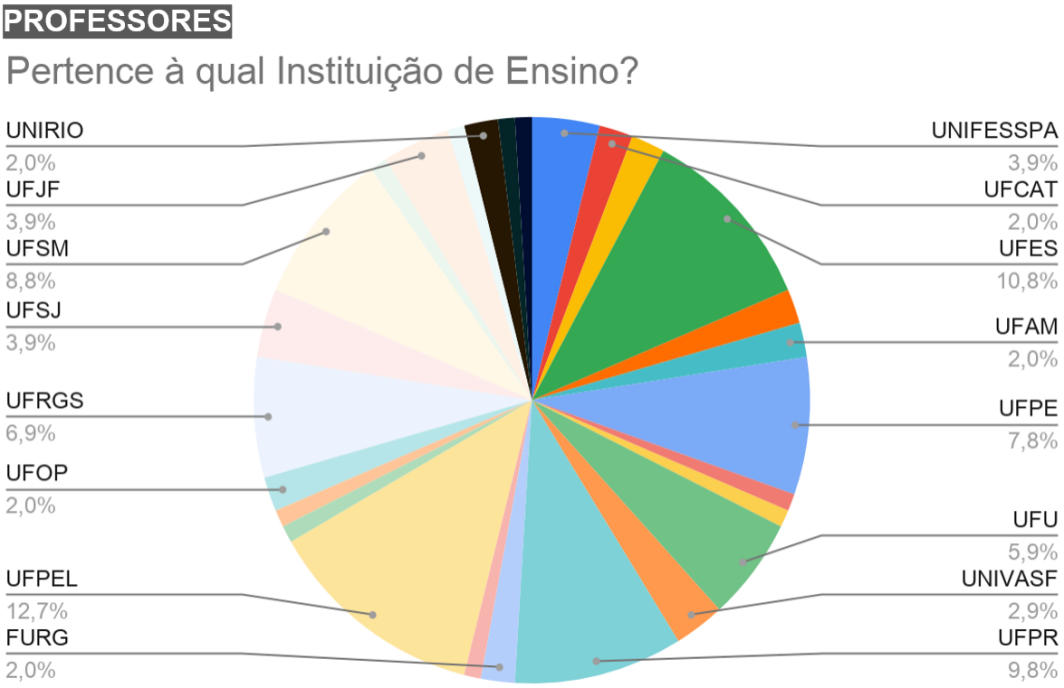
A Universidade Federal de Pelotas apresentou o maior número de respostas (12,7%), seguido pela Universidade Federal do Espírito Santo (10,8%) e Universidade Federal do Pará (9,8%).

Além disso, 56,4% dos entrevistados ministram aulas há mais de 10 anos, seguido por 28,7% entre 5 e 10 anos. 67,3% ministram aulas teóricas/de gestão e 64,4% operacionais/matemáticas, o que demonstra que professores dão mais de um tipo de aula. Um total de 45,5% dos entrevistados já realizou algum treinamento sobre Aprendizagem Ativa, mas é importante ressaltar que isso pode apresentar determinada tendência dado que um professor ao ler o título da pesquisa e não ter conhecimento sobre Aprendizagem Ativa terá menor possibilidade de participar da mesma. Com relação à idade, a maior parte possui entre 36 e 45 anos (42,6%). Ademais, 70,3% possuem status civil casado; e 68,3% possuem filhos.

Sobre o nivelamento da pesquisa, que contém perguntas específicas sobre Aprendizagem Ativa, adquiriu-se os seguintes resultados:

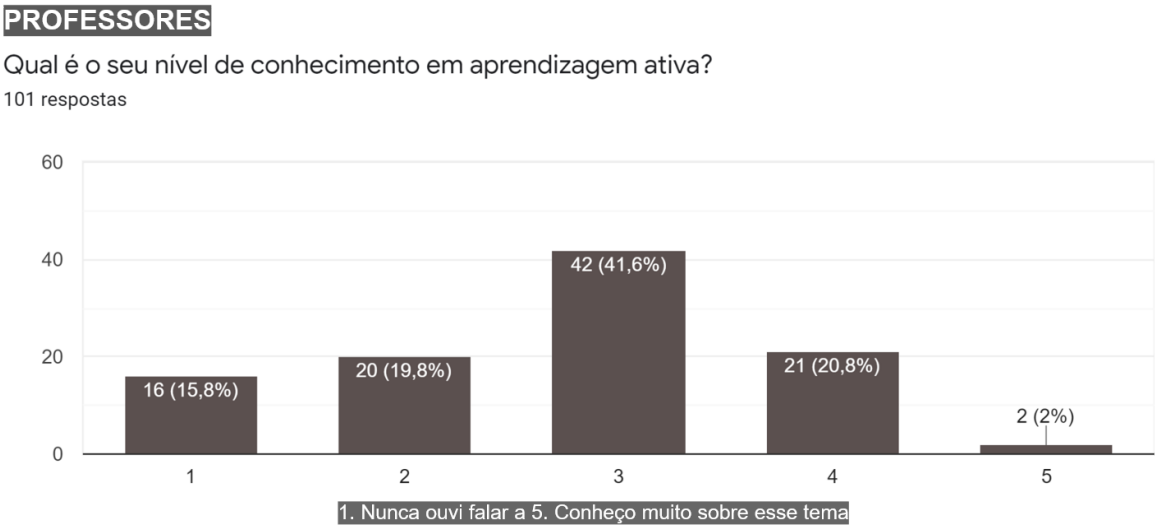
A maior parte dos docentes possui um conhecimento pequeno sobre Aprendizagem Ativa, conforme Figura 22 abaixo, onde avaliaram o seu nível de conhecimento variando de 1 a 5, de “nunca ouvi falar” a “conheço muito sobre esse tema.

Figura 21 - Professores participantes da pesquisa divididos por IES.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

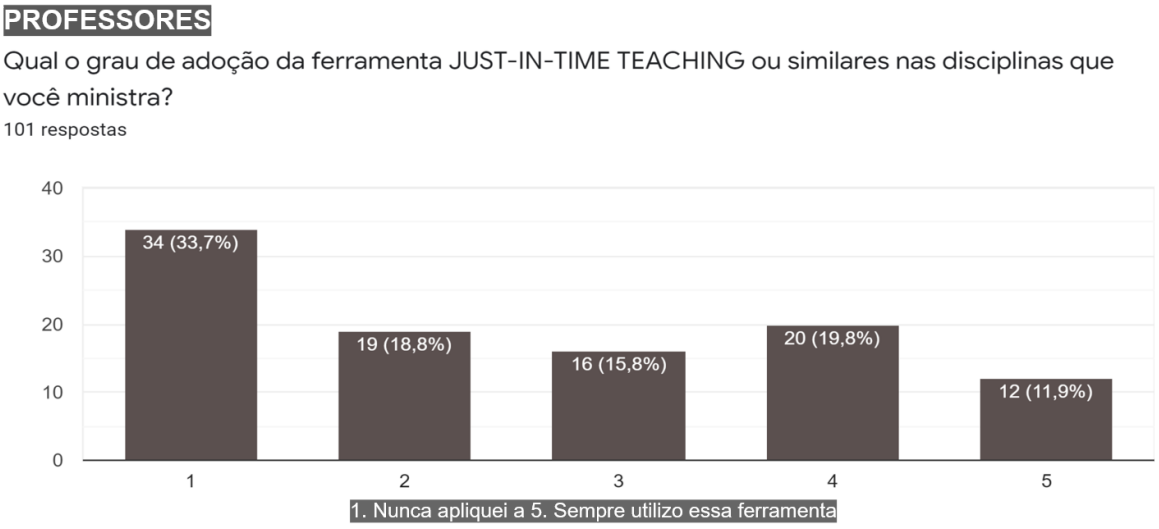
Figura 22 - Nível de conhecimento dos professores em Aprendizagem Ativa.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

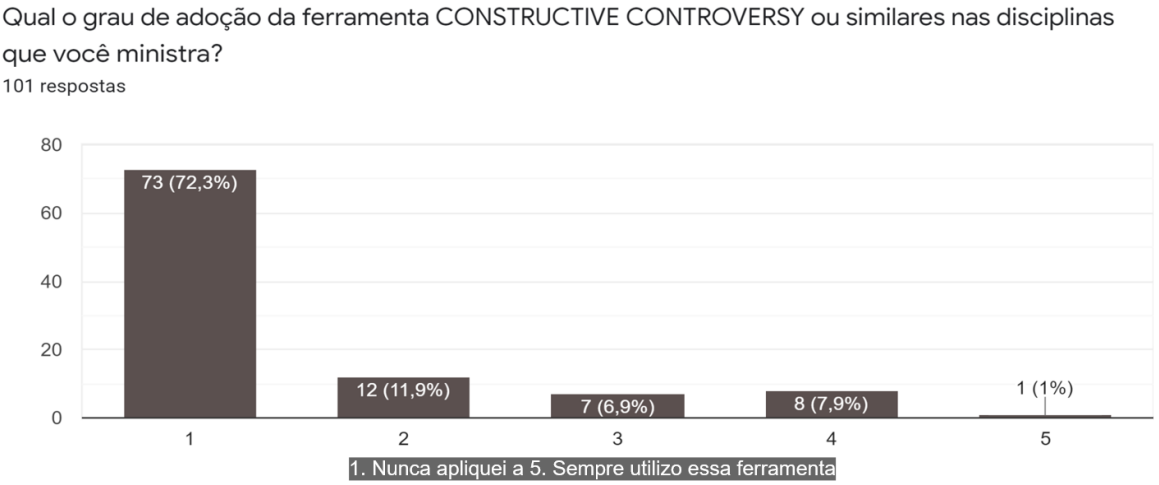
Com relação às ferramentas selecionadas, *Justi-in-time Teaching* foi utilizada medianamente; *Constructive Controversy, Jigsaw* e Desafio em Grupos a maioria não utilizou; Casos de Ensino e *Project Based Learning* foram as técnicas mais utilizadas pelos professores, conforme é possível observar nas Figuras 23 a 28. Os professores avaliaram o uso dessas ferramentas entre 1 e 5, partindo de "nunca apliquei" para "sempre utilizo essa ferramenta".

Figura 23 - Nível de aplicação da ferramenta *Just-in-time Teaching* pelos professores.



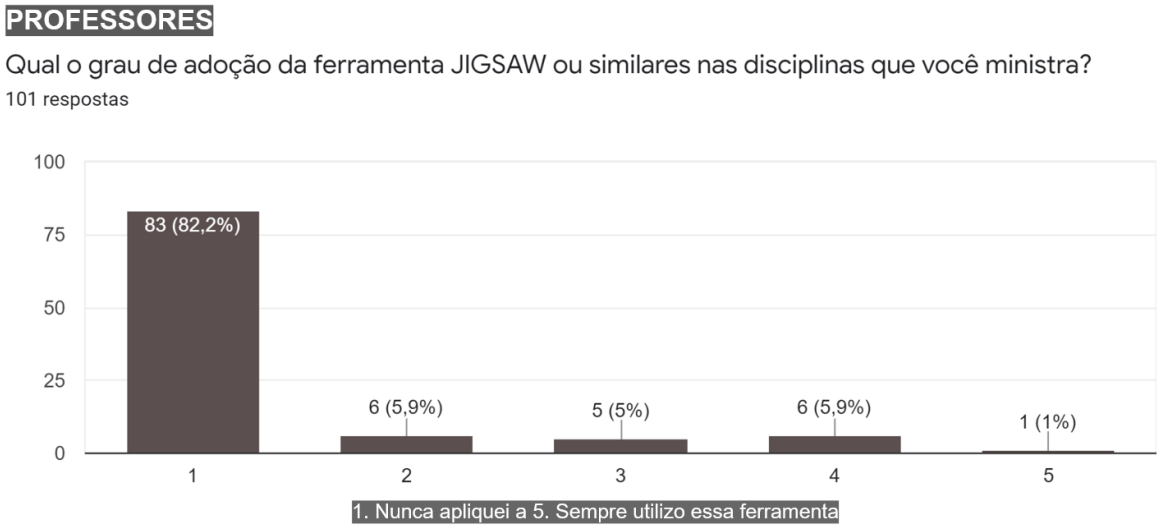
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 24 - Nível de aplicação da *Constructive Controversy* pelos professores.



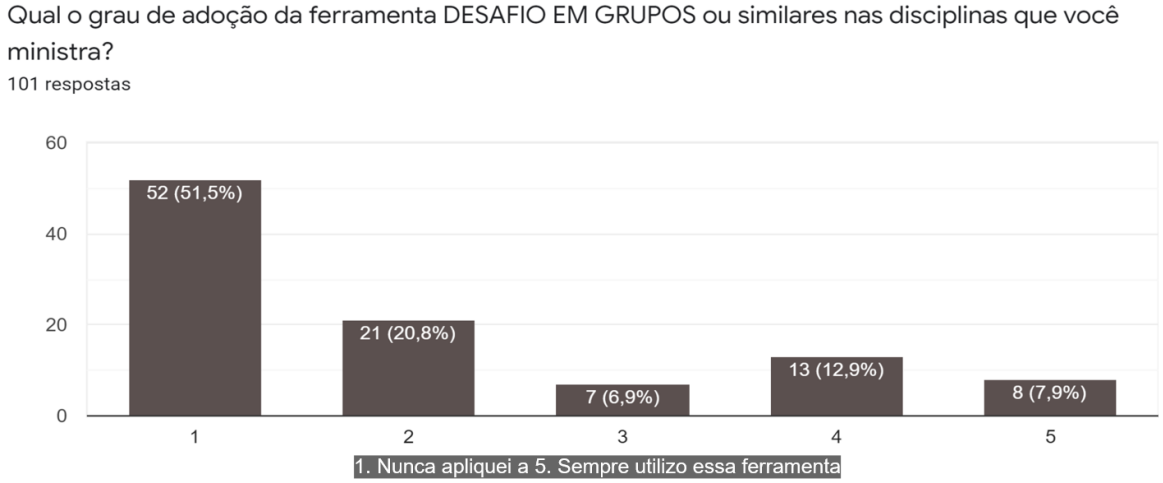
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 25 - Nível de aplicação da ferramenta *Jigsaw* pelos professores.



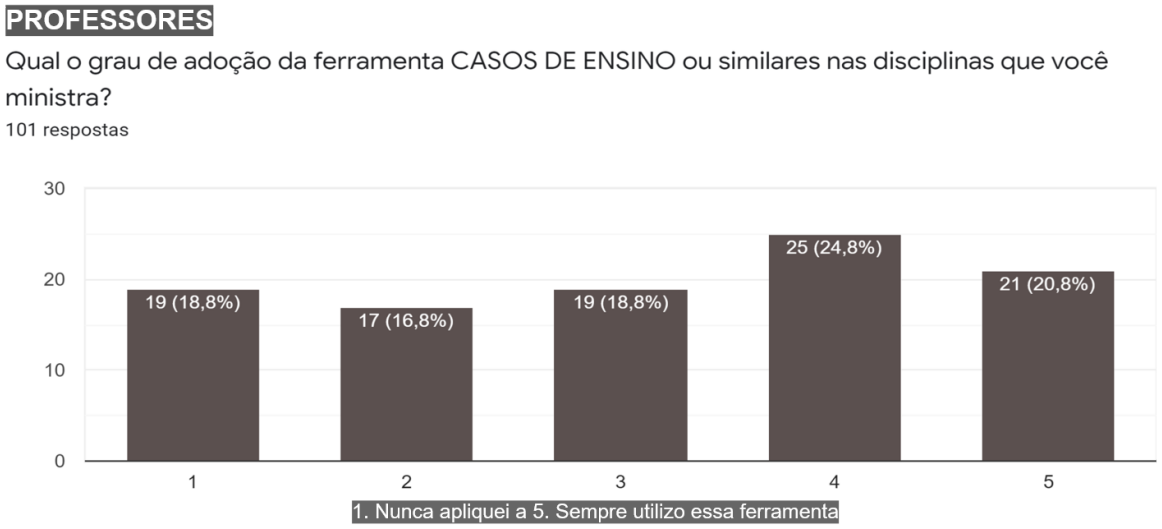
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 26 - Nível de aplicação da ferramenta Desafio em Grupos pelos professores.



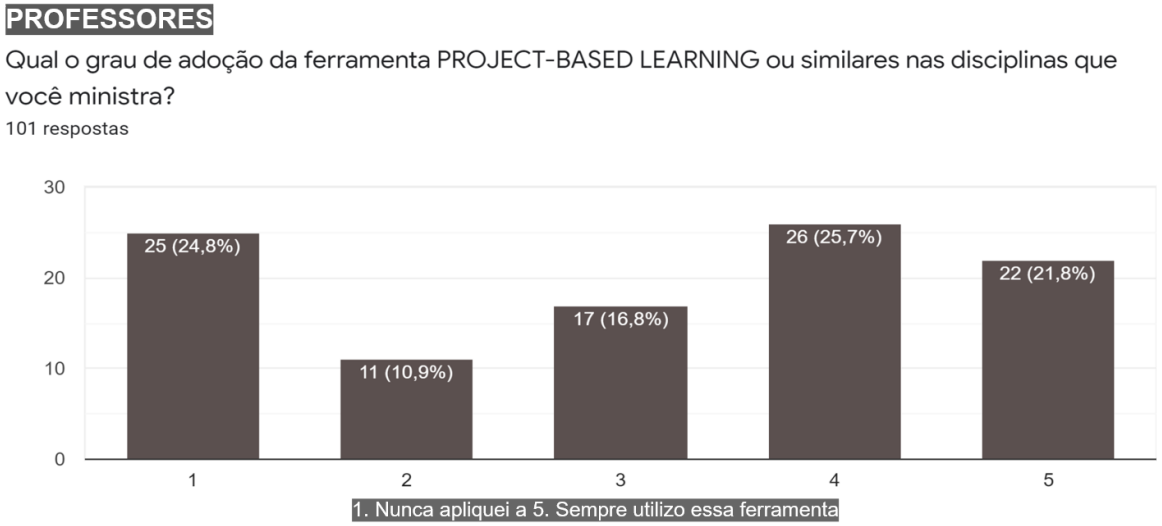
Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 27 - Nível de aplicação da ferramenta Casos de Ensino pelos professores.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Figura 28 - Nível de aplicação da ferramenta *Project-based Learning* pelos professores.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Ao questionar a opinião dos participantes da pesquisa sobre as ferramentas selecionadas e sobre a aplicação delas em sala de aula, alguns professores relataram a descrença na ferramenta por conta da maturidade dos estudantes em participar. Como exemplo destaca-se este relato:

> "As ferramentas são boas e, se bem aplicadas, podem trazer muitos benefícios para o aprendizado dos estudantes. Já tentei aplicar o *Just-in-time Teaching.* Não apliquei a ferramenta durante a pandemia. Todas as vezes que tentei aplicar a ferramenta antes da pandemia, os discentes não liam os textos; isso me decepcionou e tive que continuar com o ensino tradicional.

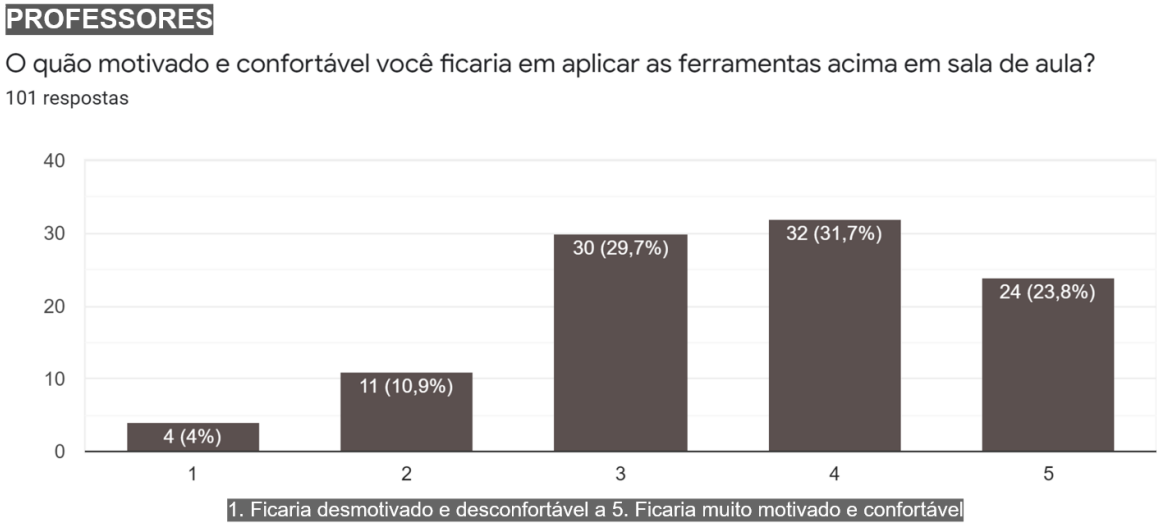
> Na pandemia não apliquei as ferramentas pois, se antes eles não colaboravam, agora seria pior". (RESPONDENTE ANÔNIMO 03, 2020)

Outros também relataram que iniciaram a usar algumas ferramentas no ERE, exatamente por ter tido esse estímulo em mudar o método do ensino devido à situação vivenciada.

Há também testemunhos daqueles que aplicavam antes e também durante, mas que estão encontrando problemas com a participação dos estudantes durante o Ensino Remoto Emergencial. Muitos demonstraram dificuldades e a falta de treinamento na metodologia em questão. Como ferramentas além das citadas neste trabalho, alguns docentes registraram o uso de Sala de Aula Invertida, *Peer Instruction* e Avaliação 360º.

Ao questionar sobre a motivação e conforto em aplicar as ferramentas descritas no questionário em sala de aula, o resultado foi bem positivo, conforme Figura 29, em que seus níveis variam de "ficaria desmotivado e desconfortável" a "ficaria muito motivado e confortável".

Figura 29 - Motivação e conforto dos questionados com a adoção de Aprendizagem Ativa.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

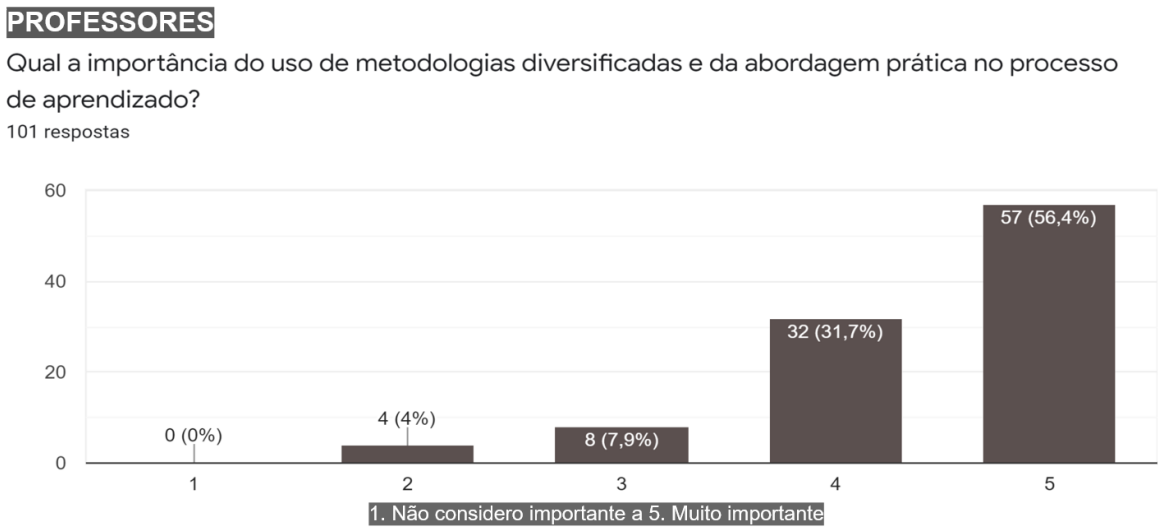
No caso de se sentir desconfortável, houve várias explicações dadas pelos entrevistados, tais como: o perfil de cada turma - algumas será possível trabalhar com tais ferramentas, outras nem tanto, já que exige uma participação ativa do estudante; professores afirmaram ainda não conseguir visualizar grandes ganhos na aplicação das ferramentas comparado ao que já costumam fazer em sala de aula; a cultura tradicional de aprendizagem; infraestrutura - principalmente na pandemia em que muitos estudantes não possuem um bom

acesso à internet ou até mesmo computadores disponíveis; a aplicação é trabalhosa já que exige um grande planejamento prévio; e falta de suporte com relação à pedagogia, dado que não é algo que lhes foi ensinado.

Mas apesar das respostas anteriores adversas, uma parte considerável dos participantes considera o uso de metodologias diversificadas importante para o processo de aprendizado do estudante, conforme informado na Figura 30, oscilando entre "não considero importante" e "muito importante".

Um comentário importante feito por um professor e que retrata bem a realidade das instituições é o seguinte: "Professores devem ter mais apoio para aplicar novas metodologias de ensino. Existe preconceito por parte das universidades, coordenação e principalmente resistência dos estudantes", o que dificulta com que os docentes tragam aulas mais práticas e diversificadas que ambas as partes consideram importantes, conforme o resultado da pesquisa apresentada. Outro ponto abordado foi sobre tentar resolver um problema (a educação), sendo que a base desses estudantes já vem prejudicada.

Figura 30 - Importância do uso de metodologias diversificadas e da abordagem prática.



Fonte: Dados retirados da pesquisa feita pela autora.

Outros elogiaram e afirmaram que é um movimento que sem dúvidas ganhará força, principalmente pós-pandemia, em que será possível aplicá-las em sala de aula sem maiores problemas com infraestrutura, por exemplo.

Analisou-se também a relação entre o tempo de atuação, a idade e o grau de adoção das ferramentas de Aprendizagem Ativa e não houve indícios de que os primeiros fatores influenciaram no não-uso da metodologia.

4. CONCLUSÃO

Há uma grande oferta de vagas para engenheiros no mercado de trabalho e uma alta demanda de recém-formados, mas mesmo com este cenário é possível visualizar empresas que não encontram profissionais adequados para ocupar suas vagas e profissionais desempregados. Isso está ocorrendo devido a, não apenas ser necessário que o engenheiro possua competências técnicas, mas que possua também *soft skills,* além da demanda dada por outras áreas, como: gerencial, organizacional, acadêmica, dentre outras.

Diante dessa nova realidade, as instituições de ensino buscam por adaptação em seu currículo, já que os cursos de engenharia não sofreram grandes adaptações desde sua criação. A implementação de ferramentas de Aprendizagem Ativa é uma dessas propostas de alteração que aos poucos vem se tornando mais conhecida dentro das faculdades e que também vem sendo incentivada pelo Conselho Nacional de Educação, como é possível verificar na Diretriz Curricular lançada em 2019.

Com a situação pandêmica causada pela Covid-19, houve a implementação do Ensino Remoto Emergencial: um novo modelo de ensino criado para amenizar os impactos na educação. Como as relações sociais se tornaram complicadas nesse período, tornou-se ainda mais essencial o uso da Aprendizagem Ativa nessa modalidade, já que incentiva a participação do estudante durante as aulas e também fora delas.

Outro fator crucial é que com o avanço tecnológico, é possível adaptar dinâmicas e atividades através das ferramentas utilizadas na Educação à Distância, não prejudicando a aplicação da metodologia apresentada.

Com o objetivo de identificar e descrever a visão sobre a Aprendizagem Ativa da ótica de professores e estudantes no Ensino Remoto Emergencial dos cursos de Engenharia e avaliar a aplicação de ferramentas, foi realizado um *Survey*. A pesquisa abordou os pontos de vista de ambos os lados: professores e estudantes, identificando dificuldades e oportunidades a serem exploradas com as devidas aplicabilidades apresentadas anteriormente, alcançando um total de 538 entrevistados.

A maioria dos estudantes não possuem conhecimento sobre Aprendizagem Ativa, mas ao serem questionados sobre o uso das ferramentas apresentadas, identificam a aplicação das mesmas em experiências já vivenciadas durante seu curso. Além disso, reconhecem a importância do uso de metodologias diversificadas e da abordagem prática durante a faculdade, o que os métodos apresentados buscam atingir. Também fica claro o quanto a motivação com o curso seria aumentada com o uso desse tipo de ferramentas.

Tem-se depoimentos de discentes informando sobre a descrença no método de ensino atual de engenharia, dizendo não ser o suficiente para prepará-los para o mercado de trabalho, cobrando por disciplinas integradas e aplicação prática do conteúdo aprendido em sala de aula. Mas também há aqueles que declaram preferir o método tradicional por não cobrar um posicionamento tão ativo dos mesmos.

Com relação aos professores, quase metade dos entrevistados já realizaram algum treinamento sobre Aprendizagem Ativa, mas relatam que conhecem pouco sobre o tema. Alguns já haviam aplicado as ferramentas apresentadas neste trabalho em sala de aula, mas ao aplicarem no ERE sentiram grande dificuldade devido à baixa adesão dos discentes.

Há casos de professores que tentaram realizar a aplicação de ferramentas e não tiveram sucesso, devido à falta de engajamento dos estudantes, dado que para a Aprendizagem Ativa ser efetiva é necessário um posicionamento participante dos discentes. Em contrapartida, tem-se aqueles que não acreditam na metodologia.

Ao ler os resultados da pesquisa, é possível identificar que ambos os lados possuem opiniões muito similares: dão importância ao uso de metodologias diversificadas e abordagem prática, mas encontram problemas ao utilizar as ferramentas, seja no modo em como o professor aplica e a cobrança que é feita, ou seja no engajamento dos estudantes ao vivenciar a mudança pela qual eles prezam, já que é necessária um status mais operante que o comum durante o curso. Ou seja, o reconhecimento pelo método foi bem defendido por ambas as partes durante a pesquisa, mas o *modus operandi* não funciona como o esperado.

Em uma analogia com ferramentas de metodologia ágil, como o *Scrum* para desenvolvimento de projetos, é necessário reunir periodicamente a equipe para avaliar quais são os próximos passos no desenvolvimento daquela proposta e ir a adaptando conforme as coisas vão acontecendo e precisam ser alteradas, para atender novas tendências percebidas ou até alterar metas, já que características não conhecidas anteriormente se fazem presentes.

Ao aplicar determinada ferramenta em uma turma de determinada disciplina, o resultado pode ser extremamente positivo. E ao aplicar no semestre seguinte, o resultado ser um fracasso. Isso ocorre porque a variável estudantes mudou.

Desse modo, identifica-se que é de grande relevância o alinhamento de expectativas com a turma e a adaptação da aplicação da ferramenta de acordo com o perfil dos estudantes daquela classe específica. É claro que o objetivo final é atingir as metas da disciplina e isso não pode deixar de ser cumprido, mas o método como a matéria é lecionada pode se dar de diversas formas.

Sugere-se uma frequente troca de *feedbacks* entre estudantes e professores, para que em cada caso específico seja possível identificar quais os erros e acertos na aplicação das metodologias e para que se alcance a melhor forma de aplicação, dado que cada professor trabalha de uma maneira diferente e cada grupo de estudantes possui um perfil diferente, alcançando assim o modelo de aplicação ideal para o perfil específico, obtendo êxito na aplicação para ambos os lados: professores com a sensação de dever cumprido e estudantes com a melhor forma de aprendizado que poderiam ter, segundo suas próprias opiniões.

Espera-se que essa pesquisa seja de grande valia para professores que se interessam pelo tema e que a Aprendizagem Ativa se torne mais disseminada entre os mesmos, já que alguns ainda apresentam determinados preconceitos ou até nunca foram apresentados ao tema.

5. REFERÊNCIAS

ABEPRO, 2019. **Engenharia de Produção: Grande Área e Diretrizes Curriculares.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr19981.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ABEPRO. **Áreas e subáreas para Envio de Artigos ao XXIX ENEGEP.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/internasub.asp?ss=27&c=846>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ABMES. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Resolução nº 02, de 24 de abril de 2019. Disponível em: <http://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>. Acesso em 07 nov. 2019.

ARONSON, E.; BLANEY, N.; STEPHAN, C.; SIKES, J.; SNAPP, M. **The jigsaw classroom.** Beverly Hills, Califórnia: Sage, 1978.

ARONSON, E. **Improving Academic Achievement: Impact of Psychological Factors on Education.** Educational Psychology, p. 209-225, 2002.

AZEVEDO, A. B. **Aprendizagem na EAD: contribuições e desafios.** Educação e Linguagem, v. 16, n.1, pág. 151-169, 2013. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/EL/article/view/4003>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica.** B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia.** In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education. Portugal, 2014.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI.** Porto Alegre: Penso, 2014.

BLIKSTEIN, P., **O mito do mau estudante e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional.** 2012. Disponível em: <http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/BliksteinBrasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf>.

BONWELL, C.C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.** ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, Washington, DC, 1991.

BORREGO, M. **What engineering instructors can do to reduce student resistance to active learning.** The University of Texas at Austin. Outubro, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. **Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2020. p. 39. Disponível em:

<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: 10 de junho de 2020.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer Homologado das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia.** Abril de 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 06 de abril de 2019.

COSTA, B. S.; COSTA, C. M. C. **Metodologias ativas como prática em curso de EAD do Instituto Federal de Brasília.** II Jornada Ibero-Americana de Pesquisas em Políticas Educacionais e Experiências Interdisciplinares na Educação, Natal, 2017. Disponível em: <https://cdn.even3.com.br/anais/52290.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

DELACEY, B. J.; LEONARD, D. A. **Case study on technology and distance in education at the Harvard Business School.** Education Technology & Society, 5(2), 13-28, 2002.

DEWEY, J. **Democracy and education.** New York: Free Press, 1916.

EACHEMPATI, P.; KS, K. K.; ISMAIL, A. R. H. **Cooperative learning through Jigsaw classroom technique for designing cast partial dentures - a comparative study.** Faculty of Dentistry, Melaka Manipal Medical College, 2017.

FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. **Aprendizes do Futuro: as inovações começaram.** Brasília: MEC, 1999.

FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A. R.; CRISTO, C. S. **Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações.** Rev. bras. educ. med. Vol. 39, nº 1. Rio de Janeiro, 2015.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FIALHO, N. N. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino.** Anais do VIII Congresso Nacional de Educação - Educere. Curitiba: Champagnat, 2008. Disponível em: <http://quimimoreira.net/Jogos%20Pedagogicos.pdf>. Acesso em 06 out. 2019.

FIGUEIREDO, A. M. **Formação de pessoal qualificado no Brasil: limitações estruturais do sistema de ensino.** ComCiência, n. 148, Campinas, 2013.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. **Avaliações de aprendizagem: o uso da taxonomia de Bloom.** VIII Workshop de Pós-graduação e Pesquisa, 2013, São Paulo. Anais do VIII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do CEETEPS, 2013, p. 237-247. Disponível em: <http://www.portal.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/008-workshop-2013/trabalhos/educacao_corporativa/121728_237_247_FINAL.pdf>. Acesso em: 06 out. 2019.

GOEDERT, L.; ARNDT, K. B. F. **Mediação Pedagógica e Educação Mediada por Tecnologias Digitais em Tempos de Pandemia.** Criar Educação (Edição Especial), Criciúma, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/criaredu/article/view/605>. Acesso em: 04 jan. 2020.

GOMES, M. J.; OSÓRIO, A. J.; VALENTE, A. L. **Challenges 2017: Aprender nas nuvens, Learning in the Clouds.** Universidade do Minho. Centro de Competência. Portugal. 2ª edição. Março, 2018. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/54072/1/Atas_Challenges17_retificadas.pdf#page=26>. Acesso em: 06 out. 2019.

GROSSI, M. G. R.; MORAES, A. L.; BRESCIA, A. T. **Interatividade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem na Educação a Distância.** Revista @rquivo Brasileiro de Educação, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 75-92, 2013. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/arquivobrasileiroeducacao/article/view/5683>. Acesso em: 16 jun. 2020.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **Active learning: Cooperation in the College Classroom.** Edina, MI: Interaction Book Co., 1991.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **Active learning: Cooperation in the College Classroom.** The Annual Report of Educational Psychology in Japan, 1998.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **Constructive Controversy: The Educative Power of Intellectual Conflict.** The Magazine of Higher Learning, vol .32, p. 28-37, 2000.

LORENZONI, M. **Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) em 7 passos | Infográfico.** Geekie, 2016. Disponível em: < https://www.geekie.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em-projetos/>. Acesso em 21 nov. 2019.

MACEDO, A. L. S.; SOUZA, B. F. S.; SILVA, E. C.; MARTINS, R. S. **Produzindo materiais didáticos para cursos EaD: uma proposta de formação docente.** Natal, RN. Congresso Regional sobre tecnologias na educação, 2016. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-1667/Minicurso01.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

MAIER, M.; SIMKINS, S. **Just-in-Time Teaching across the Disciplines and across the Academy.** Sterling, Va.: Stylus, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, A. P. A. Z.; MESSAGE, C. P.; GITAHY, R. R. C.; TERÇARIOL, A. L. **Team Based Learning: Uma metodologia ativa para auxílio no processo de aprendizagem.** Colloquium Humanarum, vol. 14, n. Especial, Jul-Dez, 2017, p. 696-707.

MARTINS, V. J.; OZAKI, S. K.; RINALDI, C.; PRADO, E. W.; **A aprendizagem baseada em projetos (ABPr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água.** Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Confresa. Revista Prática Docente. v. 1, n. 1, p. 1-10, 2016.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ JR., A. H.; CASTANHEIRA, A. M. P. **Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)**. Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil, 2012.

MCKEACHIE, W.; SVINICKI, M. **McKeachie's teaching tips.** Massachusetts: Cengage Learning, 2013.

MEYERS, C.; JONES, T. B. **Promoting active learning.** San Francisco: Jossey Bass, 1993.

MEC, 2015. **Ensino superior: entre o abandono e o baixo desempenho, poucos se destacam.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32044-censo-da-educacao-superior>. Acesso em 23 nov. 2019.

MEC, 2019. **PARECER CNE/CES Nº: 1/2019: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em 16 mar. 2021.

MITRE, S. M.; BATISTA, R. S.; MENDONÇA, J. M. G.; PINTO, N. M. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PORTO, C. P.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais.** Ciência & Saúde Coletiva, 13 (Sup 2), 2008. Disponível em: <https://scielosp.org/pdf/csc/v13s2/v13s2a18.pdf>. Acesso em 23 set. 2019.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; GUSSO, D. A.; MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. C.; SILVA, A. P. T. **Escassez de engenheiros: realmente um risco?** IPEA, 2010.

NIDES - COMISSÃO DE TRABALHO PARA ELABORAÇÃO DAS DIRETRIZES DO ENSINO REMOTO. **Suporte ao Ensino Remoto**. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/12914/1/SUPORTE%20AO%20ENSINO%20REMOTO%20revisado%202.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

NOVAK, G. M. **Just-in-time teaching.** New directions for teaching and learning, v. 128, p. 63-73, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/tl.469>. Acesso em: 07 out. 2019.

OLIVEIRA, V. F. **Crescimento, Evolução e o Futuro dos Cursos de Engenharia.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005 – ISSN 0101-5001. Disponível em: <http://exatasfepi.com.br:8088/exatas/wp-content/uploads/2013/02/Artigo_IEP_AULA2.pdf> . Acesso em: 02 set. 2019.

OLIVEIRA, V. F.; ALMEIDA, N. N.; CARVALHO, D. M. ; PEREIRA, F. A. A. **Um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 32, p. 29-4. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/235/161>. Acesso em: 16 mar. 2021.

PÁDUA, G. L. D. **A epistemologia genética de Jean Piaget.** Revista FACEVV, 1º semestre de 2009, No. 2, p. 22-35.

PIMENTEL, M.; ARAUJO, R.. **#FiqueEmCasa, mas se mantenha ensinando-aprendendo: algumas questões educacionais em tempos de pandemia.** SBC-Horizontes, 2020. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/03/30/fiqueemcasa/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. S. P. **Aprendizagem online é em rede, colaborativa: para o estudante não ficar estudando sozinho em casa.** SBC-Horizontes, 2020. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/06/02/aprendizagem-em-rede/?fbclid=IwAR2l5jowaeZt2zb5yTT7rAe4vpbCkC9uXvOYYxQmyfDzHfqhbiBt1BoZWtw>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PRINCE, M. **Does active learning work? A review of the research.** Journal of Engineering Education, 93 (3), 223-231, 2004.

ROBERTS, J. W. **Beyond learning by doing: The brain compatible approach.** The Journal of Experiential Education. Fall 2002, Volume 5, No. 2, pp. 281-285. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/105382590202500206>. Acesso em 07 out. 2019.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica.** FAETEC/IST, Paracambi, 2007.

ROVER, D. T. **The Jigsaw classroom.** Journal of Engineering Education, vol. 93, p. 181-182, 2004.

SALLES, V. O.; LEITE, D. B. G.; FRASSON, A. C. **Formação de professores: perspectivas teóricas e práticas na ação docente.** Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/36260>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SANTANA, R. M.; SANTANA, M. A. M.; SILVA, W. A. **Reflexão tecnológica sobre a participação das tecnologias digitais da informação e comunicação na Educação a Distância (EaD) e Ensino Remoto Emergencial (ERE).** Centro Universitário Estácio da Amazônia, 2020. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/pkcroraima/article/view/9157/47967470>. Acesso em: 04 jan. 2021.

SHAH, S.; NIHALANI, M. **Stress free environment in classroom: impact of humor in student satisfaction.** Munich: GRIN Publishing, 2012.

SILBERMAN, M.; **Active Learning – 101 Strategies do teach any subject.** Ed. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1996.

SIMON, F. O. **Habilidades e Competências em Engenharia: Criação e Validação de um instrumento.** Campinas, SP: 2004.

TAVARES, S. R., CAMPOS, L. C., CAMPOS, B. C. O. **Análise das Abordagens PBL e PLE na Educação em Engenharia com Base na Taxonomia de Bloom e no Ciclo de Aprendizagem de Kolb.** Revista Eletrônica Engenharia Viva I (2014) 37-46. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/ijaeedu/article/download/29254/16574>. Acesso em: 03 set. 2019.

TELLES, P. C. S. **A history of engineering education in Brazil.** IEEE Communications Magazine, November, 1992. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=166675>. Acesso em 12 set. 2019.

TELLES, P. C. S. **História da engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX.** 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

VILLAS-BOAS, V., ALMEIDA, N., SAUER, L., ELMÔR, G. **Uma nova sala de aula é possível – Aprendizagem ativa na educação em engenharia.** 1. Ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2019.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES DE FACULDADES DE ENGENHARIA

TERMO DE CONSENTIMENTO OU ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar como voluntário(a) da pesquisa "Verificação da aplicação da Aprendizagem Ativa nas Faculdades de Engenharia durante a Pandemia da COVID-19".

O objetivo desse trabalho é estritamente acadêmico e consiste em fazer um levantamento sobre a aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa no ensino remoto, de modo a verificar sua aderência sob a ótica do professor e também de estudantes.

Para participar, é necessário que você resida no Brasil e seja aluna(o) e/ou professor(a) de uma Faculdade de Engenharia. A sua participação não gera um benefício direto para você. Contudo, se o conhecimento produzido for utilizado para melhorar o sistema de educação, você e boa parte da população brasileira serão beneficiados indiretamente.

Você é livre para participar ou para se recusar a colaborar. Mesmo que você queira contribuir agora, pode desistir a qualquer momento. A sua colaboração é voluntária e o fato de não querer responder não vai gerar qualquer penalidade para você.

Caso concorde em participar, você responderá algumas perguntas que serão feitas logo a seguir, aqui mesmo na Internet. Para fazer isso, você vai precisar de aproximadamente 5 minutos. É muito importante que responda tudo, até o final, e de modo sincero. Não existem respostas certas ou erradas.

Para participar deste estudo, você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se tiver algum dano por causa desta pesquisa, você tem direito de buscar indenização.

Esta pesquisa apresenta risco mínimo, ou seja, o mesmo risco de atividades cotidianas, como conversar com as pessoas sobre a doença, ler ou assistir telejornais etc. Você pode se sentir chateada(o) ou preocupada(o) por causa do tema. Se isto acontecer, basta parar de responder, e fechar esta página da internet.

Não será solicitado que você informe seu nome ou outro dado pessoal. Porém, se quiser receber uma síntese dos resultados desta pesquisa e/ou participar de outros estudos equivalentes a este, informe o seu e-mail no final. Se você colocar seu e-mail, essa

informação será tratada de modo sigiloso. Ele será usado apenas para que você tenha acesso aos resultados.

Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores responsáveis por um período de cinco anos. Decorrido esse tempo, eles serão descartados de acordo com a legislação vigente. As informações serão utilizadas somente para fins científicos.

Por favor, responda somente uma vez a esta pesquisa.

Qualquer dúvida, você pode entrar em contato através dos e-mails citados abaixo.
Responsável pelo TCC: Nayara Medeiros (nayara.medeiros@engenharia.ufjf.br)
Orientadora: Mariana Paes (marianapfonseca@gmail.com)

Tempo estimado para responder: 5 minutos

❒ Concordo livre e esclarecidamente em participar desta pesquisa.

Você atualmente cursa uma graduação em engenharia?
❒ Sim ❒ Não

Informações Pessoais

Qual engenharia?
Em qual Instituição de Ensino?
Em qual período da faculdade?
Sua faculdade é…? ❒ Particular ❒ Pública
Fica em qual estado?
Qual o ano em que ingressou no curso?
Qual a sua idade?
Qual é o seu estado civil?
Tem filhos?
Trabalha ou faz estágio? ❒ Sim, período integral. ❒ Sim, meio período. ❒ Não
Quanto tempo dedica aos estudos (além das aulas) ?
Realiza alguma atividade extracurricular na faculdade?

Nivelamento da Pesquisa

Qual é o seu nível de conhecimento em Aprendizagem Ativa?

Nunca ouvi falar ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Conheço muito sobre o tema

Qual o grau de adoção da ferramenta JUST-IN-TIME TEACHING ou similares nas disciplinas do seu curso?

Just-in-Time Teaching se dá através de momentos de pré-aula, em que o estudante é submetido a leituras de capítulos de livros, artigos ou até sugestões de vídeos sobre o assunto a ser trabalhado nas aulas seguintes. Após a leitura, ainda fora de sala de aula, são apresentadas algumas questões conceituais sobre o material cujas respostas serão utilizadas pelo professor para focar as aulas nas principais dificuldades dos estudantes.

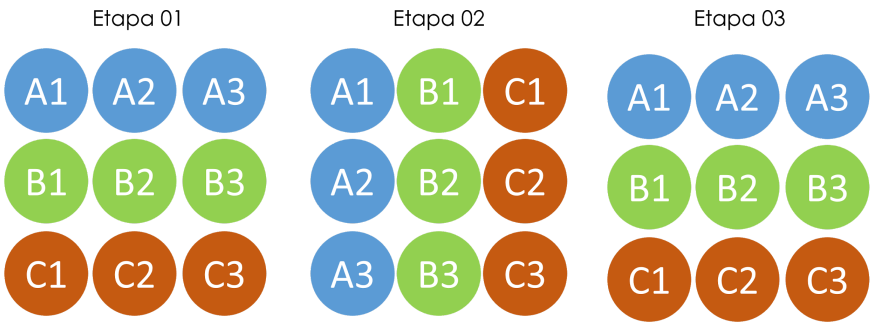
Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta CONSTRUCTIVE CONTROVERSY ou similares nas disciplinas do seu curso?

É uma estratégia baseada na divergência de ideias, em que o professor deverá separar a turma em grupos e disponibilizar uma questão a cada grupo em que o time oposto deverá contestar. Cada equipe precisará preparar a melhor defesa possível para a questão que lhes foi designada.

Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta JIGSAW ou similares nas disciplinas do seu curso?



Consiste em dividir a turma em grupos que vão trabalhar de modo cooperativo se reorganizando em diferentes momentos e agrupamentos para partilhar e construir conhecimento. No primeiro momento, o professor disponibilizará um material dividido entre os grupos, em que cada membro do grupo deverá se tornar um "especialista" no tópico estudado. Depois, serão formados vários grupos com especialistas de cada tópico estudado do material dividido, formando assim grupos que tenham especialistas do material por completo. Por último, cada um retorna ao seu grupo original e apresenta o que aprendeu.(Confira a imagem acima)

Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta DESAFIO EM GRUPOS ou similares nas disciplinas do seu curso?

Os estudantes devem formar grupos e competir resolvendo exercícios disponibilizados pelo professor no quadro ou qualquer outra ferramenta de escolha do docente.

Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta CASOS DE ENSINO ou similares nas disciplinas do seu curso?

Deve-se estudar e discutir um caso real.

Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta PROJECT-BASED LEARNING ou similares nas disciplinas do seu curso?

O docente deverá apresentar um desafio prático/aplicado e os estudantes devem resolvê-lo utilizando os conceitos aprendidos anteriormente em sala de aula.

Nunca aplicaram ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizam essa ferramenta

Se houve adoção, o quão motivado e confortável você ficou com a adoção das ferramentas acima em sala de aula?

Fiquei desmotivadx e desconfortável ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Fiquei muito motivadx e confortável

Qual o nível de conhecimento e domínio destas ferramentas percebido nos professores que as aplicaram?

Não possuíam domínio ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Possuíam total domínio

Qual a importância do nível de conhecimento e experiência do professor em dar aulas no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual a importância do uso de metodologias diversificadas no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual a importância da abordagem prática dos temas de aula no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual a importância do ambiente descontraído e receptivo no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual o seu nível de motivação com o curso e a faculdade?

Não estou motivadx ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Estou motivadx!

Quanto o seu nível de motivação melhoraria caso os professores do curso adotassem as ferramentas de Aprendizagem Ativa descritas acima?

Não melhoraria ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Melhoraria muito!

Percepções

Nesta parte, procuro saber quais são as percepções dos estudantes quanto a algumas situações dentro de sala, além de suas motivações e preferências.

Os números significam: 1- Discordo completamente / 2 - Discordo parcialmente / 3 - Me sinto neutro em relação a isso / 4 - Concordo parcialmente / 5 - Concordo completamente

Cada uma das afirmações abaixo deve ser nivelada entre 1 e 5.

Acho que aprendo melhor quanto mais atenção eu presto no professor.

Acho que aprendo melhor quando converso com meus colegas.

Acho que aprendo melhor quando estudo sozinho.

Prefiro as aulas em que o professor dá palestras e responde as dúvidas no final.

Prefiro as aulas em que o professor passa tarefas estruturadas, como listas de exercícios, roteiros de leitura ou tutoriais de laboratório.

Prefiro as aulas em que o professor nos orienta em projetos ou pesquisas individuais ou em grupo.
Acho que poderiam ser utilizados mais recursos multimídia durante as aulas.
Assisto as aulas síncronas no momento da aula porque sinto que minha presença é essencial à aprendizagem.
Sinto que meu ritmo de aprendizagem é respeitado nas aulas.
De maneira geral, acho que o conteúdo das aulas é muito rígido.
De maneira geral, acho que o conteúdo das aulas é muito pouco estruturado.

Práticas diferenciadas em sala de aula

Essa seção é opcional, mas ficarei muito grata caso se disponha a responder.
Gostaria de saber se você teve alguma proposta de aula diferenciada na instituição em que estuda, e se você gostou dela ou não. O único parâmetro para as respostas é que VOCÊ tenha achado a aula diferente do habitual.

Pense nas aulas que você teve em sua faculdade até agora. Você se lembra de algum professor que fez uma proposta de aula diferente? ❒ Sim ❒ Não

Se a resposta à primeira pergunta for "sim", você pode me descrever como foi a proposta? Você acha que seu aprendizado foi melhor ou pior? Você se sentiu mais ou menos motivado a ir para a aula? Você gostaria que mais aulas fossem assim ou não?

Se a resposta à primeira pergunta for "não", como você pensa que poderia ser uma proposta de aula inovadora? Você gostaria de ter tido oportunidade de vivenciar essa proposta na graduação?

Comentário

Há algum comentário, sugestão para a pesquisa ou gostaria de abordar algum ponto que não foi mencionado por aqui?

Obrigada!

Agradecemos a sua participação na pesquisa!
Acreditamos que será importante para melhorar a metodologia de ensino utilizada nas instituições de ensino superior e ficamos felizes por você estar fazendo parte disso.

ANEXO II

QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES DE FACULDADES DE ENGENHARIA

TERMO DE CONSENTIMENTO OU ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar como voluntário(a) da pesquisa "Verificação da aplicação da Aprendizagem Ativa nas Faculdades de Engenharia durante a Pandemia da COVID-19".

O objetivo desse trabalho é estritamente acadêmico e consiste em fazer um levantamento sobre a aplicação de ferramentas de Aprendizagem Ativa no ensino remoto, de modo a verificar sua aderência sob a ótica do professor e também de estudantes.

Para participar, é necessário que você resida no Brasil e seja aluna(o) e/ou professor(a) de uma Faculdade de Engenharia. A sua participação não gera um benefício direto para você. Contudo, se o conhecimento produzido for utilizado para melhorar o sistema de educação, você e boa parte da população brasileira serão beneficiados indiretamente.

Você é livre para participar ou para se recusar a colaborar. Mesmo que você queira contribuir agora, pode desistir a qualquer momento. A sua colaboração é voluntária e o fato de não querer responder não vai gerar qualquer penalidade para você.

Caso concorde em participar, você responderá algumas perguntas que serão feitas logo a seguir, aqui mesmo na Internet. Para fazer isso, você vai precisar de aproximadamente 5 minutos. É muito importante que responda tudo, até o final, e de modo sincero. Não existem respostas certas ou erradas.

Para participar deste estudo, você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se tiver algum dano por causa desta pesquisa, você tem direito de buscar indenização.

Esta pesquisa apresenta risco mínimo, ou seja, o mesmo risco de atividades cotidianas, como conversar com as pessoas sobre a doença, ler ou assistir telejornais etc. Você pode se sentir chateada(o) ou preocupada(o) por causa do tema. Se isto acontecer, basta parar de responder, e fechar esta página da internet.

Não será solicitado que você informe seu nome ou outro dado pessoal. Porém, se quiser receber uma síntese dos resultados desta pesquisa e/ou participar de outros estudos equivalentes a este, informe o seu e-mail no final. Se você colocar seu e-mail, essa

informação será tratada de modo sigiloso. Ele será usado apenas para que você tenha acesso aos resultados.

Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores responsáveis por um período de cinco anos. Decorrido esse tempo, eles serão descartados de acordo com a legislação vigente. As informações serão utilizadas somente para fins científicos.

Por favor, responda somente uma vez esta pesquisa.

Qualquer dúvida, você pode entrar em contato através dos e-mails citados abaixo.
Responsável pelo TCC: Nayara Medeiros (nayara.medeiros@engenharia.ufjf.br)
Orientadora: Mariana Paes (marianapfonseca@gmail.com)

Tempo estimado para responder: 5 minutos

❒ Concordo livre e esclarecidamente em participar desta pesquisa.

Você atualmente ministra aulas em Faculdades de Engenharia?
❒ Sim ❒ Não

Informações Pessoais

Qual(is) engenharia(s)?
Em qual(is) Instituição(ões) de Ensino?
Leciona para qual(is) período(s) do(s) curso(s) de Engenharia?
Sua faculdade é…? Caso dê aula em mais de uma faculdade e estejam em categorias diferentes, basta selecionar as duas opções. ❒ Particular ❒ Pública
Fica em qual estado?
Qual sua área de formação/área de pesquisa?
Qual a sua idade?
Qual é o seu estado civil?
Tem filhos?
Há quanto tempo pratica a docência?
Você ministra disciplina(s) teórica(s)/de gestão e/ou operacional(is)/matemática(s)?
Já fez algum treinamento em Aprendizagem Ativa?

Nivelamento da Pesquisa

Qual é o seu nível de conhecimento em Aprendizagem Ativa?

Nunca ouvi falar ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Conheço muito sobre o tema

O que você entende por Aprendizagem Ativa?

Qual o grau de adoção da ferramenta JUST-IN-TIME TEACHING ou similares nas disciplinas que você ministra?

Just-in-Time Teaching se dá através de momentos de pré-aula, em que o estudante é submetido a leituras de capítulos de livros, artigos ou até sugestões de vídeos sobre o assunto a ser trabalhado nas aulas seguintes. Após a leitura, ainda fora de sala de aula, são apresentadas algumas questões conceituais sobre o material cujas respostas serão utilizadas pelo professor para focar as aulas nas principais dificuldades dos estudantes.

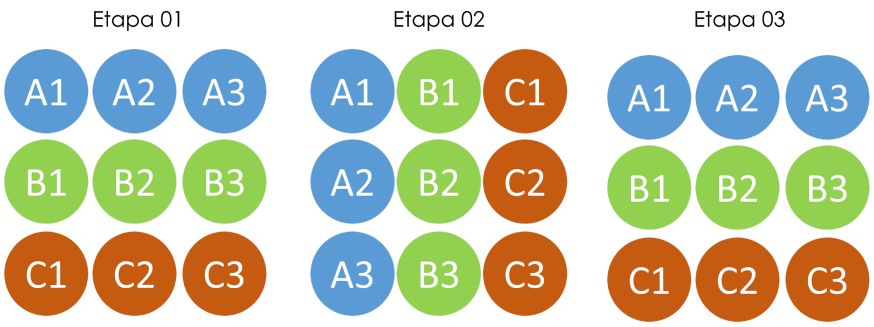
Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta CONSTRUCTIVE CONTROVERSY ou similares nas disciplinas que você ministra?

É uma estratégia baseada na divergência de ideias, em que o professor deverá separar a turma em grupos e disponibilizar uma questão a cada grupo em que o time oposto deverá contestar. Cada equipe precisará preparar a melhor defesa possível para a questão que lhes foi designada.

Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta JIGSAW ou similares nas disciplinas que você ministra?



Consiste em dividir a turma em grupos que vão trabalhar de modo cooperativo se reorganizando em diferentes momentos e agrupamentos para partilhar e construir conhecimento. No primeiro momento, o professor disponibilizará um material dividido entre os grupos, em que cada membro do grupo deverá se tornar um "especialista" no tópico estudado. Depois, serão formados vários grupos com especialistas de cada tópico

estudado do material dividido, formando assim grupos que tenham especialistas do material por completo. Por último, cada um retorna ao seu grupo original e apresenta o que aprendeu.(Confira a imagem acima)

Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta DESAFIO EM GRUPOS ou similares nas disciplinas que você ministra?

Os estudantes devem formar grupos e competir resolvendo exercícios disponibilizados pelo professor no quadro ou qualquer outra ferramenta de escolha do docente.

Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta CASOS DE ENSINO ou similares nas disciplinas que você ministra?

Deve-se estudar e discutir um caso real.

Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual o grau de adoção da ferramenta PROJECT-BASED LEARNING ou similares nas disciplinas que você ministra?

O docente deverá apresentar um desafio prático/aplicado e os estudantes devem resolvê-lo utilizando os conceitos aprendidos anteriormente em sala de aula.

Nunca aplico ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Sempre utilizo essa ferramenta

Qual a sua opinião sobre as ferramentas selecionadas para a pesquisa? Já aplicou alguma ou similar antes da pandemia? E durante? Se não, porque?

Usa alguma outra ferramenta de Aprendizagem Ativa em suas aulas? Se sim, qual?

O quão motivado e confortável você ficaria em aplicar as ferramentas acima em sala de aula?

Ficaria desmotivadx e desconfortável ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Ficaria muito motivadx e confortável

Se desmotivado e desconfortável, porque?

Se não se sente desmotivado e desconfortável, responder com um "-"

Qual a importância do seu nível de conhecimento e experiência como professor no processo de aprendizado dos estudantes?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual a importância da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual a importância do uso de metodologias diversificadas e da abordagem prática no processo de aprendizado?

Não considero importante ❒ 1 ❒ 2 ❒ 3 ❒ 4 ❒ 5 Muito importante

Qual o seu envolvimento com o tema das disciplinas que ministra?

Gostaria de fazer algum comentário acerca do assunto?

Obrigada!

Agradecemos a sua participação na pesquisa!

Acreditamos que será importante para melhorar a metodologia de ensino utilizada nas instituições de ensino superior e ficamos felizes por você estar fazendo parte disso.