



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E  
TECNOLÓGICA  
CURSO DE DOUTORADO

CLAUDIA MARIA BEZERRA DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DA APRENDIZAGEM ATIVA NAS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA  
DO ESTUDANTE DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PARA APRENDER AS  
CIÊNCIAS BÁSICAS E MATEMÁTICA**

Recife  
2023

CLAUDIA MARIA BEZERRA DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DA APRENDIZAGEM ATIVA NAS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA  
DO ESTUDANTE DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PARA APRENDER AS  
CIÊNCIAS BÁSICAS E MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica.

Linha de Pesquisa: Educação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Paulino Abranches

Recife  
2023

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Anaíse de Santana Santos, CRB-4/2329

S586i

Silva, Claudia Maria Bezerra da.

A influência da aprendizagem ativa nas crenças de autoeficácia do estudante da graduação em engenharia para aprender as ciências básicas e matemática. / Claudia Maria Bezerra da Silva. – Recife, 2023.

177 f.: il.

Orientador: Sérgio Paulino Abranches.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2023.

Inclui Referências.

1. Aprendizagem ativa. 2. Ciência e matemática. 3. Educação em engenharia. 4. Autoeficácia. I. Abranches, Sergio Paulino. (Orientador). II. Título.

370 (23. ed.)

UFPE (CE2023-079)

CLAUDIA MARIA BEZERRA DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DA APRENDIZAGEM ATIVA NAS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA  
DO ESTUDANTE DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PARA APRENDER AS  
CIÊNCIAS BÁSICAS E MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 04/08/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sérgio Paulino Abranches (Orientador e Presidente)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Patricia Smith Cavalcante (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola (Examinador Externo)  
Universidade Estadual Paulista - UNESP

---

Prof. Dr. Roberto Tadeu Iachite (Examinador Externo)  
Universidade Estadual Paulista - UNESP

---

Prof. Dr. Vanderli Fava de Oliveira (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Àqueles que acreditam em si mesmos e agem de forma a alcançar os seus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, maiores exemplos de determinação, pela constante motivação para sempre seguir em busca dos meus objetivos.

Aos amigos e pessoas queridas, que tenho a sorte de ter por perto e um pouco mais longe, que sempre demonstram carinho e amizade.

Ao professor Dr. Sérgio Abranches, que foi extremamente atencioso na orientação desta pesquisa. Certamente o percurso foi bem mais tranquilo e permeado de muito conhecimento.

Aos professores e colegas do Edumatec, pelas aulas com grandes discussões sobre a educação. Foram momentos de construção e que me fazem ser grata a Deus por todas as experiências que vivenciei nessa formação.

Aos colegas da linha de Educação Tecnológica, Bianca, Cassiano, Fabiana e Lillian, pela amizade, apoio e incentivo. Juntos compartilhamos sorrisos, preocupações e conhecimentos. E espero que juntos, ainda possamos compartilhar muitos cafés.

Aos professores que participaram das bancas de qualificação e defesa, prof. Dr. Nelson Antônio Pirola, prof<sup>a</sup> Dra Patrícia Smith Cavalcante, prof. Dr. Roberto Tadeu laochite, prof<sup>a</sup> Dra Valquíria Villas Boas e prof. Dr. Vanderli Fava de Oliveira, pelas contribuições de grande relevância.

A educação deveria possibilitar ao estudante desenvolver autorenças, capacidades intelectuais e autorreguladoras para se educar ao longo da vida (BANDURA, 1993, p. 136).

## RESUMO

A inovação na educação em Engenharia envolve o delineamento de uma cultura que se oponha à simples certificação burocrática, com experiências nas quais o estudante tenha uma participação ativa no processo de formação. Diante desse cenário, forma-se a seguinte questão da pesquisa: Como a aprendizagem ativa influencia as crenças de autoeficácia dos estudantes de Engenharia, favorecendo o engajamento para aprender as Ciências Básicas e Matemática? O objetivo geral foi analisar a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e do engajamento dos estudantes para a aprendizagem nas disciplinas das Ciências Básicas e na Matemática. E os objetivos específicos: investigar na prática de ensino dos professores a utilização das metodologias ativas de aprendizagem; investigar como ocorre a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas por meio da aprendizagem ativa; identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o desenvolvimento das crenças de autoeficácia dos estudantes; identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o engajamento dos estudantes nas atividades. O referencial teórico foi desenvolvido a partir das discussões sobre as crenças de autoeficácia (BANDURA, 1977, 1994, 1997; SCHUNK, 1995; ZIMMERMAN, 1995), a aprendizagem ativa (BONWELL; EISON, 1991; DEWEY, 1978, 1979a, 1979b; SILBERMAN, 1996) estimulada pelas metodologias ativas de aprendizagem (BERGMANN; SAMS, 2018; MORAN, 2018; VALENTE, 2018) e a educação em Engenharia (BAZZO; PEREIRA, 2019; BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). A coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de questionários e da escala de autoeficácia, da realização de entrevistas semiestruturadas e da análise dos planos de ensino das disciplinas. O contexto do estudo foram as turmas do 1º período da Área Básica de Ingresso em Engenharia da Universidade Federal de Pernambuco e teve a participação de professores e estudantes. Fundamentada nas abordagens qualitativa e quantitativa, a análise dos dados ocorreu com a realização de testes estatísticos e por meio das análises descritiva e de conteúdo. Dentre os achados da pesquisa, a escala de autoeficácia trouxe que os estudantes se perceberam com crenças medianas para realizar com êxito as atividades investigadas. Na análise qualitativa, a aprendizagem por meio da metodologia ativa forneceu elementos positivos e negativos que podem ter influenciado a autoeficácia e o engajamento dos estudantes, em destaque, a aplicação do conteúdo contextualizado e o trabalho em grupo que possivelmente motivaram e engajaram na aprendizagem. Considera-se que a aprendizagem por meio da metodologia ativa pode fortalecer a autoeficácia do estudante, provocando motivação e engajamento para aprender. Mas a autoeficácia que o estudante já possui também pode potencializar ou causar entraves. Desse modo, a forma como as atividades com metodologias ativas é vivenciada, a interação que proporciona e a condução das aulas pelo professor são influências que merecem atenção.

**Palavras-chave:** crenças de autoeficácia; aprendizagem ativa; ciências básicas e matemática; educação em engenharia.

## ABSTRACT

Innovation in engineering education involves the design of a culture that opposes to simple bureaucratic certification, with experiences in which the student has an active participation in the training process. In this scenario, the following research question is formed: How does active learning influence the self-efficacy beliefs of Engineering students, favoring engagement to learn Basic Sciences and Mathematics? The main goal was to analyze the influence of active learning on the development of self-efficacy beliefs and student engagement in learning in Basic Sciences and Mathematics. And the specific objectives: to investigate in the teachers' teaching practice the use of active learning methodologies; investigate how students participate in activities developed through active learning; identify elements of active learning that favor the development of students' self-efficacy beliefs; identify elements of active learning that favor student engagement in activities. The overall objective was to analyze the influence of active learning on the development of self-efficacy beliefs and student engagement in learning in Basic Sciences and Mathematics. And the specific objectives: to investigate in the professors' teaching practice the use of active learning methodologies; investigate how students participate in activities developed through active learning; identify elements of active learning that favor the development of students' self-efficacy beliefs; identify elements of active learning that favor student engagement in activities. The theoretical framework was developed from discussions on self-efficacy beliefs (BANDURA, 1977, 1994, 1997; SCHUNK, 1995; ZIMMERMAN, 1995), active learning (BONWELL; EISON, 1991; DEWEY, 1978, 1979a, 1979b; SILBERMAN, 1996) stimulated by active learning methodologies (BERGMANN; SAMS, 2018; MORAN, 2018; VALENTE, 2018) and engineering education (BAZZO; PEREIRA, 2019; BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). Data collection occurred through the application of questionnaires and the self-efficacy scale, the performance of semi-structured interviews and of the analysis of the teaching plans of the disciplines. The context of the study was the classes of the first period of the Basic Area of Admission in Engineering at the Federal University of Pernambuco and there was the participation of professors and students. Based on qualitative and quantitative approaches, data analysis occurred with statistical tests and descriptive and through content analysis. Among the findings of the research, the self-efficacy scale showed that students perceived themselves with average beliefs to successfully carry out the investigated activities. In the qualitative analysis, learning through the active methodology provided elements with positive and negative that may have influenced on students' self-efficacy and engagement. I highlight the application of contextualized content that motivated learning and group work which influenced engagement in the activities. It is considered that the active methodology can strengthen self-efficacy, causing motivation to learn and engage in activities. But the self-efficacy that the student already has can also enhance or cause obstacles. Thus, the way in which activities with active methodologies is experienced, the interaction they provide and the conduction of classes by the professor are influences that deserve attention.

**Keywords:** self-efficacy beliefs; active learning; basic sciences and mathematics; engineering education.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado das dissertações e teses encontradas na BDTD .....	24
Quadro 2 - Resultado dos artigos encontrados na SciELO.....	24
Quadro 3 - Resultado dos artigos encontrados no Portal de Periódicos da CAPES .....	25
Quadro 4 - Pesquisas selecionadas para leitura e reflexão sobre os dados .....	26
Quadro 5 - Disciplinas e cargas horárias da ABI-Engenharia .....	81
Quadro 6 - Descrição das dimensões conceituais e exemplos de itens de mensuração.....	95
Quadro 7 - Pontuações de autoeficácia selecionadas .....	98
Quadro 8 - Análise fatorial dos itens que compõem a escala .....	114
Quadro 9 - Agrupamentos dos itens da escala em dimensões .....	115
Quadro 10 - Médias e desvios padrões da autoeficácia por dimensões investigadas .....	120

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantidade de vagas para ingresso em cada curso após a ABI-Engenharia.....	80
Tabela 2 - Disciplinas que mais reprovaram nos semestres de 2017 a 2021 .....	83
Tabela 3 - Faixa etária dos estudantes matriculados na ABI-Engenharia em 2022.1 .....	85
Tabela 4 - Situação no final do semestre letivo.....	86
Tabela 5 - Rendimento dos estudantes no semestre letivo 2022.1 .....	86
Tabela 6 - Distribuição das turmas por disciplinas e professores.....	91
Tabela 7 - Faixa etária dos estudantes participantes da pesquisa.....	96
Tabela 8 - Frequência, média e desvio padrão da autoeficácia por item investigado .....	117

## LISTA DE SIGLAS

ABENGE	Associação Brasileira de Educação em Engenharia
ABI	Área Básica de Ingresso
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCEN	Centro de Ciências Exatas e da Natureza
CDIO	<i>Conceive, Design, Implement, Operate</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COBENGE	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
CTG	Centro de Tecnologia e Geociências
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
IEP	<i>Integrated Engineering Programme</i>
IME	Instituto Militar de Engenharia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
NEET	<i>New Engineering Education Transformation</i>
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
Sig@	Sistema de Informações e Gestão Acadêmica
TBL	<i>Team Based Learning</i>
TPA	Teste Pré-Aula
TSC	Teoria Social Cognitiva
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>APRENDIZAGEM ATIVA .....</b>	<b>32</b>
3.1	METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM .....	34
3.1.1	Sala de Aula Invertida.....	36
3.2	A PARTICIPAÇÃO ATIVA DO ESTUDANTE .....	41
3.3	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PELO ESTUDANTE .....	44
<b>4</b>	<b>TEORIA SOCIAL COGNITIVA.....</b>	<b>47</b>
4.1	CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA.....	51
4.2	CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO .....	57
4.3	CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA: FATOR MOTIVACIONAL E ENGAJAMENTO DO ESTUDANTE .....	61
<b>5</b>	<b>A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA .....</b>	<b>64</b>
5.1	EXPERIÊNCIAS DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA .....	67
5.2	DCNS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL .....	73
<b>6</b>	<b>PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA .....</b>	<b>79</b>
6.1	CAMPO DE PESQUISA .....	79
6.2	CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES DA ABI-ENGENHARIA NO SEMESTRE LETIVO 2022.1 .....	85
6.3	ABORDAGEM DA PESQUISA .....	88
6.4	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	89
6.4.1	Primeira etapa da coleta de dados: levantamento com os professores.....	90
6.4.2	Segunda etapa da coleta de dados: levantamento com os estudantes.....	92
6.4.2.1	Participantes e procedimentos utilizados na coleta de dados .....	96
6.5	VALIDAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS COM OS ESTUDANTES.....	99
6.6	PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS .....	101
6.6.1	Análise qualitativa .....	101
6.6.2	Análise quantitativa.....	102
<b>7</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>104</b>
7.1	PRÁTICAS DOCENTES COM METODOLOGIAS ATIVAS.....	104

7.2	PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA E A RELAÇÃO COM A AUTOEFICÁCIA .....	111
7.2.1	Dados da escala .....	111
7.2.2	Dados do questionário .....	121
7.2.3	Dados das entrevistas .....	128
7.2.4	Elementos da aprendizagem com metodologia ativa e a relação com a autoeficácia .....	131
7.2.4.1	Autoeficácia para aprender.....	132
7.2.4.2	Autoeficácia para se envolver nas atividades.....	136
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>141</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>147</b>
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR: SONDADEM SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA .....</b>	<b>163</b>
	<b>APÊNDICE B - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O PROFESSOR QUE UTILIZA METODOLOGIAS ATIVAS .....</b>	<b>165</b>
	<b>APÊNDICE C - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O PROFESSOR QUE NÃO UTILIZA METODOLOGIAS ATIVAS.....</b>	<b>166</b>
	<b>APÊNDICE D - PRÉ-TESTE DO QUESTIONÁRIO ESTUDANTE: EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA .....</b>	<b>167</b>
	<b>APÊNDICE E - PRÉ-TESTE DA ESCALA DE AUTOEFICÁCIA PARA APRENDER COM METODOLOGIA ATIVA .....</b>	<b>170</b>
	<b>APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO ESTUDANTE: EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA.....</b>	<b>172</b>
	<b>APÊNDICE G - ESCALA DE AUTOEFICÁCIA PARA APRENDER COM METODOLOGIA ATIVA.....</b>	<b>175</b>
	<b>APÊNDICE H - ENTREVISTA: MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO NAS ATIVIDADES COM METODOLOGIA ATIVA.....</b>	<b>177</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A concepção de que o professor ‘dá aula’ e o estudante reproduz tudo o que foi falado configura uma passividade do processo de aprendizagem que precisa ser discutida. A busca por um ambiente educacional construtivo excede, em muito, a mera reprodução de conteúdos e encontra nas ações que incentivam o engajamento do estudante, a troca mútua e o protagonismo na aprendizagem um terreno fértil. É nessa direção que está a aprendizagem ativa, que representa uma postura do estudante envolvido nas atividades, solucionando questões e refletindo sobre as próprias ações individualmente e em grupo.

Ativamente envolvido em fazer e pensar sobre o que está fazendo, a aprendizagem ativa proporciona uma interação com o conteúdo e com as pessoas que vai muito além de simples anotações no caderno (BONWELL; EISON, 1991; SILBERMAN, 1996). A ênfase está na participação e reflexão, motivando a realização das atividades, a resolução de problemas e o desenvolvimento de projetos, pressupondo uma revisão profunda na dinâmica da sala de aula conhecida como ‘tradicional’<sup>1</sup>.

Aqui, cabe colocar que não aponto a aprendizagem ativa como único pressuposto para que exista a aprendizagem, mas como uma forma de valorizar o protagonismo do estudante no seu processo para aprender. Em uma metodologia tradicional, pode e existe aprendizagem. No entanto, a dinâmica como ocorre demanda uma passividade do estudante que precisa ser repensada. Afinal, nos processos de ensino e de aprendizagem existe uma ação relacional que vai de encontro a uma aula que se resume a uma palestra do professor.

Para a aprendizagem ativa, entram em cena as metodologias centradas na participação efetiva do estudante na construção do conhecimento. As metodologias ativas se configuram, assim, como um conjunto que inclui diferentes formas de conduzir as aulas de modo a incentivar a participação, o engajamento nas ações e o protagonismo (MORAN, 2018; VALENTE, 2018). São estratégias, abordagens e técnicas que norteiam os processos de ensino e de aprendizagem, ocorrendo de modo a articular simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de estudo. Nesta

---

<sup>1</sup> A referência à sala de aula tradicional é no sentido da centralidade no professor, em uma dinâmica na qual existe o predomínio da sua palavra e uma atitude de passividade do estudante no processo de aprendizagem.

pesquisa, então, utilizo o termo *aprendizagem ativa* como referência à ação do estudante no processo de aprendizagem; já *metodologia ativa*, à prática do professor no processo de ensino.

A preocupação em modificar as tradicionais práticas permeia Escolas de Engenharia<sup>2</sup> no Brasil e no mundo, que demonstram perceber a questão da participação ativa do estudante como importante para o processo de aprendizagem. Proporcionar uma formação que caminhe nessa direção se faz necessário para uma área que, além de sólidos conhecimentos técnicos, necessita de uma visão abrangente, contextualizada e prática. A educação em Engenharia é, assim, estimulada a delinear uma cultura que se oponha à simples certificação burocrática, com experiências que envolvam o estudante no processo de formação, além de se adequar às demandas da sociedade e do mercado de trabalho.

Seguindo essa mesma direção, as turmas da Área Básica de Ingresso (ABI)-Engenharia<sup>3</sup> na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) utilizam metodologia ativa. A iniciativa ainda não contempla todos os professores das disciplinas das Ciências Básicas e Matemática<sup>4</sup> do 1º período do curso, mas representa uma busca por inovar os processos de ensino e de aprendizagem. A referência à inovação, nesta pesquisa, tem o sentido de mudança de práticas pedagógicas tradicionais por meio da utilização de metodologias de aprendizagem ativa. É um movimento que pode propiciar experiências de aprendizagem nas quais a formação dos futuros engenheiros seja estruturada considerando as demandas econômicas e sociais, refutando uma educação pautada em práticas resistentes a mudanças.

Nesse cenário, a Sala de Aula Invertida em 2018 passou a fazer parte da prática de todos os professores da disciplina de Física Geral 1 da ABI-Engenharia. O objetivo para a adoção foi o de envolver os estudantes nas atividades, de modo a minimizar o nível de reprovação e de abandono. A abordagem tem o ideário de colocar o estudante como protagonista no processo de aprendizagem, além de

---

<sup>2</sup> Na seção 5.1 apresento experiências de inovação em Escolas de Engenharia.

<sup>3</sup> A ABI-Engenharia compõe os dois primeiros semestres letivos da graduação, com disciplinas da formação básica, tais como: Geometria Analítica, Álgebra Linear, Cálculo Diferencial, Química Geral e Física Geral 1. Ao final desse período, conforme o rendimento e opção por um curso, o estudante é direcionado a uma Engenharia específica para seguir a formação.

<sup>4</sup> Nesta pesquisa, utilizo o termo *Ciências Básicas e Matemática* como referência às disciplinas que fazem parte da formação básica do engenheiro. A opção está em consonância com o utilizado pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) que mantém o Grupo de Trabalho Ciências Básicas e da Matemática para desenvolver estudos na área. Para mais informações: [http://www.abenge.org.br/GT\\_CienciasBasicas.php](http://www.abenge.org.br/GT_CienciasBasicas.php).

melhor utilizar o tempo e o espaço em sala de aula com atividades de reflexão, construção e interação. Em sua essência, diz respeito ao primeiro contato com o conteúdo em casa, priorizando o tempo em sala de aula para esclarecer as dúvidas e aprofundar o aprendizado com atividades que exigem maior nível de reflexão e complexidade (BERGMANN; SAMS, 2018).

Os conteúdos básicos são, então, acessados antes da aula a partir de recursos como vídeos, textos e simulações. Em sala, podem ser realizadas atividades a partir do estudo prévio como resolução de problemas, estudo de caso, discussão em grupo e experimentos práticos no laboratório. O professor assume uma posição de mediador, enquanto o estudante a responsabilidade pelo estudo do material disponibilizado, além de ser estimulado e desafiado a uma aprendizagem ativa.

A utilização de metodologias ativas como a Sala de Aula Invertida é uma prática importante diante do alto índice de reprovação nas disciplinas das Ciências Básicas e Matemática da ABI-Engenharia. Conforme relatório intitulado *Disciplinas que mais reprovam na UFPE* (UFPE, 2022), nos semestres letivos de 2017 a 2021 o curso obteve, como exemplo, 21,2% de reprovados por nota e 37,7% de reprovados por falta em Física Geral 1 (UFPE, 2022). E, ainda, 29,4% de reprovados por nota e 39,7% de reprovados por falta em Cálculo Diferencial e Integral 1 (UFPE, 2022).

Os resultados preocupam por indicar uma dificuldade nas disciplinas que oportunizam conhecimentos que são base da formação dos futuros engenheiros. O estudo das Ciências Básicas e Matemática se constitui, assim, como importante para fornecer a informação técnica e precisa para projetar soluções do cotidiano profissional. A necessidade de refletir sobre os aspectos que permeiam a aprendizagem e as situações que favoreçam o envolvimento dos estudantes se faz importante para que não persistam crenças de que 'reprovar ou ter um rendimento ruim nos cursos de Engenharia é comum'. O contexto torna simplificado algo que envolve a metodologia de ensino e a aprendizagem, trazendo contornos de conformismo matematizado nos índices de rendimento dos estudantes.

Para compreender a possível influência da aprendizagem ativa para a motivação para aprender, recorro à crença de autoeficácia desenvolvida pela Teoria Social Cognitiva (TSC) de Albert Bandura. A autoeficácia se refere à crença do sujeito nas próprias capacidades de organizar e executar cursos de ações necessários para produzir uma realização específica (BANDURA, 1997). É um

processo bastante inferencial e subjetivo, no qual o sujeito se empenha em uma ação, interpreta seus resultados e, a partir da percepção desses, desenvolve a crença sobre sua capacidade em um domínio específico.

A autoeficácia tem o papel importante de determinar o nível de motivação do sujeito, de modo a incentivar e imprimir uma direção para as ações (BANDURA, 1997). Assim, autoeficácia e motivação estão intimamente relacionadas, estimulando o estabelecimento de metas, a quantidade de esforço nas tarefas e a persistência para obter os objetivos. De forma prática, o sujeito confiante, ou seja, com alta eficácia, percebe tarefas difíceis como desafios que podem ser superados persistindo no cumprimento.

No contexto da educação, o estudante se motiva ao envolvimento nas atividades quando compreende que poderá dominar um conteúdo. Então, seleciona as atividades e estratégias de ação que, segundo prevê, poderão ser executadas e abandona as que não representam incentivos, pois acredita que não consegue implementá-las (BZUNECK, 2009). A autoeficácia acaba sendo um estímulo, permitindo ao estudante a confiança nos seus conhecimentos, talentos e habilidades para, a partir disso, buscar novas aprendizagens.

No julgamento da autoeficácia, o ambiente e as pessoas que nele estão influenciam diretamente a partir de quatro fontes principais que, de acordo com Bandura (1994, 1997), são: as *experiências de domínio*; as *experiências vicárias*; a *persuasão social*; e os *estados fisiológicos e afetivos*. As metodologias ativas podem promover oportunidades para que as fontes de autoeficácia sejam desenvolvidas no estudante, sendo um incentivo a aprender. Isso por ter como pontos fortes, como exemplo, a participação ativa, a reflexão, a interação, o diálogo, o trabalho em grupo e a mediação pedagógica. Assim, desenvolve atividades nas quais o estudante pode participar de forma ativa (*experiências de domínio*); interagir e observar os colegas nas atividades em equipe (*experiências vicárias*); o professor pode ter uma postura mediadora e proporcionar um clima construtivo nas aulas (*persuasão social*); e a pressão emocional dos métodos tradicionais de ensino pode ser diminuída (*estados fisiológicos e afetivos*).

Dentre as fontes de autoeficácia, as *experiências de domínio* configuram a principal, pois a partir daquilo que já vivenciou anteriormente, o sujeito se julga capaz ou não de exercer uma determinada ação (BANDURA, 1997). Experiências de aprendizagem podem, portanto, ser mais positivas quando desenvolvidas por

meio das metodologias ativas. É uma oportunidade de o estudante assumir uma postura distinta de apenas ouvir e reproduzir modelos transmitidos pelo professor, fortalecendo a autoeficácia para aprender.

Diante do exposto, apresento essa investigação sobre o processo formativo por meio da metodologia ativa com foco no desenvolvimento das crenças de autoeficácia para aprender as disciplinas das Ciências Básicas e Matemática dos estudantes da Engenharia. O estudo se mostra relevante diante dos resultados sobre os impactos da metodologia para a motivação e o engajamento na aprendizagem, fornecendo elementos que podem nortear a reflexão de professores e pesquisadores das Engenharias e de outras áreas no Ensino Superior.

Busquei com esta pesquisa as respostas para a seguinte questão: *Como a aprendizagem ativa influencia as crenças de autoeficácia dos estudantes de Engenharia, favorecendo o engajamento para aprender as Ciências Básicas e Matemática?*

A hipótese é a de que a aprendizagem ativa favorece experiências que colocam o estudante como protagonista da própria aprendizagem, de modo a pensar, refletir e se envolver ativamente na construção do conhecimento. É um processo que não se reduz à resolução de cálculos para posterior aplicação, mas contextualizado à realidade do futuro engenheiro que vai projetar e construir soluções para problemas do mundo real. Com isso, o mecanismo autorreflexivo da autoeficácia do estudante é fortalecido e, como componente motivador e preditor do comportamento humano, proporciona confiança nas próprias capacidades para o engajamento para aprender as Ciências Básicas e Matemática.

O contexto de estudo foram as turmas do 1º período da ABI-Engenharia da UFPE nas disciplinas das Ciências Básicas e na Matemática, tendo como objetivo geral: analisar a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e do engajamento dos estudantes para a aprendizagem nas disciplinas das Ciências Básicas e na Matemática.

E como objetivos específicos:

- Investigar na prática de ensino dos professores a utilização das metodologias ativas de aprendizagem;
- Investigar como ocorre a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas por meio da aprendizagem ativa;

- Identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o desenvolvimento das crenças de autoeficácia dos estudantes;
- Identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o engajamento dos estudantes nas atividades.

A aproximação com a temática da aprendizagem ativa ocorre desde quando atuava como professora na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos. Foram fases em que estiveram presentes reflexões, inquietações e busca por estratégias e abordagens para envolver os estudantes na aprendizagem, motivando-os para a construção do próprio conhecimento.

Atualmente, no cargo de pedagoga da UFPE, acompanho os processos de ensino e de aprendizagem nos cursos de graduação do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), onde funciona a ABI-Engenharia. Com a experiência dos professores de Física Geral 1 com a Sala de Aula Invertida no meu contexto de trabalho, despertei o interesse por estudar em maior profundidade a abordagem. Publiquei, então, um primeiro artigo em um periódico, ao qual intitulei *Sala de Aula Invertida: reconstruindo o processo de ensino e de aprendizagem por meio de uma metodologia ativa*<sup>5</sup>. É uma reflexão sobre as mudanças e os impactos positivos e negativos da abordagem para os processos de ensino e de aprendizagem.

Outra produção trata-se do recorte de uma pesquisa que realizei com os estudantes da ABI-Engenharia sobre as impressões do 1º período do curso. Os dados referentes à experiência com a Sala de Aula Invertida resultaram no artigo publicado em *e-book: A influência da Sala de Aula Invertida na motivação para a aprendizagem em Física*<sup>6</sup>. Nesse, a discussão caminha situando a abordagem como importante para a motivação dos estudantes para aprender Física, proporcionando, entre outros pontos, a aquisição de uma rotina de estudo e o respeito ao ritmo de aprendizagem.

Desenvolver, agora no doutorado, uma pesquisa no meu contexto de trabalho significa a oportunidade de continuar os estudos sobre a aprendizagem ativa, relacionando com as crenças de autoeficácia. É uma reflexão sobre as experiências vivenciadas para a influência na crença do estudante para realizar as atividades, motivando ao engajamento. O que norteia é a importância da formação acadêmica

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.brajets.com/v3/index.php/brajets/article/view/712>

<sup>6</sup> Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74000>

por meio de momentos de construção e de interação com o ambiente, colegas e professores, para que proporcionem experiências positivas que motivam a aprender.

O referencial utilizado para fundamentar a discussão está pautado na investigação e produção teórica relacionada às crenças de autoeficácia (BANDURA, 1977, 1994, 1997; SCHUNK, 1995; ZIMMERMAN, 1995), à aprendizagem ativa (BONWELL; EISON, 1991; DEWEY, 1978, 1979a, 1979b; SILBERMAN, 1996) estimulada pelas metodologias ativas de aprendizagem (BERGMANN; SAMS, 2018; MORAN, 2018; VALENTE, 2018) e à educação em Engenharia (BAZZO; PEREIRA, 2019; BRASIL, 2019a, 2019b; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

Para melhor localizar o leitor, o texto está estruturado de modo que inicia com a *Revisão da literatura*, com um mapeamento de pesquisas relacionadas à temática aqui estudada. Trata-se de um exercício que contribuiu para refletir sobre a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos e os resultados de alguns estudos.

Em seguida, na seção intitulada *Aprendizagem ativa*, apresento o ideário do estudante com participação ativa na aprendizagem proporcionado pelas metodologias ativas, aprofundando com a abordagem da Sala de Aula Invertida.

*Teoria Social Cognitiva* é o espaço destinado à reflexão sobre a teoria construída por Bandura, enfatizando a crença de autoeficácia. Abordo as ideias associando ao contexto da educação, em um diálogo que traz a influência para a motivação e o engajamento do estudante na aprendizagem.

Na seção *A Educação em Engenharia*, apresento o histórico sobre o surgimento dos cursos de Engenharia, refletindo sobre a educação e os fatores envolvidos, tais como: os desafios, alguns exemplos de experiências de inovação e os dispositivos que regulamentam a formação.

Em *Percurso Metodológico da Pesquisa*, descrevo o local e os sujeitos do estudo, o método de abordagem, os instrumentos e os procedimentos da coleta e da análise dos dados.

Dentre os achados da pesquisa, destaco que os estudantes perceberam-se com crenças medianas para realizar com êxito as atividades que foram investigadas na escala. Os dados também apontaram que a aprendizagem por meio da metodologia ativa forneceu elementos positivos e negativos que podem ter influenciado a autoeficácia a partir de três fontes (*experiências de domínio, estados fisiológicos e afetivos experiências vicárias*).

A autoeficácia no contexto da educação em Engenharia com metodologias ativas promove a reflexão para que a formação do futuro engenheiro tenha elementos que fortaleçam a confiança para aprender. Assim, é possível a motivação e o engajamento do estudante nas atividades, em um processo de construção e de protagonismo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico, apresento um mapeamento de estudos que consistiu em compreender como as metodologias ativas e as crenças de autoeficácia estão sendo pesquisadas, bem como se são relacionadas à motivação e ao engajamento do estudante na Engenharia. Foi um exercício constante para obter estudos que se aproximassem da temática aqui enfocada, qual seja as crenças de autoeficácia em estudantes de Engenharia e a influência das metodologias ativas. Para tanto, tive como questões norteadoras: A aprendizagem por meio das metodologias ativas pode influenciar as crenças de autoeficácia do estudante? Qual a relação entre a aprendizagem ativa e as crenças de autoeficácia para a motivação e o engajamento do estudante na aprendizagem?

Para o levantamento do material, realizei buscas automáticas e manuais em três bases, que foram: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação. Nessas, tive como critérios: tipo de literatura que fosse artigo, dissertação ou tese; trabalhos publicados em português, inglês ou espanhol; que se aproximasse à temática aqui em estudo; e publicados no período de 2013 a 2023. Como critério de exclusão, optei por não considerar as pesquisas cujo acesso era pago. A consulta ocorreu no período de 03/06/2023 a 11/06/2023.

Para a busca, iniciei empregando os seguintes descritores: *aprendizagem ativa*, *metodologias ativas*, *autoeficácia*, *educação em Engenharia*. O objetivo foi obter um panorama sobre como o conhecimento relacionado a cada assunto está sendo explorado nas pesquisas. Além disso, para observar a diferença quantitativa sobre o assunto quando abordado de forma mais geral e a partir do momento em que são combinados descritores que aproximavam à temática aqui em estudo.

A partir dessa ideia, realizei a combinação dos descritores e a inserção de novos, na tentativa de restringir a pesquisas diretamente relacionadas às crenças de autoeficácia em estudantes de Engenharia e a influência das metodologias ativas. Com isso, utilizei as seguintes combinações: *aprendizagem ativa AND autoeficácia*; *aprendizagem ativa AND Engenharia*; *metodologias ativas AND autoeficácia*; *metodologias ativas AND Engenharia*; *autoeficácia AND ensino superior*; *autoeficácia AND Engenharia*; *metodologias ativas AND autoeficácia AND*

*Engenharia; aprendizagem ativa AND autoeficácia AND Engenharia; metodologias ativas AND autoeficácia AND ensino superior; aprendizagem ativa AND autoeficácia AND ensino superior.*

Durante a atividade, constatei algumas questões que cabem deixar registradas, que foram: o retorno de publicações repetidas nas bases, acarretando um quantitativo de materiais maior que o real; mesmo utilizando os operadores como *assunto* nas buscas, retornaram pesquisas que não estavam alinhadas aos descritores; a autoeficácia abordada em pesquisas das mais diversas áreas como educação, saúde, esportes, finanças, administrativa e sociedade; especificamente na área da educação, a autoeficácia é proeminente em estudos sobre as realizações acadêmicas com os estudantes e sobre a prática de ensino com os professores; e, por fim, nas pesquisas sobre a autoeficácia, a relação com a motivação e o engajamento ainda ocorre de forma tímida, sendo mais um achado do que um objeto de estudo. Em decorrência dessas questões, a busca manual a partir da leitura dos títulos para excluir os trabalhos duplicados e dos resumos para buscar os mais alinhados ao aqui pesquisado, foi essencialmente necessária.

O panorama do conhecimento científico produzido nos últimos anos retornou trabalhos que apresento os quantitativos por cada base. Iniciando pela BDTD, realizei a busca avançada de dissertações e teses com os operadores: *Assunto* e *TODOS os termos*. Os descritores formados por duas palavras também ficaram entre aspas - "*aprendizagem ativa*" -, para evitar o retorno das isoladas como resultado.

Destaco a autoeficácia que, na primeira busca retornou 141 dissertações e 62 teses relacionadas às mais diversas áreas como: Medicina, escolha profissional, desempenho profissional e esportes. Foi, então, necessário fazer uma leitura dos títulos e resumos para selecionar os trabalhos que estavam na área de educação e relacioná-los aqui, acarretando na diminuição significativa. No Quadro 1, apresento os resultados obtidos na BDTD separados conforme o tipo - tese e dissertação - e o quantitativo total:

**Quadro 1 - Resultado das dissertações e teses encontradas na BDTD**

BDTD			
Descritores	Dissertações	Teses	Total
<i>“Aprendizagem ativa”</i>	147	22	169
<i>“Metodologias ativas”</i>	309	62	371
<i>Autoeficácia</i>	42	26	68
<i>“Educação em Engenharia”</i>	10	14	24
<i>“Aprendizagem ativa” AND autoeficácia</i>	0	0	0
<i>“Aprendizagem ativa” AND Engenharia</i>	14	6	20
<i>“Metodologias ativas” AND autoeficácia</i>	2	2	4
<i>“Metodologias ativas” AND Engenharia</i>	14	8	22
<i>Autoeficácia AND “ensino superior”</i>	6	4	10
<i>Autoeficácia AND Engenharia</i>	2	1	3
<i>“Metodologias ativas” AND autoeficácia AND Engenharia</i>	0	0	0
<i>“Aprendizagem ativa” AND autoeficácia AND Engenharia</i>	0	0	0
<i>“Metodologia ativa” AND autoeficácia AND “ensino superior”</i>	1	0	1
<i>“Aprendizagem ativa” AND autoeficácia AND “ensino superior”</i>	0	0	0

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Em seguida, realizei a pesquisa de artigos na base de dados da SciELO filtrando pelo *resumo* e com os descritores em inglês para permitir o retorno nos três idiomas (inglês, português e espanhol). A leitura dos títulos e resumos também foi necessária para encontrar na área da educação. O resultado pode ser observado no Quadro 2:

**Quadro 2 - Resultado dos artigos encontrados na SciELO**

SciELO	
Descritores	Artigos
<i>Active learning</i>	763
<i>Active methodologies</i>	413
<i>Self-efficacy</i>	184
<i>Engineering education</i>	228
<i>Active learning AND self-efficacy</i>	6
<i>Active learning AND Engineering</i>	49
<i>Active methodologies AND self-efficacy</i>	0
<i>Active methodologies AND Engineering</i>	13

<i>Self-efficacy AND higher education</i>	52
<i>Self-efficacy AND Engineering</i>	7
<i>Active methodologies AND self-efficacy AND Engineering</i>	0
<i>Active learning AND Self-efficacy AND Engineering</i>	0
<i>Active methodologies AND self-efficacy AND higher education</i>	0
<i>Active learning AND self-efficacy AND higher education</i>	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

No Portal de Periódicos da CAPES, as buscas retornaram quantitativos volumosos de trabalhos. Desse modo, optei por utilizar os seguintes filtros para tornar a análise mais consistente: tipo de material sendo *artigo, periódicos revisados por pares, com acesso aberto, pelo assunto, com termos iguais no é (exato)* e com descritores em inglês. Também realizei o acesso por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). Ainda assim, a leitura dos títulos foi necessária para excluir os artigos que não eram da área da educação. Apresento no Quadro 3 os quantitativos:

**Quadro 3 - Resultado dos artigos encontrados no Portal de Periódicos da CAPES**

Portal de Periódicos da CAPES	
Descritores	Artigos
<i>Active learning</i>	1.168
<i>Active methodologies</i>	134
<i>Self-efficacy</i>	1.283
<i>Engineering education</i>	399
<i>Active learning AND self-efficacy</i>	39
<i>Active learning AND Engineering</i>	126
<i>Active methodologies AND self-efficacy</i>	9
<i>Active methodologies AND Engineering</i>	63
<i>Self-efficacy AND higher education</i>	67
<i>Self-efficacy AND Engineering</i>	35
<i>Active methodologies AND self-efficacy AND Engineering</i>	0
<i>Active learning AND Self-efficacy AND Engineering</i>	1
<i>Active methodologies AND self-efficacy AND higher education</i>	2
<i>Active learning AND self-efficacy AND higher education</i>	2

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A partir desses resultados, foi possível perceber que estudos sobre a aprendizagem por meio das metodologias ativas, a autoeficácia e a educação em

Engenharia estão movimentando o interesse acadêmico na área da educação. Isso demonstra a importância dos temas para a discussão e a reflexão nos diversos contextos, como relacionados aos professores e estudantes, disciplinas e conteúdos, e níveis de ensino - educação básica e superior. No entanto, ao coadunar as metodologias ativas e as crenças de autoeficácia, ocorre de forma tímida e fica ainda mais evidente ao inserir o contexto da Engenharia. Demonstra, portanto, a inovação desta pesquisa e a importância dos resultados para fornecer subsídios para a reflexão sobre práticas e para novos estudos.

A revisão da literatura seguiu com a seleção de 13 estudos para a leitura integral. No entanto, quatro foram excluídos, pois não referenciavam a autoeficácia a partir de Bandura, mas a outros autores com teorias pouco consolidadas. Coloquei a referência à Bandura como critério para aproximar à pesquisa aqui desenvolvida por meio da essência do constructo da autoeficácia a partir da TSC.

Por outro lado, ampliei a seleção para as diversas graduações no superior, tendo em vista o quantitativo pequeno de estudos desenvolvidos exclusivamente nas Engenharias. Apresento no Quadro 4 as nove pesquisas que selecionei e refleti sobre os dados:

**Quadro 4 - Pesquisas selecionadas para leitura e reflexão sobre os dados**

Título	Autoria e ano	Base
The Effects of Project Based Learning on Undergraduate Students' Achievement and Self-Efficacy Beliefs Towards Science Teaching	Bilgin; Karakuyu; Ay, 2015	CAPES
Reducing the gender gap in students' physics self-efficacy in a team- and project-based introductory physics class	Espinosa et al., 2019	CAPES
Crenças de autoeficácia em aprender Física e trabalhar colaborativamente: um estudo de caso com o método <i>team-based learning</i> em uma disciplina de Física básica	Espinosa; Araujo; Veit, 2019	CAPES
Effects of active learning methodologies on the students' emotions, self-efficacy beliefs and learning outcomes in a science distance learning course	Jeong et al., 2019	CAPES
Avaliação da autoeficácia de estudantes do 4º ano de Medicina em duas escolas com metodologias de ensino diferentes (PBL X tradicional)	Lopes, 2019	BDTD
A influência da crença de autoeficácia no desempenho dos alunos do IFMG – Bambuí	Menezes et al., 2020	SciELO
Autoeficácia matemática e motivação para aprender na formação inicial de pedagogos	Tolentino; Ferreira; Torisu, 2020	SciELO
Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de Física: um estudo exploratório	Selau et al., 2020	SciELO
Using Blended Project-Based Learning for Students' Behavioral Intention to Use and Academic Achievement in Higher Education	Alamri, 2021	CAPES

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

As pesquisas trazem os seguintes pontos: a relação entre a aprendizagem por meio das metodologias ativas e as crenças de autoeficácia; a autoeficácia para aprender; e a autoeficácia fortalecida como influência na motivação para aprender. Mais especificamente, abordam: a autoeficácia para aprender Cálculo (MENEZES et al., 2020); a relação entre a autoeficácia e a motivação para aprender Matemática (TOLENTINO; FERREIRA; TORISU, 2020); e a relação entre a autoeficácia e as metodologias ativas para a influência no desempenho acadêmico (ALAMRI, 2021; BILGIN; KARAKUYU; AY, 2015; JEONG et al., 2019), para a aprendizagem em Física (ESPINOSA et al., 2019; ESPINOSA; ARAUJO; VEIT, 2019; SELAU et al., 2019) e para a aprendizagem no ensino superior (LOPES, 2019).

Iniciando com Menezes et al. (2020), que desenvolveram uma pesquisa sobre as crenças de autoeficácia dos estudantes para aprender Cálculo. O estudo tem na parte teórica uma problematização de que as disciplinas de Cálculo geralmente contam com um índice elevado de reprovação, inserindo as crenças de autoeficácia para o entendimento de possíveis fatores psicológicos que possam influenciar. Participaram 72 estudantes dos cursos de Engenharia de Alimentos, Engenharia de Computação, Física e Zootecnia. A pesquisa descritiva e qualitativa coletou dados por meio da aplicação de questionários sobre a autoeficácia ao iniciar e, posteriormente, ao concluir a disciplina. Os resultados apontaram que a autoeficácia dos estudantes foi se fortalecendo ao longo do semestre, com julgamentos da maior capacidade de realizar as atividades propostas. Foram destacados como influenciadores o professor, por proporcionar uma experiência de aprendizagem positiva, e os colegas, pela observação dos resultados em sala.

Tolentino, Ferreira e Torisu (2020) analisaram as relações entre as crenças de autoeficácia matemática e a motivação para aprender a disciplina. O estudo fundamenta a necessidade da formação matemática do pedagogo para a futura atuação como professor, contextualizando a autoeficácia como fator motivacional para a aprendizagem. Com a participação de oito estudantes de Pedagogia, a pesquisa teve a duração de dois semestres letivos envolvendo as disciplinas de Matemática I e II. A metodologia com abordagem qualitativa fez o levantamento de dados por meio de observação das aulas, reuniões em um grupo de estudo, questionário e entrevista. A dinâmica foi a de fortalecer a autoeficácia matemática dos estudantes ao longo de atividades em um grupo de estudo para, com isso, motivar a aprender a disciplina quando estivessem na sala de aula. Os resultados

indicaram que a experiência proporcionou uma convivência colaborativa e o aumento da frequência de êxito com a Matemática. A relação mais favorável para a aprendizagem tornou a autoeficácia mais robusta, de modo que influenciou a motivação para aprender a disciplina em sala de aula e o maior empenho nas atividades.

Bilgin, Karakuyu e Ay (2015) compararam os efeitos da Aprendizagem Baseada em Projetos e da metodologia tradicional sobre o desempenho e as crenças de autoeficácia dos estudantes. O estudo apresenta a metodologia ativa como estratégia que contribui para a aprendizagem contextualizada e fortalecimento da autoeficácia. Participaram 66 estudantes de duas turmas da graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia. Em uma, foi utilizada a Aprendizagem Baseada em Projetos e na outra, a metodologia tradicional. A pesquisa quantitativa e qualitativa teve como instrumentos um teste de conhecimentos aplicado no final do semestre; e uma escala de autoeficácia no início e no final do semestre. Na turma com metodologia ativa também foram utilizadas entrevistas para obter as opiniões sobre a experiência de aprendizagem. Os resultados indicaram melhor desempenho acadêmico e autoeficácia mais fortalecida na turma que vivenciou a Aprendizagem Baseada em Projetos. Foi atribuído à metodologia ativa percepções positivas como o trabalho cooperativo e independente, mas também negativas, como a dificuldade de adaptação e o trabalho em grupo.

Jeong et al. (2019) avaliaram a influência da metodologia ativa nas emoções, autoeficácia e desempenho na aprendizagem dos estudantes da graduação a distância em Ciências Ambientais. O desenvolvimento teórico atribuiu ao Estudo de Caso a capacidade de promover atitudes positivas, investigação científica e aprendizagem autorregulada. Participaram 231 estudantes na disciplina de Poluição Atmosférica, durante um semestre letivo. O estudo comparativo teve um grupo de controle (n=119), no qual foi utilizado metodologia tradicional, e o de intervenção (n=112), com metodologia ativa. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário e de escala de autoeficácia. Os resultados apontam que a metodologia ativa proporcionou *feedback* contínuo, fóruns de discussão e avaliação formativa, influenciando positivamente as emoções, o fortalecimento da autoeficácia e o desempenho na aprendizagem.

Lopes (2019) realizou um estudo quantitativo para avaliar a autoeficácia acadêmica e sua correlação com a metodologia de aprendizagem. A construção

teórica foi a partir da reflexão sobre as crenças de autoeficácia e a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas. Participaram 147 estudantes do 4º ano de Medicina de duas instituições: uma com o currículo norteado pela Aprendizagem Baseada em Problemas; e outra que adota uma metodologia tradicional. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário sociodemográfico e da Escala de Autoeficácia na Formação Superior. Foram medidas a autoeficácia dos aspectos acadêmicos, da regulação da formação, das ações proativas e da interação social. De modo conclusivo, a autora indicou que os estudantes da instituição com a metodologia ativa apresentaram uma média de autoeficácia de 8,1, enquanto aqueles com metodologia tradicional obtiveram 7,5. A maior autoeficácia foi relacionada à utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas, que teria incentivado o papel ativo e a autonomia, dando a percepção de competência. Os resultados reforçam ainda o papel das características individuais, do comportamento e do ambiente para o desenvolvimento da autoeficácia acadêmica.

Alamri (2021) realizou um estudo quantitativo para investigar o potencial da Aprendizagem Baseada em Projetos e da Sala de Aula Invertida para a autoeficácia e o desempenho acadêmico dos estudantes. A construção teórica foi a partir da utilização das metodologias ativas como forma de alcançar um melhor envolvimento e protagonismo do estudante, além de desenvolver a comunicação e a colaboração. Foi utilizada uma escala de autoeficácia para a coleta de dados, com a participação de 80 estudantes de graduação. Os resultados indicam uma relação significativa entre as metodologias ativas e o fortalecimento da autoeficácia, impactando a intenção comportamental dos estudantes para aprender de forma ativa e o melhor desempenho acadêmico.

Espinosa, Araujo e Veit (2019) realizaram um estudo de caso exploratório com participação de 29 graduandos em Física. O objetivo foi investigar a influência da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes para o desenvolvimento da autoeficácia em aprender Física e em trabalhar colaborativamente. O levantamento de dados teve a duração de um semestre letivo, no qual foram realizados observação participante, questionário e entrevista semiestruturada. O desenvolvimento teórico atribuiu à Aprendizagem Baseada em Equipes elementos potenciais para o surgimento de oportunidades associadas ao fortalecimento da autoeficácia. Os resultados corroboraram a fundamentação, apontando que a Aprendizagem Baseada em Equipes proporcionou a resolução de problemas

contextualizados, experiências positivas nas atividades em grupo, apoio do professor e avaliação de modo a reduzir o estresse. Essas questões acabaram atuando como fontes que fortaleceram a autoeficácia dos estudantes para aprender Física e para trabalhar colaborativamente.

Em um outro estudo, Espinosa et al. (2019) analisaram o impacto das aulas ministradas com a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem Baseada em Equipes para a autoeficácia dos estudantes em Física e se existia variação entre os gêneros. A problematização apontou a pouca representatividade feminina nas graduações das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, inserindo a autoeficácia como um forte preditor de desempenho e persistência na formação. A pesquisa quantitativa teve como coleta de dados a escala de autoeficácia no início e no final de dois semestres letivos na disciplina de Física Aplicada. Participaram 104 estudantes das graduações em Medicina e Engenharia. Os resultados apontam semelhança na qual as estudantes do sexo feminino iniciavam os semestres com menor autoeficácia, mas que havia um aumento no final. Já com os estudantes do sexo masculino, não existiu mudança significativa na autoeficácia ao longo dos semestres. A conclusão foi a de que as metodologias ativas atuaram positivamente na relação professor/estudante (persuasão social) e diminuíram atividades avaliativas pontuais (estados fisiológicos e afetivos), impactando mais fortemente a autoeficácia das estudantes do sexo feminino. Pesquisas futuras foram indicadas como necessárias para esclarecer os resultados.

Selau et al. (2019) realizaram um estudo de caso do tipo exploratório para investigar os impactos da metodologia Episódios de Modelagem sobre as crenças de autoeficácia para aprender Física, para realizar atividades experimentais e para trabalhar colaborativamente. A fundamentação teórica se baseou na metodologia ativa como forma de promover crenças e atitudes positivas nos estudantes em relação às atividades desenvolvidas, de modo a fortalecer a autoeficácia. Participaram da pesquisa oito graduandos de Física. A coleta dos dados ocorreu por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas e observação participante. Os resultados indicaram que a metodologia proporcionou uma experiência de aprendizagem ativa na qual a interação, a observação dos colegas e o *feedback* dado pelo professor funcionaram como fontes que aumentaram a autoeficácia dos estudantes em aprender Física e em trabalhar colaborativamente. Mas, quanto à autoeficácia para realizar atividades experimentais, os autores concluíram que os

dados foram insuficientes para afirmar se houve ou não influência, propondo rever em estudos futuros.

A leitura aprofundada desses trabalhos foi importante para refletir sobre a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos e os resultados aos quais chegaram. Destarte, ficou evidente um delineamento metodológico similar entre quatro pesquisas de abordagem qualitativa (MENEZES et al., 2020; TOLENTINO; FERREIRA; TORISU, 2020; ESPINOSA; ARAUJO; VEIT, 2019; SELAU et al., 2019), que realizaram a coleta de dados com variados instrumentos como: questionário, entrevista, observação e grupo de estudos. Na contramão, pesquisas (LOPES, 2019; ESPINOSA et al., 2019; ALAMRI, 2021) optaram pela abordagem quantitativa, com aplicação de escalas para medir a autoeficácia e focando na apresentação de resultados numericamente. Ainda, Bilgin, Karakuyu e Ay (2015) e Jeong et al. (2019), que utilizaram a abordagem qualitativa-quantitativa, tendo como instrumentos teste de conhecimentos, questionário e escala de autoeficácia. É uma diversidade metodológica e de instrumentos que atendeu, em cada uma, aos objetivos e contexto de estudo.

Também ficou perceptível que existe um movimento no ensino superior em torno das disciplinas que fazem parte das Ciências Básicas e Matemática, problematizando como as que obtêm um elevado índice de reprovação. É uma tentativa de compreender os possíveis fatores que influenciam a aprendizagem, bem como buscar formas para melhores resultados. Com isso, o fortalecimento da autoeficácia é abordado como fator motivacional para aprender, amparado na forma como as experiências de aprendizagem são vivenciadas, o que pode incluir as metodologias ativas. O entendimento maior é o de que as experiências em um ambiente construtivo podem proporcionar fontes que influenciam nos julgamentos da autoeficácia para aprender as disciplinas e os conteúdos.

### 3 APRENDIZAGEM ATIVA

A diversificação das metodologias por meio de recursos, abordagens e estratégias pedagógicas contextualizadas proporcionam experiências nas quais o estudante pode participar ativamente, construindo conhecimento. Esse ideário tem motivado o debate entre pesquisadores na educação em Engenharia que rechaçam as práticas docentes ancoradas na teoria dissociada da prática (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009; FELDER; BRENT, 2004; PRINCE, 2004). É um movimento para que as atividades não sejam reduzidas à resolução de cálculos para formar um corpo de conhecimento que, posteriormente, é dada aplicabilidade no momento do estágio ou exercício da profissão.

O perfil profissional do engenheiro que vai projetar e construir soluções para problemas do mundo real coloca demandas por uma formação que inclua uma aprendizagem mais consistente. Nesse cenário, a aprendizagem ativa representa uma tentativa de manter o estudante ativo e engajado no processo de aprendizagem (FREEMAN et al., 2014; PRINCE, 2004), pensando, refletindo e envolvido com o material trabalhado (FELDER; BRENT, 2004). A ideia se caracteriza fundamentalmente pela motivação, de tal forma que se torne responsável pela própria aprendizagem, ou seja, efetivo em uma experiência que seja prazerosa (ELMÔR FILHO et al., 2019). Introduzir essa prática na educação em Engenharia contribui para incentivar o protagonismo do estudante em uma formação contextualizada para resolver problemas do campo profissional quando egresso.

A aprendizagem ativa se volta para o estudante, mantendo-o continuamente envolvido, explorando, pensando, interagindo e aplicando conhecimento. Em um olhar sobre seus pressupostos, é possível retroceder no tempo e perceber que não existe uma total inovação do pensamento pedagógico, mas a reestruturação de uma ideia há muito tempo defendida. Remeto, então, ao filósofo grego Sócrates (470-399 a.C.), que concebia o homem como sujeito ativo na construção do conhecimento pela contestação de argumentos e troca de ideias. Por meio de discursos maiêuticos, o filósofo propunha o diálogo para induzir o interlocutor a pensar, agir e refletir, numa busca constante pela verdade (SILVA; PAGNI, 2007).

Outro exemplo da longa história da aprendizagem ativa vem do pensamento que se mostra bastante atual: “Diga-me e eu esquecerei, ensina-me e eu poderei lembrar, envolva-me e eu aprenderei”. Atribuída ao norte-americano Benjamin

Franklin (1706-1790), a ideia resiste ao passar do tempo e remete à necessidade de despertar no estudante o interesse e envolvimento nas atividades para que, de fato, exista aprendizagem.

Não poderia esquecer o importante movimento Escola Nova com pensadores como William James (1842-1910), John Dewey (1859-1952) e Édouard Claparède (1873-1940). Foram ideias para contrapor o ensino tradicional, defendendo a aprendizagem pela experiência e o desenvolvimento da autonomia do estudante, compreendendo-o como protagonista e secundarizando o ensino que fazia imperar o professor. E, também, o psicólogo suíço Jean Piaget (1896-1980) e o educador brasileiro Paulo Freire (1921-1997), que contribuem para o debate com os princípios da educação autônoma, contextualizada e centrada na participação ativa. Conforme Piaget (1985), o conhecimento é construído pelo sujeito, refutando a ideia da transferência. Converte, assim, com Freire (2005) quando traz a necessidade de superar práticas docentes de uma educação bancária na qual o estudante é considerado como depósito de conteúdos, criando possibilidades para a geração de saberes. Sob essas bases, o processo educativo vai se definindo de modo a considerar o estudante como real sujeito daquilo que é vivenciado ao lado do professor. É uma relação dialógica, que se desenvolve por meio da problematização, questionamento e construção, recusando a teoria de que ensinar é sinônimo de transferir conhecimento.

Em tempos um pouco mais recentes, Bonwell e Eison (1991) e Silberman (1996) trouxeram o termo *active learning*, ou aprendizagem ativa, como referência à importância da participação do estudante nas atividades desenvolvidas. A ideia é a de que o estudante consegue dominar o conhecimento a partir de uma dinâmica de interação com o conteúdo e com as pessoas de modo que pode perguntar, discutir, fazer e ensinar (SILBERMAN, 1996). Bonwell e Eison (1991) ainda apontam que, especificamente no contexto do ensino superior, significa o envolvimento em fazer coisas e pensar sobre o que está fazendo, o que vai muito além de simples anotações no caderno.

A aprendizagem ativa diz respeito, portanto, a uma postura do estudante envolvido nas atividades, solucionando questões e refletindo sobre as próprias ações individualmente e em grupo, de forma a ter protagonismo. Essa discussão traz um entusiasmo que dá ênfase às ações que ensejem o engajamento do estudante, favorecendo a troca mútua, a colaboração e a resolução de problemas,

responsabilizando-o por sua própria aprendizagem. Envolvido ativamente, é possível a maior assimilação do conteúdo, além da percepção de sentido do que está aprendendo e melhora significativa da capacidade de comunicação escrita e do pensamento crítico (BONWELL; EISON, 1991).

Por outro lado, Bonwell e Eison (1991) apontam possíveis obstáculos de alguns professores em adotar a aprendizagem ativa, que são: tempo para cumprir o conteúdo; o possível aumento no tempo de preparação das aulas; a dificuldade de usar a aprendizagem ativa em turmas grandes; e a falta de materiais e recursos. Além disso, o professor pode sentir uma perda de controle da turma, falta de habilidade ou ser criticado por ensinar de maneira não ortodoxa (BONWELL; EISON, 1991).

Essas são dificuldades possíveis a toda mudança na prática pedagógica, inclusive pela força do ensino tradicional e desconforto que pode gerar. Caberia ao professor interessado em adotar a aprendizagem ativa a apropriação teórico-metodológica e um planejamento cuidadoso para a execução das atividades. Um primeiro passo seria utilizar uma estratégia com a qual se sinta confortável, de curta duração, bem estruturada e planejada, além de focada em assuntos familiares e não muito controversos (BONWELL; EISON, 1991). Mas de forma criteriosa e com atenção, a aprendizagem ativa pode resultar em uma experiência participativa e significativa.

### 3.1 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

As metodologias voltadas para a aprendizagem ativa consistem em estratégias, abordagens e técnicas que norteiam os processos de ensino e de aprendizagem. O fato de serem ativas está relacionado com o sentido de buscar envolver o estudante na aprendizagem, com atividades que incentivam a maior participação, o engajamento nas ações e o protagonismo (MORAN, 2018; VALENTE, 2018), desenvolvendo o interesse intrínseco em sua realização.

O cenário tem como foco o estudante ativo, mas isso não significa que a participação do professor é diminuída. Como afirmam Pischetola e Miranda (2019), não basta deslocar, professor ou estudante, do centro do processo para modificar o pensamento polarizado que guia a ação pedagógica tradicional. O que se altera é a

centralidade docente em que existe o predomínio da sua palavra, o estabelecimento de relações verticais e a atitude detentora do saber sistematizado.

Ganham espaço experiências nas quais o estudante possa “(...) fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais” (VALENTE, 2018, p. 81). A ênfase está no envolvimento direto, participativo e reflexivo, para oportunizar uma aprendizagem significativa e que motive para a realização de problemas e projetos. As metodologias ativas se configuram, então, um conjunto que inclui diferentes formas de condução das atividades, pressupondo uma revisão profunda na dinâmica da sala de aula conhecida como tradicional.

Nessa direção, alguns exemplos são vivenciados no contexto educacional. A Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning*) é um deles, que tem destaque pelo objetivo da contextualização prática do conhecimento teórico. Seus pontos fortes são proporcionar o trabalho em equipe e fomentar a criatividade e interdisciplinaridade na resolução de problemas a partir da elaboração de projetos (BENDER, 2015; HERNÁNDEZ, 1998). Já a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*) propõe a resolução de atividades individualmente e em grupo, de modo que o estudante possa pensar criticamente sobre um problema e encontrar a solução (BERBEL, 1998). Além dessas, outras metodologias têm sido bastante utilizadas, tais como: a Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning*) (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004); a Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) (MAZUR, 2015); e a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) (BERGMANN; SAMS, 2018). Todas, em geral, trazem como princípios a utilização das tecnologias digitais, o compartilhamento de informações, as atividades em grupos e o comprometimento do estudante.

Ao adotá-las, cabe a reflexão de que não existe uma forma única de aprender e que a aprendizagem é um processo contínuo em que todos os envolvidos têm o seu papel. Ou seja, mesmo sendo propostas interessantes para a educação, não devem ser consideradas como centro das transformações, esvaziando o percurso histórico e social do contexto em que está sendo utilizada. Isso reduziria a complexidade do processo educativo a algo que se resolva e se defina com a mudança de prática quando, na verdade, não é possível programar os resultados que serão obtidos.

Pensar a melhor forma de implementação das diferentes abordagens e estratégias é um dos maiores desafios diante das várias realidades nas instituições. Uma proposta que abarque as diferenças e necessidades dos estudantes, fazendo com que aprendam de maneira significativa, envolve considerar que a educação vai além do domínio cognitivo. Como aponta Michael (2006), existem problemas significativos na replicação de metodologias em sala de aula, pelo fato de não serem considerados os diferentes contextos e as especificidades do curso e da instituição. Assim, alegar que uma estratégia ou abordagem específica - seja a aprendizagem baseada em problemas, a instrução por pares, a sala de aula invertida, ou qualquer outra - terá como resposta sempre resultados positivos, simplesmente não é possível.

Quando amparadas em um pensamento acrítico, podem representar apenas um modismo para a solução de todos os problemas da educação, implicando uma visão reducionista da complexidade dos processos de ensino e de aprendizagem (PISCHETOLA; MIRANDA, 2019), ou seja, utilizar a metodologia de forma a reproduzir modelos, quando caberia um olhar sobre o estudante, suas motivações e perfil, além das características do meio, recursos e tecnologias disponíveis.

Analisar se uma metodologia alcançou a expectativa requer um olhar para os resultados da aprendizagem, interpretando-os cuidadosamente quantitativa e qualitativamente. Conforme Prince (2004), uma vasta gama de dados precisa ser considerada, tais como os resultados nas atividades, as competências e as atitudes dos estudantes. Ter ideia do que constitui uma melhoria significativa pode ser uma questão de interpretação. As metodologias ativas levam a resultados positivos, mas cabe compreender que isso não significa uma receita pronta que deve ser rigorosamente seguida e aplicável em todos os contextos (MICHAEL, 2006).

### 3.1.1 Sala de Aula Invertida

Sala de Aula Invertida, *Flipped Classroom* ou *Inverted Classroom* está presente em publicações em diferentes níveis de ensino, áreas de conhecimentos e contextos educativos. O interesse fez a abordagem ganhar espaço em reportagens que repercutem experiências invertendo a sala de aula, como o *Chronicle of Higher Education* (BERRETT, 2012; NESHYBA, 2013; YOUNG, 2015), *The New York Times* (FITZPATRICK, 2012), Carta Capital (VILLAS-BÔAS, 2017), Folha de São

Paulo (MAIA, 2016), Educação Temática Digital (SCHMITZ; REIS, 2018), O Globo (AVELLAR, 2013), Gazeta do Povo (PIVA, 2016) e Veja (BIBANO, 2014). A Revista Nova Escola, em uma edição especial, também a destacou como uma das metodologias ativas mais promissoras na educação (RATIER; ANNUNCIATO; VASCONCELLOS, 2017).

Os resultados vão surgindo indicando que perspectivas positivas podem ser alcançadas. São achados de que a abordagem proporciona aumento da responsabilidade do estudante com o próprio aprendizado (PEARSON, 2012; PIERCE; FOX, 2012); interações mais frequentes e produtivas entre professor e estudante e entre os próprios estudantes (BROWN, 2012; OFUGI, 2016); melhor aproveitamento da aula presencial, aprofundando a compreensão do conhecimento prévio (PAPADOPOULOS; ROMAN, 2010); desenvolvimento do pensamento crítico na resolução de problemas (DATIG; RUSWICK, 2013); redução do número de reprovações (TREVELIN; PEREIRA; OLIVEIRA NETO, 2013); aumento na frequência dos estudantes na escola (BUSATO et al., 2016); maior engajamento nas atividades (CRONHJORT; FILIPSSON; WEURLANDER, 2017; NOURI, 2016); e o desenvolvimento de hábitos de estudo (MAZUR, 2015; PAPADOPOULOS; ROMAN, 2010; SILVA, 2021).

A inversão das aulas tem suas bases a partir de diferentes metodologias ativas. Admite-se que aproximadamente em 1800 era aplicada na Academia Militar de West Point, nos Estados Unidos, o método *Thayer* no qual os cadetes estudavam o conteúdo no livro didático antes da aula para, em sala, praticar (WANKAT; OREOVICZ, 2015). A metodologia mostrou-se efetiva ao ponto de continuar sendo utilizada até hoje na Instituição. Consiste em enfatizar o estudo pessoal, as atividades diárias e as aulas com curta duração.

Anos mais tarde, em 1991, o físico Eric Mazur colocava em prática na Universidade de Harvard a Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*), motivado pela insatisfação com o aprendizado dos seus alunos. Na ideia, depois do contato prévio com um material, o estudante responde a questões ou desafios e, em seguida, discute suas respostas com os colegas compartilhando e comparando os resultados (MAZUR, 2015). Esse método de engajamento realizado em classe foi publicado em 1997 no livro *Peer Instruction: A User's Manual*<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.

Já em 1999, Gregor Novak e seus colaboradores apresentaram o Ensino sob Medida (*Just-in-time Teaching*). O método consiste em ajustar a aula às necessidades dos estudantes por meio das respostas obtidas em atividade realizada após do estudo do conteúdo antecipado (NOVAK et al., 1999). Essa dinâmica, que também segue a ideia da Sala de Aula Invertida, requer que o estudante assuma a responsabilidade de se preparar para a aula, estimulando o desenvolvimento do hábito de estudo.

A expressão *Inverted Classroom* foi utilizada por Maureen Lage, Glenn Platt e Michael Treglia, professores da Universidade de Miami, em um artigo<sup>8</sup> publicado em 2000. Fruto de uma experiência na disciplina de Microeconomia, o estudo comparou duas turmas, uma em que foi feita a inversão das aulas e outra ministrada na forma tradicional. Como resultado, foi apontado que a Sala de Aula Invertida é adequada para abranger a diversidade de ritmos e estilos de aprendizagem, além de ajudar no desenvolvimento da comunicação e de habilidades de pensamento de ordem superior (LAGE; PLATT; TREGLIA, 2000).

Também em 2000, o professor J. Wesley Baker da Universidade de Cedarville avançou nos estudos sobre a Sala de Aula Invertida e apresentou, em uma conferência na Flórida, o conceito *classroom flip*<sup>9</sup>. A ideia foi a de modificar o formato tradicional de aulas na graduação, reunindo tendências pedagógicas e tecnológicas sustentadas pela aprendizagem ativa para oferecer ao estudante mais controle sobre o tempo de estudo e senso de responsabilidade no próprio aprendizado (BAKER, 2000). Com interatividade e colaboração entre dois espaços e tendo o professor como mediador, a inversão proposta por Baker concentra no estudo prévio a leitura do conteúdo por meio de uma tecnologia, discussão *on-line* e exercícios; em sala, o esclarecimento de dúvidas, compartilhamento da aprendizagem entre os estudantes e aplicação em atividades práticas.

---

<sup>8</sup> LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. **The Journal of Economic Education**, New York, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/227450483\\_Inverting\\_the\\_Classroom\\_A\\_Gateway\\_to\\_Creating\\_an\\_Inclusive\\_Learning\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/227450483_Inverting_the_Classroom_A_Gateway_to_Creating_an_Inclusive_Learning_Environment). Acesso em: 28 mar. 2021.

<sup>9</sup> BAKER, J. W. The “classroom flip”: Using web course management tools to become the guide by the side. In: CHAMBERS, J. A. (Ed.). **Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning**. Jacksonville: Florida Community College, 2000. p. 9-17. Disponível em: <https://upcea.edu/wp-content/uploads/2020/09/The-Classroom-Flip-Baker.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

Uma referência mais sistemática à Sala de Aula Invertida encontra-se no trabalho dos professores norte-americanos Jonathan Bergmann e Aaron Sams. Em livro intitulado *Flip Your Classroom: Reach Every Student In Every Class Every Day*<sup>10</sup>, lançado em 2012, a dupla narra como os vídeos transformaram suas aulas em ambientes de discussão aberta e aprendizagem ativa, guiadas pelo estudo prévio. A adoção da abordagem foi em 2007, na disciplina de Química do Ensino Médio, para atender a estudantes atletas ausentes das aulas. Utilizando vídeos gravados das aulas expositivas, davam a opção de os estudantes acompanharem o conteúdo e, por outro lado, ficavam desobrigados de repetir a explicação. A ideia foi bem recebida tanto entre os ausentes, que conseguiam aprender assistindo às gravações, quanto pelos que compareciam às aulas, que se interessaram para auxiliar nos exames (BERGMANN; SAMS, 2018).

A partir de então, Bergmann e Sams passaram a utilizar vídeos abordando os conceitos-chave dos conteúdos e para sanar as dúvidas em sala. Como benefícios, apontam uma aproximação com a linguagem dos estudantes, oferecendo maior flexibilidade àqueles com dificuldade em relação ao tempo; a possibilidade de os estudantes com diferentes habilidades equilibrarem seus processos de aprendizagem, pausando ou avançando o material quando necessário; a intensificação da relação entre o estudante e o professor, além de maior interação entre os estudantes; e a aprendizagem para o domínio na qual o estudante pode progredir conforme seu próprio ritmo (BERGMANN; SAMS, 2018).

Pelas experiências elencadas, parece ser inadequada a demarcação histórica e teórica do surgimento da Sala de Aula Invertida. A ideia permeia todas essas metodologias que, apesar de distintas no referencial pedagógico, trazem a mesma proposta do estudo prévio dirigido seguido da aplicação conceitual por meio de debates, discussões e análises. É um ensino híbrido (*blended learning*) caracterizado por combinar ensino *online* com presencial em sala, em uma busca por extrair o melhor dos dois ambientes.

Mesmo não acontecendo em um único local, o ensino híbrido está longe de ter o sentido de fragmentação. As atividades ocorrem de modo que os espaços *online* e presencial se relacionam de forma sequencial e complementar, em uma combinação que pode ser muito rica, pois “(...) estão conectadas para fornecer uma

---

<sup>10</sup> BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip Your Classroom**: reach every student in every class every day. Eugene: International Society for Technology in Education, 2012.

experiência de aprendizagem integrada” (HORN; STAKER, 2015, p. 58). Assim, os papéis dos estudantes, dos professores e o próprio espaço escolar são ressignificados quando comparados ao ensino tradicional, de modo que as aulas favorecem momentos de interação, troca de conhecimentos, colaboração e envolvimento com as tecnologias digitais.

Mas cabe enfatizar que inverter a sala de aula pode, mas não necessariamente, deve levar a uma prática de inversão da aprendizagem. A Sala de Aula Invertida não pode ser vista apenas como ter acesso a um material antes e realizar atividades presenciais depois. De certo modo, indicar um vídeo para que o estudante assista previamente consiste em uma inversão da aula, mas apenas isso não significa a inversão da aprendizagem.

Na aprendizagem invertida, a exposição de conteúdos ocorre na dimensão individual pelo estudante, transformando o momento em grupo da sala em um espaço interativo no qual o professor orienta sobre as formas de aplicação dos conceitos e promove o envolvimento criativo (FLN, 2014). Para tanto, a prática pedagógica deve incorporar quatro pilares que consistem em: criação de espaços flexíveis de aprendizagem; envolvimento ativo do estudante na construção do conhecimento; definição dos conteúdos e materiais adequados; além da postura como educador conectado, reflexivo e tolerante a críticas construtivas (FLN, 2014). A partir dessa ideia, é possível colocar em prática, de fato, a abordagem da Sala de Aula Invertida com a aprendizagem invertida.

Mesmo sendo uma metodologia ativa, a Sala de Aula Invertida não pode ser romantizada como a que sempre alcança bons resultados, cabendo repercutir seus contrapontos na tentativa de valorizar o debate acadêmico. Como aponta Bogost (2013), o arranjo didático invertido seria mais uma falácia do que uma revolução, pois permanece a aula expositiva e muda apenas de lugar. Ou seja, a inadequação ao colocar em prática a abordagem pode fazer com que a aula tradicional permaneça com o rótulo de uma metodologia ativa. Nessa direção, pesquisas trazem dificuldades com a abordagem, como estudantes menos propensos a se engajar nas atividades prévias (ASH, 2012) ou mesmo que acabam esquecendo-se de acessar o material disponibilizado (OFUGI, 2016); resistência dos estudantes em se adaptar à inversão das aulas (CROUCH; MAZUR, 2001; PAVANELO; LIMA, 2017), como se existisse uma dependência da aula expositiva; e, ainda, o tempo maior que os estudantes devem dedicar ao estudo prévio, aumentando a carga de

trabalho extraclasse (JOHNSON, 2013; PAPADOPOULOS; ROMAN, 2010), muitas vezes à custa de outras disciplinas (PAPADOPOULOS; ROMAN, 2010).

Conforme O'Flaherty e Phillips (2015), a decisão por adotar a Sala de Aula Invertida retira os estudantes e o professor de suas zonas de conforto, colocando em situação de desafios necessários. Desse modo, sua implementação deve ser planejada, para que todos saibam que a experiência trará muitas mudanças, provocando possíveis desconfortos, dificuldades e novas adaptações.

### 3.2 A PARTICIPAÇÃO ATIVA DO ESTUDANTE

As metodologias ativas reforçam a necessidade de pôr fim à mera transmissão de conteúdos, ressignificando a postura do estudante. Nesse ponto, trago para a discussão as ideias de John Dewey que apresentam convergência, sobretudo, com relação à aprendizagem ativa. Filósofo norte-americano, Dewey teve evidente atuação como reformador da educação no século XX e impulsionou o movimento Escola Nova. Os seus escritos apresentam uma crítica à utilização de métodos verticalizados que impõem a autoridade e o conhecimento do professor, de modo a não permitir a participação dos estudantes. É a configuração da educação tradicional, que conforme Dewey (1979c) ensina algo como essencialmente estático, um produto acabado e sem atenção sobre os meios como originalmente se fez e nem quanto às mudanças futuras.

A defesa é que uma educação deveria levar à plena democracia, voltada para a liberdade na ação e na inteligência, de modo a habilitar o sujeito a viver no mundo e a desenvolver o pensamento reflexivo e o conhecimento científico. As atividades são, portanto, desenvolvidas a partir de problemas ou situações problemáticas que provoquem dúvidas ou descontentamento para despertar o profundo interesse e entusiasmo do estudante em aprender (DEWEY, 1979b). O professor se torna um orientador que estimula a busca, a experimentação e a elaboração, problematizando a resolução de questões que incentivem o raciocínio e confronto com o conhecimento sistematizado. Assim, o estudante tem uma participação ativa e com liberdade intelectual que

(...) reside no *poder do pensamento* exercitado, na capacidade de 'virar as coisas ao avesso', de examiná-las deliberadamente, de julgar se o volume e espécie de provas em mãos são suficientes para uma conclusão e, em caso

negativo, de saber onde e como encontrar tais evidências (DEWEY, 1979a, p. 96, grifos do autor).

Dewey integra a corrente filosófica que ficou conhecida como pragmatismo, embora preferisse o nome instrumentalismo. A teoria empírica é inscrita na educação progressiva, que articula o conhecimento às experiências para nortear a compreensão e busca de soluções para os problemas reais. Esse acaba sendo um diferencial, pois “(...) as condições encontradas na experiência atual do aluno são utilizadas como fonte de problemas. Na escola tradicional, a fonte dos problemas está fora da experiência do aluno” (DEWEY, 1979c, p. 81).

Para que as experiências tenham um caráter educativo, é essencial que sejam desenvolvidas por meio de atividades associadas ao conhecimento e à vida, abrangendo relações entre o sujeito e o mundo. É uma concepção de aprendizagem amparada no *learning by doing* (DEWEY, 1979b) ou aprender fazendo. Isso ocorre em virtude de que

Está, porém, ainda por se provar que o ato de aprender se realiza mais adequadamente quando é transformado em uma ocupação especial e distinta. A aquisição isolada do saber intelectual, tentando muitas vezes a impedir o sentido social que só a participação em uma atividade de interesse comum pode dar, - deixa de ser educativa, contradizendo o seu próprio fim. O que é aprendido, sendo aprendido fora do lugar real que tem na vida, perde com isso o seu sentido e o seu valor (DEWEY, 1978, p. 27).

Para tanto, existem dois princípios fundamentais, que são: *continuidade* e *interação* (DEWEY, 1979c). Sobre o primeiro, está a capacidade de um conhecimento aprendido em uma situação tornar instrumento para efetivamente compreender e lidar novamente no futuro. Ou seja, a experiência modifica quem a faz e por ela passa, de forma que “(...) toma algo das experiências passadas e modifica de algum modo as experiências subsequentes” (DEWEY, 1979c, p. 26). Já o princípio da *interação* aponta que a experiência genuína tem um lado ativo, não se processando apenas dentro do sujeito, mas de forma direta ou mediada, com meios materiais e sociais. É uma influência das pessoas e coisas, proporcionando a interação do sujeito na experiência e no surgimento dela (DEWEY, 1979c).

Nesse processo, os professores têm um importante papel de selecionar as situações que, além de agradáveis para mobilizar o grupo, possam enriquecer e preparar para experiências mais ricas e profundas. Despertar o interesse do estudante acaba sendo essencial, pois conforme Dewey (1979b), faz com que se

identifique com os objetos de estudo que definem a atividade, empreendendo força para a sua realização. O envolvimento na experiência remete às metodologias ativas de aprendizagem, dada a variedade de atividades com as quais trabalha no ideário de manter o estudante ativo.

O projeto de renovação pedagógica a partir de Dewey tem os conceitos de democracia, liberdade e experiência associados para a formação de um novo homem que possa promover o progresso em uma sociedade democrática. A concretização da educação científica para todos formaria o sujeito para lidar com as diversas situações do cotidiano, exercitando a cidadania e valorizando a própria capacidade individual. O pensamento de Dewey se relacionava ao contexto histórico em que vivia, no qual os Estados Unidos estavam em ascensão graças ao processo acelerado da industrialização e avanço tecnológico. Era uma visão comprometida com o mundo burguês e fortalecimento das relações capitalistas no auge de produção e consumo, que compreendeu a segunda metade do século XIX e início do século XX.

Sendo a educação um importante instrumento para a população, os princípios de Dewey se adequavam por estarem fundamentados na liberdade e estímulo à solução de situações do cotidiano a partir de procedimentos científicos. Mas diferente do progresso socioeconômico que passava os Estados Unidos, no Brasil a realidade era outra. Suas ideias foram disseminadas por Anísio Teixeira e impulsionadas pelo Manifesto dos Pioneiros de 1932, movimento para a construção do sistema educacional público brasileiro para combate às desigualdades sociais. A luta era destinada a atender às necessidades de uma sociedade que ingressava na era da técnica e da indústria, se constituindo como um instrumento de libertação da ignorância e da miséria.

Os escritos de Dewey proporcionam uma reflexão não apenas sobre a participação ativa do estudante, mas também sobre a perspectiva da educação tradicional. Retomar suas considerações, mesmo que sejam sobre um período remoto, traz uma percepção ainda atual sobre a problemática que perpassa muitas salas de aula, envolvendo questões como a inovação das práticas de ensino e o processo de construção do conhecimento pelo estudante. É um olhar pedagógico da escola como meio de estímulo e integração do sujeito à complexidade social, de modo a "(...) ter em vista dar a cada indivíduo oportunidade para fugir às limitações

do grupo social em que nasceu, entrando em contato vital com um ambiente mais amplo” (DEWEY, 1979b, p. 22).

### 3.3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PELO ESTUDANTE

O caráter ativo do estudante na aprendizagem aponta para elaboração de uma construção pessoal, na qual aprender não significa copiar e reproduzir conteúdos. A aprendizagem ocorre a partir da capacidade de elaborar uma representação da realidade, o que implica na aproximação daquilo que se quer conhecer com a finalidade de apreendê-lo. Mas, ao contrário de uma aproximação vazia, essa ocorre com experiências que consideram os interesses e os conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam dar conta da novidade. Assim, o estudante poderá interpretar com o que já sabe e vivenciou anteriormente, enquanto, outras vezes, será necessário mobilizar novos conhecimentos. Integrando ou modificando, o conhecimento é construído atribuindo sentido e significado ao que se aprende, em um avanço na compreensão conceitual.

Para essas ideias, tomo como base o referencial trazido pelo biólogo suíço Jean Piaget e sua Epistemologia Genética que ganhou espaço no panorama educacional brasileiro. Seus estudos se baseiam no desenvolvimento da inteligência para responder como os mecanismos para a transformação do conhecimento vão ampliando, passando do mais simples para o mais abstrato, como em uma construção. Assim,

Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras. Conhecer é, pois, assimilar o real às estruturas de transformações, e são as estruturas elaboradas pela inteligência enquanto prolongamento direto da ação (PIAGET, 1985, p. 36).

O conhecimento é estruturado a partir da ação do sujeito sobre o objeto que se quer conhecer, por meio de processos adaptativos de assimilação e acomodação (PIAGET, 1985). A totalidade das estruturas do conhecimento representa o desenvolvimento do sujeito, que se dá por uma constante busca de equilíbrio que significa a adaptação dos esquemas existentes ao mundo exterior. Como as estruturas não são inatas, acabam ocorrendo por sucessivas construções que remontam uma a uma a estruturas anteriores, necessitando, para a realização de

um aprendizado, da condição prévia do desenvolvimento da inteligência (PIAGET, 1999). Ou seja, o desenvolvimento é um processo essencial que dá suporte para cada nova experiência de aprendizagem.

Ao encontro do aspecto cognitivo, a afetividade exerce importante função para a constituição e funcionamento da inteligência, pois o sujeito age ao ser motivado, demonstrando os interesses e valores das ações (PIAGET, 2013). Cognição e afetividade resultam em uma adaptação contínua e interdependente, em que são

(...) inseparáveis porque qualquer intercâmbio com o meio supõe, ao mesmo tempo, uma estruturação e uma valorização, sem deixarem de ser menos distintas, já que esses dois aspectos da conduta não podem se reduzir um ao outro. É assim que seria impossível raciocinar, até mesmo em matemática pura, sem experimentar determinados sentimentos e, inversamente, não existem afeições sem um grau mínimo de compreensão ou discriminação; portanto, um ato de inteligência supõe, por sua vez, uma regulação energética interna (interesse, esforço, facilidade etc.) e externa (valor das soluções procuradas e dos objetos sobre os quais incide a pesquisa) (PIAGET, 2013, p. 29).

Indissociáveis na ação, mas diferentes quanto à natureza, convém dizer que a afetividade constitui a energia que a cognição utiliza para o seu funcionamento, ou seja, toda ação comporta um aspecto cognitivo representado pelas estruturas mentais e um aspecto afetivo que seria a energética. É o interesse e a vontade que impulsionam a ação, enquanto as estruturas que o sujeito dispõe para agir correspondem às funções cognitivas. Como afirma Piaget (2013), não existem estados puramente afetivos sem elementos cognitivos, tampouco comportamentos apenas cognitivos sem elementos afetivos.

Em Piaget, a afetividade exerce papel motivador para o funcionamento da cognição. Levando para o contexto educacional, isso fica perceptível por meio do interesse e envolvimento do estudante na aprendizagem, fazendo com que as construções mentais sejam permeadas pelo aspecto afetivo. O oposto ocorre quando existe desinteresse e apatia pelas atividades, dificultando a aprendizagem. A escola pode, portanto, se tornar um ambiente que favorece o desenvolvimento da inteligência a partir das experiências que oportuniza. Vínculos desafiadores que despertam para a relevância daquilo que vai ser abordado podem impulsionar o estudante ao interesse em aprender, se posicionando de modo ativo diante das contínuas construções. O conhecer fica estreitamente ligado à ação, aproximando a

concepção epistemológica de Piaget às ideias de Dewey, em uma concordância que se opõe à passividade do tradicional ensino verbalista.

Como bem afirma Piaget (1985), um dos principais equívocos da escola tradicional é imaginar o sujeito como aquele que apenas incorpora as informações já digeridas, como uma transmissão que não exige atividade interna para reestruturar e compreender. Para que exista conhecimento, é fundamental estabelecer contato ativo com o conteúdo. A passividade, então, pouco ou nada influencia a construção, diminuindo em quantidade e em qualidade a capacidade de aprender.

#### 4 TEORIA SOCIAL COGNITIVA

Nos anos de 1950, o psicólogo canadense Albert Bandura (1925-2021) iniciou os estudos que dariam origem à Teoria da Aprendizagem Social. A perspectiva se concentrava na influência que os modelos sociais desempenhavam no funcionamento humano, com uma análise sobre como o pensamento e o comportamento eram adquiridos e regulados. A tese defendida por Bandura (1977) era a de que existe uma aprendizagem social na qual o sujeito aprende por meio da observação das ações das outras pessoas, mesmo sem precisar praticar nenhum comportamento.

Partidário de um enfoque cognitivo, Bandura continuou os estudos versando sobre o sujeito como um aprendiz ativo que tem a capacidade de analisar a relação entre o próprio comportamento e as possíveis consequências. Com o passar do tempo, compreendeu a necessidade de inserir na teoria um elemento referente à capacidade do sujeito para desenvolver autopercepções que se tornam instrumentais para os objetivos que tem e para o controle que exerce sobre o ambiente (PAJARES; OLAZ, 2008). Assim, foi reestruturando as ideias até que em 1986 apresentou uma nova denominação de Teoria Social Cognitiva (TSC).

A mudança, de *Aprendizagem Social* para *Social Cognitiva*, seria para enfatizar o “(...) poderoso papel que a cognição desempenha na capacidade das pessoas de construir a realidade, autorregular-se, codificar informações e executar comportamentos” (PAJARES; OLAZ, 2008, p. 97). A TSC tem uma coerência interna na construção que oferece uma explicação rigorosa sobre a aquisição e a manutenção dos comportamentos mais observáveis, explicando a ação humana e a sua relação com a cognição. Se apresenta com uma composição de pequenas teorias que se inter-relacionam, como: a *aprendizagem por observação*, a *causação recíproca triádica*, a *agência humana*, a *autorregulação* e as *crenças de autoeficácia*.

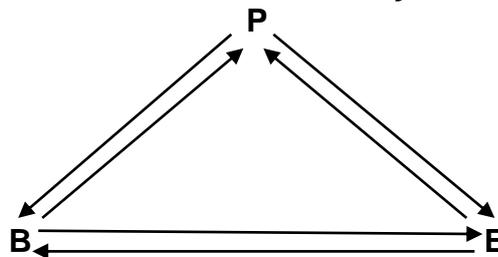
Bandura demonstra ter sido cuidadoso ao elaborá-la, ao ponto de apresentar em um diálogo com as diversas áreas da vida como a educação, o trabalho, as relações sociais e a saúde. Com isso, a aplicação dos seus escritos não fica restrita à atuação do psicólogo, pois fornecem diretrizes que podem nortear, também, o professor, o administrador, o médico, o pai ou qualquer outra pessoa interessada em compreender o comportamento humano.

Bandura (2008) tem uma visão do sujeito como sendo muito flexível e capaz de aprender uma grande quantidade de conceitos, atitudes, habilidades e comportamentos. A aprendizagem ocorre não apenas pela experiência direta, mas também pela observação daquilo que é vivenciado pelas outras pessoas, sendo um processo essencial para o desenvolvimento e funcionamento. O elemento central da *aprendizagem por observação* é a modelação, e significa que novas respostas são adquiridas ou modificadas a partir do comportamento observado, envolvendo processos cognitivos e não a simples imitação (BANDURA, 2008).

A aprendizagem também pode ser *enativa* e acontece pela experiência direta quando o sujeito pensa a respeito e avalia as consequências de suas ações (BANDURA, 2008). As consequências de uma ação informam os efeitos do comportamento, possibilitando ao sujeito representar simbolicamente resultados futuros e agir em conformidade. O processo de aprender pela observação e pela experiência direta permitem que o sujeito tenha algum grau de controle sobre os eventos que moldam o curso de sua vida, em uma interação de variáveis (BANDURA, 2008).

Esse ideário permeia fortemente a TSC. Envolve um aspecto importante que é a *causação recíproca triádica* dos determinantes do funcionamento humano, pressupondo que a ação do sujeito é resultado de uma interação entre: fatores *personais* internos (eventos afetivos, cognitivos e biológicos), padrões *comportamentais* e eventos *ambientais* (BANDURA, 1999). Essa relação pode ser mais bem compreendida a partir do esquema a seguir, no qual: B representa os padrões *comportamentais*; P representa os fatores *personais* internos; e E representa os eventos *ambientais*.

**Figura 1 - Conceito de Bandura de *causação recíproca triádica***



Fonte: Bandura (1997, p. 6).

A partir dessa tríade, é possível compreender a flexibilidade da teoria para organizar e explicar o funcionamento humano na reciprocidade entre os fatores pessoais, os padrões comportamentais e os eventos ambientais. É um determinismo recíproco, no qual os fatores influenciam assim como sofrem influências de forma dinâmica e transformadora a todo o momento, mesmo que não seja com a mesma força ou com contribuições iguais (BANDURA, 1999). Ou seja, em uma situação, existe a influência do próprio sujeito e do seu comportamento, do comportamento das outras pessoas e do ambiente. É uma relação que não se desenvolve simetricamente, variando conforme o sujeito e a situação, o que demanda que um fator seja mais forte que os outros em cada momento específico.

Com a capacidade de influenciar o ambiente e as outras pessoas, bem como receber as influências, o sujeito torna-se agente e receptor das situações produzidas. Assume, assim, a perspectiva da *agência humana*, que significa a potencialidade de “(...) influenciar o próprio funcionamento e as circunstâncias da vida de modo intencional” (BANDURA, 2008, p. 15).

A TSC apresenta três tipos de agência: a *individual* indica a ação intencional própria do sujeito; a *delegada* é um modo de agência social na qual os sujeitos tentam fazer com que aqueles que tenham conhecimento, acesso a recursos, influência ou poder, atuem para garantir os resultados desejados; e a *coletiva*, que é a crença compartilhada nas capacidades conjuntas para produzir mudanças por meio do esforço coletivo (BANDURA, 2008). Nesta pesquisa, exploro com ênfase a agência humana individual, tendo em vista o foco nas experiências de aprendizagem com metodologia ativa para o desenvolvimento da crença de autoeficácia do estudante.

O sujeito como agente contribui para o que acontece pensando, regulando e se envolvendo de forma proativa no desenvolvimento das próprias ações e não como um mero produto das condições colocadas a ele. O modo de agir intencionalmente acaba norteando as ações, bem como determinando os pensamentos, as emoções e o comportamento futuro. O sujeito, então, faz escolhas e projeta ações, mantendo-se motivado para continuar no curso da execução de um plano. É a capacidade de ser auto-organizado, proativo, autorregulado e autorreflexivo, de modo a promover os acontecimentos para produzir as consequências desejadas (BANDURA, 2008).

A capacidade de *autorregulação* permite o gerenciamento das próprias ações e pensamentos estabelecendo padrões de desempenho e mobilizando os esforços com base na estimativa do que seria necessário realizar (BANDURA, 2008). Nesse sentido, fatores pessoais e o ambiente afetam a autorregulação, fornecendo elementos para a avaliação do próprio comportamento e motivando novas metas para serem dominadas.

A agência humana possui características fundamentais, que são: *intencionalidade*, *antecipação*, *autorreação* e *autorreflexão* (BANDURA, 2001). Essas indicam que o sujeito é capaz de imaginar as consequências dos seus atos mesmo sem vivenciar a experiência direta e, assim, planejar eficientemente as ações futuras. É um processo no qual elabora propósitos que incluem planos e estratégias com a *intencionalidade* verdadeira e comprometimento proativo de realizá-los, indo além da expectativa (BANDURA, 2001). Mas, apesar de existir a intenção, não significa que todos os planos serão concretizados, podendo acontecer alterações de acordo com a consciência das consequências da ação. Com a *antecipação*, o sujeito consegue, então, prever os prováveis resultados de suas ações e escolhe os comportamentos para atingi-los, evitando os prejudiciais (BANDURA, 2001). Isso é possível mesmo que o futuro não possa ter existência real, pois pode ser representado cognitivamente em eventos previsíveis que se convertem em motivadores e reguladores de comportamentos atuais.

Além de planejar e contemplar comportamentos futuros, o sujeito também é capaz de motivar e regular as próprias ações por meio da *autorreação*. É o monitoramento do padrão de comportamento e das condições cognitivas e ambientais em que ocorrem que faz parte do progresso para cumprir com as escolhas (BANDURA, 2001). Assim, o sujeito monitora o progresso na direção das metas estabelecidas, em um processo contínuo no qual as comparações do desempenho com os objetivos e padrões pessoais acabam autorregulando as ações.

Por fim, o sujeito não é apenas agente da ação, mas também autoexaminador do próprio funcionamento por meio da *autorreflexão* (BANDURA, 2001). É uma capacidade que permite refletir sobre a adequação dos próprios pensamentos e as ações, as motivações, os valores e os resultados dos atos, bem como os efeitos do que é realizado por outras pessoas (BANDURA, 2001). Com isso, a probabilidade de

o sujeito agir na direção dos resultados que espera varia de acordo com aquilo que avalia.

O mecanismo autorreflexivo mais central é a *autoeficácia*, que significa a crença nas próprias capacidades de organizar e executar cursos de ações necessários para produzir uma realização específica (BANDURA, 1997). A crença de autoeficácia é a base da agência humana, ocupando um papel fundamental na estrutura da TSC, sendo estudada como elemento preditor de ação. Desempenha papel na autorregulação da motivação, influenciando pensamentos otimistas ou pessimistas, escolha dos desafios para enfrentar e a expectativa dos seus resultados, e o conforto para perseverar nas ações que se sente capaz de alcançar. Ou seja, a autocrença fortalecida ajuda a alavancar a busca pelos próprios objetivos.

No contexto educacional, as experiências vivenciadas pelo estudante influenciam as crenças de autoeficácia, fornecendo informações acerca da confiança de poder executar ou não uma atividade. Experiências positivas, que envolvem ativamente na aprendizagem e encorajam, possibilitam que seja estabelecida uma relação entre a autoeficácia e a motivação, passando a ser importante para o engajamento e a busca pela construção do conhecimento.

#### 4.1 CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA

Como parte das pesquisas sobre o desenvolvimento e exercício da agência humana, em meados de 1950, Bandura iniciou os estudos sobre as crenças de autoeficácia. Por meio de testes em pacientes com fobia a cobras, a constatação foi a de que o sujeito costuma evitar aquilo que tem medo, o que acarreta a perda do contato com a realidade (BANDURA, 2008). A partir disso, aplicando atividades orientadas e modeladas repetidamente, eram criadas condições ambientais que possibilitavam o sucesso ao enfrentar o medo e a rejeição aos principais temores. Isso se deve ao paciente adquirir

(...) um robusto senso de eficácia de enfrentamento, transformando atitudes com objetos fóbicos de repugnância em emoções positivas, eliminando a ansiedade, as reações biológicas de estresse e o comportamento fóbico (BANDURA, 2008, p. 29).

Com o desenvolvimento dos testes, os resultados foram além do objetivo inicial de superar um temor fóbico, alterando radicalmente as crenças na própria

eficácia para exercer o controle sobre as ações (BANDURA, 2008). Em novas situações, o paciente agia de acordo com a crença para lidar com os problemas e obter sucesso, fortalecendo o mecanismo da agência humana que Bandura denominou de autoeficácia.

O conceito das crenças de autoeficácia acabou sendo aplicado em pesquisas nos mais diversos campos do conhecimento. Para ilustrar, duas obras do próprio Bandura podem comprovar essa questão. Em *Self-efficacy in changing societies*<sup>11</sup>, o psicólogo reuniu estudos de vários autores em torno do tema das crenças dos jovens na sua eficácia pessoal para gerir as exigências da vida e enfrentar os desafios. Os textos analisam as diversas formas como as crenças sobre a própria eficácia contribuem para a seleção, construção e gestão de ambientes em uma sociedade em constantes mudanças. Já em *Self-efficacy: the exercise of control*<sup>12</sup>, Bandura aborda detalhadamente a autoeficácia, bem como situa sua aplicação nos diferentes campos da saúde, educação, esportes, desenvolvimento da carreira e comportamento humano. Essa acaba sendo, certamente, uma referência para todos os leitores que queiram compreender o ideário das crenças de autoeficácia e a influência que exerce sobre o comportamento humano nas diversas áreas da vida.

A expectativa de poder ou não realizar uma atividade produz incentivos para agir. Todavia, as crenças de autoeficácia não são suficientes se o sujeito não tem os elementos para realizar a ação. Como bem afirma Bandura (1997), um funcionamento efetivo requer os conhecimentos e as habilidades, além da autoeficácia para melhor utilizá-los. Ou seja, a percepção de eficácia ajuda a determinar o que se faz com a capacidade que possui, além de ser um constructo importante para desenvolvê-la. Logo, é possível ao sujeito ter um comportamento inferior àquele que poderia realizar em vista uma fraca crença, ou ainda, mesmo acreditando fortemente que consegue realizar algo, não alcançar êxito por não ter os conhecimentos e as habilidades necessárias.

A autoeficácia requer um entendimento referente aos diversos domínios incluídos nas ações humanas, pois varia conforme o que será realizado (BANDURA, 1997). O sujeito pode, no contexto educacional, se julgar capaz de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir certas realizações referentes aos

---

<sup>11</sup> BANDURA, A. (org.). **Self-efficacy in changing societies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

<sup>12</sup> BANDURA, A. **Self-efficacy: the exercise of control**. New York: Freeman, 1997.

aspectos intelectuais e de aprendizagem de uma disciplina e de outra não. Como exemplo, pode ter uma forte autoeficácia acadêmica para responder cálculos de Matemática, mas ter crença enfraquecida em Português e acreditar ser incapaz de escrever uma redação.

Em cada domínio, a autoeficácia pode ser analisada a partir de três aspectos, que são: a *magnitude*, envolvendo a crença para realizar os diferentes níveis de dificuldades presentes na atividade; a *força*, que indica a intensidade da crença em conseguir realizar algo, sendo que a baixa autoeficácia é desconstruída facilmente por situações de fracasso, enquanto a forte autoeficácia se mantém diante de uma situação de insucesso; e, também, a *generalidade* que refere-se a ampliar a crença para realizar outras atividades, acreditando que, se é capaz de fazer algo, também pode fazer outras coisas (BANDURA, 1997).

A baixa autoeficácia, de acordo com Bandura (1997), afeta emocionalmente o sujeito, com o pensamento de ser ineficaz, percepção de perigo e de angústia. Com foco nas deficiências pessoais e nos obstáculos que encontra, realizar ações do dia a dia recebe um peso maior, de modo a não ter motivação e compromisso com os próprios objetivos, pela sensação de falta de confiança. Por outro lado, o sujeito com forte autoeficácia aborda tarefas difíceis como desafios para dominar e não como ameaças a serem evitadas, o que aumenta a realização e o bem-estar pessoal (BANDURA, 1997). A segurança nas próprias capacidades para estabelecer objetivos e manter o compromisso em alcançá-los fomenta o interesse intrínseco e o profundo envolvimento nas atividades. Mesmo no enfrentamento de fracassos e contratempos, a autoeficácia fornece confiança para continuar investindo esforços para alcançar os objetivos traçados.

A baixa ou a forte autoeficácia são elementos importantes da agência humana. A partir disso, o sujeito escolhe o curso de ação para seguir, o quanto de esforço vai investir nas atividades, por quanto tempo persevera diante de obstáculos e das experiências de fracasso, e sua resiliência após contratempos (BANDURA, 1997). Isso pode ser constatado por meio do que Bandura (1997) nomeou como os principais processos psicológicos, que são os: *cognitivos*, *motivacionais*, *afetivos* e *de seleção*.

Quando os padrões de pensamento que podem melhorar ou prejudicar o desempenho estão ativados, o sujeito constrói cenários de modo a visualizar futuros por meio dos *processos cognitivos* (BANDURA, 1997). Com percepções de

autoeficácia mais baixas, o que duvida de sua capacidade visualiza cenários de insucesso que minam o desempenho por se debruçar sobre o que pode ocorrer errado. Em oposição, o que tem autoeficácia mais elevada visualiza cenários que fornecem elementos positivos para o desempenho. Uma vez que o sujeito se sente capaz de realizar algo, acaba se empenhando e intensificando os esforços para as suas ações.

Os *processos motivacionais* indicam que o sujeito investe interesse mais duradouro em atividades nas quais se julga capaz e das quais obtém satisfação quando atinge o domínio esperado (BANDURA, 1997). A realização de uma ação serve como recompensa e fonte de motivação para prosseguir buscando atingir novos objetivos, mesmo quando não consegue dominar facilmente um desafio. É um processo regulado pela autoeficácia que, quanto mais fortalecida, maior esforço e tempo são empregados.

Os *processos afetivos* trazem que as crenças nas próprias capacidades afetam a quantidade de estresse e ansiedade nas situações consideradas difíceis ou ameaçadoras (BANDURA, 1997). O sujeito com forte senso de autoeficácia pode exercer controle sobre ameaças potenciais, não dando espaço a pensamentos receosos. Mas aquele que acredita não conseguir administrar as ameaças se detém às próprias deficiências e a aspectos do ambiente como carregados de perigo, gerando estresse e ansiedade.

Assim, as ações ocorrem influenciadas pela autoeficácia, de modo que os sentimentos e afeições do sujeito vão adquirindo importância e contribuindo para definir aquilo que o sujeito decide se envolver. Ganham espaço os *processos de seleção*, nos quais os cursos das ações são moldados pela seleção de ambientes conhecidos por cultivar potencialidades que o sujeito se sinta capaz de executar (BANDURA, 1997). Evita, então, atividades que acredita exceder a sua capacidade de reação, mas costuma se engajar no que acredita estar de acordo com as habilidades que tem.

Os processos psicológicos indicam que a forte autoeficácia contribui para criar sentimentos de serenidade nas atividades e, de maneira contrária, a baixa atribui uma dificuldade maior do que a realidade possa proporcionar. São influências a forma como o sujeito percebe as experiências que vivencia, as informações pessoais e as observadas no ambiente, as persuasões recebidas e as percepções sobre os estados físicos e afetivos. De acordo com Bandura (1994, 1997), são

quatro as principais fontes: *experiências de domínio*; *experiências vicárias*; *persuasão social*<sup>13</sup>; e *estados fisiológicos e afetivos*<sup>14</sup>.

A fonte mais influente são as *experiências de domínio*, que se baseiam nos resultados das próprias experiências para o desenvolvimento da autoeficácia (BANDURA, 1997). Na realização de uma atividade, o sujeito interpreta os resultados que obtém, desenvolvendo as crenças sobre a própria capacidade de enfrentar situações semelhantes que venham a acontecer. As experiências positivas constroem uma forte autoeficácia, gerando confiança para novos êxitos; as negativas, com fracassos em tentativas de executar uma atividade, reduzem de modo a provocar insegurança.

Mas as situações de realizações e de fracassos obtidas por outras pessoas que sejam semelhantes também se configuram como fonte. São as *experiências vicárias*, que consistem na observação de modelos sociais que transmitem conhecimentos e ensinam por meio do comportamento e das formas de pensar (BANDURA, 1997). O sucesso obtido por outra pessoa por meio do esforço eleva as crenças do observador de que também possui as capacidades para realizar atividades similares; do mesmo modo que a observação do fracasso reduz a crença, prejudicando o empenho e o esforço para realizar algo. Quanto maior for a suposta semelhança, mais persuasivos para o observador são os êxitos e fracassos dos modelos. Assim, para um estudante, ver seu colega conseguindo resolver problemas de cálculo tem maior influência em seu nível de autoeficácia do que o professor. O outro acaba servindo como inspiração em um movimento que seria algo como: se ele consegue, eu também consigo. Ou ainda: se ele não consegue, eu também não consigo.

A *persuasão social* recebida por meio do incentivo e apoio sobre as capacidades pessoais para realizar uma determinada ação também cria e desenvolve a autoeficácia, sobretudo quando partem de uma pessoa confiável (BANDURA, 1997). As persuasões positivas podem encorajar, motivando o envolvimento para atingir os objetivos. Já o sujeito convencido negativamente de

---

<sup>13</sup> Nas produções de Bandura, essa fonte de autoeficácia é nomeada de formas distintas. Em Bandura (1997) está *persuasão verbal*. E em Bandura (1994) está *persuasão social*. Neste trabalho, adotarei o termo *persuasão social*.

<sup>14</sup> Bandura nomeou essa fonte de autoeficácia como *estados somáticos e emocionais* (BANDURA, 1994) e como *estados fisiológicos e afetivos* (BANDURA, 1997). Neste trabalho, adotarei o termo *estados fisiológicos e afetivos*.

que não é capaz de algo, tende a evitar atividades desafiantes que cultivem tais potencialidades, desistindo rapidamente nas dificuldades. Mas essa fonte não pode ser confundida com elogios vazios e que vão além das reais capacidades do sujeito. Como bem aborda Bandura (1997), caso as tentativas de alcançar êxito após falas motivacionais acarretem sucessivos fracassos, a autoeficácia diminuirá.

Os *estados fisiológicos e afetivos* significam que reações como nervosismo, cansaço físico, ansiedade e estresse também influenciam a autoeficácia, se diferenciando conforme a interpretação positiva ou negativa (BANDURA, 1997). Enquanto a ansiedade diante de uma situação pode ser percebida como falta de capacidade, o oposto ocorre surgindo como um sentimento potencializador e encorajador. Quando o sujeito tem pensamentos negativos e temor para desenvolver uma atividade, a percepção de autoeficácia pode ser reduzida, desencadeando mais desconforto e resultando no desempenho inadequado. Alterar essa fonte de autoeficácia é possível, diminuindo as reações ruins, alterando as inclinações emocionais negativas e as interpretações errôneas do sujeito sobre o seu estado físico (BANDURA, 1997).

A influência dessas quatro fontes para a autoeficácia vai depender de como o sujeito interpreta os acontecimentos de sua vida, as informações que atribui maior atenção, como percebe os comportamentos de outras pessoas e as regras que emprega para avaliá-los. Aplicado ao contexto educacional, é um ideário que permite reflexão sobre a forma como as atividades são vivenciadas, a interação e a observação dos colegas, e a condução das aulas pelo professor. Esses são momentos que acabam contribuindo para o julgamento do estudante sobre a própria capacidade para realizar as atividades.

Ou seja, é possível que não se sinta confiante para resolver um problema ou interpretar como uma falta de capacidade a ansiedade diante de uma prova e, mesmo com as habilidades e conhecimentos necessários, acreditar que não é capaz. O oposto ocorre quando tem a confiança para resolver as atividades e se envolver nas tarefas. Perseverar diante da insegurança significa a tentativa de fortalecer as crenças de autoeficácia. Afinal, como bem aborda Bandura (1997), quanto mais forte for a autoeficácia percebida, mais alto é o objetivo que o sujeito estabelece para si próprio e mais firme é o seu compromisso em realizar. Ou seja, quanto mais capaz um estudante se julgar para aprender, mais dedicação nas atividades ele vai empregar.

## 4.2 CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO

O aumento da complexidade das tecnologias, as relações sociais e a economia internacional acarretam demandas sobre novos tipos de competências das pessoas e, conseqüentemente, da educação (BANDURA, 1997). Nessa realidade de mudanças e inovações, compete à educação desenvolver situações nas quais o estudante construa as próprias ferramentas cognitivas e o interesse intrínseco para aprender, pontos importantes para o fortalecimento da autoeficácia.

O estudante com forte autoeficácia acredita na própria capacidade para executar uma ação, não desistindo facilmente nos momentos de dificuldade. Ou seja

Aqueles que têm confiança em suas habilidades acadêmicas esperam tirar notas altas em exames e que a qualidade de seus trabalhos lhes traga benefícios pessoais e profissionais. O oposto é verdadeiro para aqueles que não têm confiança (...) em suas habilidades acadêmicas já preveem notas baixas antes de começarem o exame ou de se matricularem na disciplina (PAJARES; OLAZ, 2008, p. 103).

A instituição de ensino funciona como agência para o cultivo da autoeficácia e validação social das competências cognitivas (BANDURA, 1997). Nela, à medida que o estudante realiza as atividades, os conhecimentos são continuamente avaliados e socialmente comparados, impactando a autoeficácia para aprender. Muitos fatores influenciam favoravelmente ou não nos julgamentos, como: a modelação com os pares das capacidades cognitivas, a comparação social dos desempenhos entre os estudantes, o reforço da motivação por meio de incentivos positivos, e interpretações dos professores dos sucessos e fracassos dos alunos (BANDURA, 1997).

Como um indicativo da busca por processos de ensino e de aprendizagem cada vez mais construtivos, o referencial teórico sobre as crenças de autoeficácia tem sido aplicado em pesquisas no contexto educacional. O próprio Bandura, junto com Cervone, realizaram nos anos de 1980 duas pesquisas para analisar a relação entre a autoeficácia e a motivação dos estudantes de um curso superior de Psicologia. A primeira, indicou que o *feedback* recebido pelos estudantes sobre o desempenho e o nível em que estavam fortalecia a autoavaliação e a autoeficácia, influenciando a motivação para aprender (BANDURA; CERVONE, 1983). O reforço por meio de comentários recebidos do professor atuou como fonte de confiança na

própria capacidade e, conseqüentemente, contribuiu com a maior motivação para realizar as atividades.

Na segunda pesquisa, Bandura e Cervone (1986) indicaram que quanto mais forte a percepção de autoeficácia dos estudantes de que poderiam cumprir um padrão desafiador, maior esforço era empregado. A autoeficácia exerce, então, um papel fundamental para o comportamento diante da aprendizagem, uma vez que regula os processos motivacionais dos estudantes que demonstram maior persistência na realização das atividades.

Ao longo dos anos, outros estudos foram desenvolvidos sobre a influência da autoeficácia para a motivação. Os resultados indicam que existe uma relação significativa entre a autoeficácia fortalecida e a motivação para aprender, que se reflete positivamente no desempenho nas atividades acadêmicas (BZUNECK, 2009; SCHUNK, 1991; TOLENTINO; FERREIRA; TORISU, 2020; ZIMMERMAN, 1995). É um reforço dos pressupostos de Bandura (1997) que evidencia o sujeito autoeficaz como aquele que tem o maior nível de investimento, esforço e persistência nas tarefas. Ou seja, o estudante confiante na sua eficácia acadêmica tende a se motivar mais nas atividades relacionadas com a aprendizagem.

A partir disso, fica evidente que existe influência da autoeficácia para a motivação e que se reflete na dimensão comportamental do engajamento. Nessa direção, a pesquisa de Costa, Araújo e Almeida (2014) constatou a relação entre a autoeficácia e o engajamento, e que impacta significativamente na busca dos estudantes pela obtenção de níveis de rendimento mais elevados. Os achados do estudo trazem que a influência se reflete no maior envolvimento nas atividades curriculares e extracurriculares, na intensidade do estudo, foco nos objetivos, atenção, concentração e esforço nas atividades.

A relação entre o desenvolvimento da autoeficácia e as metodologias ativas também tem sido objeto de estudo em pesquisas. São investigações que buscam nas experiências de aprendizagem com as metodologias ativas as possíveis fontes para o fortalecimento da autoeficácia do estudante (ESPINOSA; ARAUJO; VEIT, 2019; FENCL; SCHEEL, 2005; LOPES, 2019; SELAU et al., 2019). Como traz Bandura (1997), é importante a existência de ambientes de aprendizagem conducentes ao desenvolvimento de competências cognitivas dos estudantes. Afinal, os momentos de construção do conhecimento e de interação com o

ambiente, colegas e professores, fornecem informações acerca da capacidade para realizar as atividades e não apenas sobre o resultado obtido.

Outro aspecto que se destaca é a autoeficácia na formação superior, que tem permeado o desenvolvimento de pesquisas para compreender os mecanismos relacionados à sua construção no estudante e a influência na vivência acadêmica. Nesse sentido, Matta (2019) e Santos, Zanon e Ilha (2019) trazem que a interação social é um elemento relevante, pois estudantes com maior capacidade para se relacionar com os colegas e professores tendem a fortalecer a autoeficácia, mostrando entusiasmo e empenho nos estudos.

Já Guerreiro-Casanova e Polydoro (2011), a partir da investigação com estudantes entre o primeiro e o segundo períodos letivos, constataram uma variação na percepção da autoeficácia ao longo do tempo. As autoras indicaram que as crenças na própria capacidade para desenvolver as atividades eram mais altas no ingresso na universidade, e sofria uma diminuição no segundo período. Isso mostra que as experiências foram fornecendo informações de ajuste ao contexto ambiental e às próprias capacidades, influenciando negativamente a autoeficácia dos estudantes.

Nesses estudos, sobressaem elementos que vão ao encontro da discussão trazida por Bandura sobre os processos psicológicos e as fontes das crenças de autoeficácia. O reforço recebido dos professores, a motivação, as relações sociais e os resultados obtidos nas atividades se configuram como experiências vivenciadas na formação em um curso superior que influenciam as crenças dos estudantes. Sendo o ingresso na universidade um processo que necessita de adaptação e integração ao novo contexto, a autoeficácia fortalecida surge como preditivo para alcançar níveis cada vez mais adequados de ajuste ao ambiente e de desempenho, afetando as ações e a perseverança.

A influência da autoeficácia para o desenvolvimento das habilidades para autorregular o próprio processo de aprendizagem também tem sido o foco em estudos (CAPRARA et al., 2008; ZIMMERMAN; BANDURA; MARTINEZ-PONS, 1992; ZIMMERMAN, 1989). A autoeficácia fortalecida estimula o estudante a se autorregular, o que se caracteriza pela orientação e desempenho proativos para estruturar, monitorar e avaliar as ações, bem como para utilizar diferentes estratégias de estudo (MARTINS; SANTOS, 2018; SCHUNK, 1989). A autocracia fortalecida para o exercício de controle das próprias ações proporciona, então,

autonomia para descartar eventual postura passiva diante do processo de aprendizagem.

A autoeficácia acadêmica em um domínio específico tem sido abordada, coadunando com Bandura (1997) quando aponta que a crença do estudante na própria capacidade para realizar as atividades acadêmicas afeta as aspirações, o nível de interesse e o desempenho. O julgamento da autoeficácia em um determinado domínio pode se diferenciar de acordo com as disciplinas escolares ou mesmo com conteúdos. Assim, um estudante pode ter autoeficácia elevada em Matemática, mas se sentir inseguro em Física. Ou, ainda, ter autoeficácia para resolver problemas de cálculo, mas não se julgar capaz em atividades que envolvam raciocínio verbal.

As referências são para aspectos mais específicos, tais como: a Matemática (BRITO; SOUZA, 2015; CHEN, 2003; PAJARES; MILLER, 1997), a Estatística (HAY; CALLINGHAM; CARMICHAEL, 2015), a Física (ESPINOSA et al. 2019; OLIVEIRA, 2016; ROCHA, 2017; SELAU et al., 2019), as Ciências (BILGIN; KARAKUYU; AY, 2015; BRITNER; PAJARES, 2001; GLYNN et al., 2015), o cálculo (MENEZES et al., 2020) e o raciocínio verbal (OLIVEIRA; SOARES, 2011). Dedicam-se a investigar como fatores pessoais e ambientais afetam a autoeficácia e como a autoeficácia influencia a aprendizagem, a motivação para aprender e o desempenho em determinado domínio. A crença nas próprias capacidades de organizar e executar cursos de ações com o objetivo da aprendizagem seria como responder a pergunta: Quanto eu sou capaz de realizar as atividades necessárias para aprender os conteúdos que fazem parte da minha formação?

As pesquisas aqui abordadas trazem elementos que coadunam com o que aponta Bandura sobre a contribuição da autoeficácia para o desenvolvimento das competências cognitivas que governam o desempenho acadêmico. Para o autor, são três os aspectos importantes: as crenças dos estudantes na sua eficácia em dominar as diversas matérias; as crenças dos professores em conseguir motivar e promover a aprendizagem; e o senso coletivo de eficácia para atingir o progresso acadêmico significativo (BANDURA, 1997).

O mergulho nessa extensão de inserções que a autoeficácia fornece para a educação representa a possibilidade de compreender quão importante é o fato de o estudante se julgar confiante nas próprias capacidades para o desempenho acadêmico. A forte autoeficácia proporciona motivação para agir intencionalmente e

utilizar os conhecimentos e as habilidades, postura necessária para ser um agente responsável pela própria aprendizagem.

Do mesmo modo, alinhando o ideário da autoeficácia à educação em Engenharia, fica apreciável o funcionamento das crenças como mecanismo autorreflexivo. A formação acadêmica ocorre, então, à medida que vai se dando ao sujeito a condição de engenheiro. A maneira como acontece, com vivências positivas em vez do implacável foco na resolução de problemas e equações matemáticas, pode proporcionar confiança para o futuro profissional que vai atuar no mundo do trabalho. Experiências de aprendizagem passam, assim, a ser tão importantes quanto os conteúdos, sendo essencial imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia. É uma realidade na qual os conhecimentos e as habilidades não serão garantia para a realização da tarefa, mas a crença de se sentir capaz funcionará como importante mecanismo de influência pessoal.

#### 4.3 CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA: FATOR MOTIVACIONAL E ENGAJAMENTO DO ESTUDANTE

A motivação pode ser definida como o processo pelo qual as atividades direcionadas a objetivos são instigadas e sustentadas (SCHUNK; MEECE; PINTRICH, 2014). Examinando essa definição associada ao contexto educacional, a motivação pode ser uma disposição duradoura que leva o estudante a se esforçar para aprender determinado conteúdo em uma situação de aprendizagem. Adquirir o conhecimento acaba funcionando como uma energia que ativa, orienta e mantém a decisão de estudar, sendo, então, algo imprescindível a ser incentivada.

A motivação do estudante está enraizada nas próprias experiências, especialmente aquelas ligadas à vontade de se envolver em atividades de aprendizagem e suas razões para fazê-la (BROPHY, 2010). O despertar da motivação não é um fator exclusivamente pessoal, que se restringe a estar ou não motivado para aprender, devendo ser analisado como o resultado das interações entre as características do estudante e os fatores do contexto (PINTRICH, 2003; SCHUNK; MEECE; PINTRICH, 2014). Isso contempla os componentes do ambiente e todas as relações em que ocorre a aprendizagem, como a forma como as atividades são vivenciadas, a observação dos colegas e o *feedback* que recebe do professor.

A validade da previsão da motivação a partir das crenças de autoeficácia desponta como uma questão importante nos pressupostos da TSC. Bandura (1997) levantou essa hipótese apontando que o sujeito que acredita ser capaz é muito mais motivado em termos de esforço, persistência e comportamento, demonstrando interesse e envolvimento profundo nas atividades. Ou seja, à luz de Bandura, é possível inferir que o estudante com forte autoeficácia tem motivação para alcançar melhores resultados no seu desempenho, instituindo as atividades acadêmicas como parte significativa do projeto de vida.

Pintrich (2003), Zimmerman (1995) e Schunk (1991) asseveram que a motivação influencia a aprendizagem e o desempenho e, por sua vez, aquilo que se aprende e faz influencia a motivação, pois fortalece a autoeficácia. Essa reciprocidade promove um maior incentivo e compromisso para agir, pois a realização do estudante na aprendizagem transmite a ideia de que possui as capacidades para aprender, motivando a estabelecer novos objetivos. Sucintamente, a autoeficácia e a motivação promovem a aprendizagem e formam as bases para sustentar a aprendizagem futura.

A motivação reforçada pela autoeficácia diante da percepção de desempenhar habilmente ou se tornar mais competente em uma atividade se traduz na ação baseada em propósitos condizentes (SCHUNK, 1995). Ou, como bem define Bandura (1997), as crenças de autoeficácia assumem um papel preditivo e de mediação da motivação, bem-estar, disposição e resiliência do sujeito, dando origem a ações para o desenvolvimento de um domínio específico. Com isso

(...) um aluno motiva-se a envolver-se nas atividades de aprendizagem caso acredite que, com seus conhecimentos, talentos e habilidades, poderá adquirir novos conhecimentos, dominar um conteúdo, melhorar suas habilidades etc. Assim, esse aluno selecionará atividades e estratégias de ação que, segundo prevê, poderão ser executadas por ele e abandonará outros objetivos ou cursos de ação que não lhe representem incentivo (BZUNECK, 2009, p. 118).

A autoeficácia fortalecida para a realização acadêmica torna o estudante propenso a se autorregular, com ações proativas para utilizar diferentes estratégias de estudo e dedicando esforço e persistência (MARTINS; SANTOS, 2018; SCHUNK, 1989; ZIMMERMAN, 1995). A partir disso, é possível compreender que a autorregulação indica que existe um engajamento no processo de aprendizagem, incentivado pelo interesse e confiança para aprender.

O engajamento, por sua vez, é um processo e um produto experimentado continuamente, que resulta da interação sinérgica entre motivação e aprendizagem ativa (BARKLEY, 2010). Assim, autoeficácia, motivação e engajamento se interligam. É um movimento no qual a motivação para aprender está intimamente conectada à crença na capacidade da ação diante da aprendizagem, com implicação direta no engajamento. O estudante motivado se engaja na aprendizagem participando ativamente na realização das atividades dada a importância que percebe sobre o que está aprendendo. A intensidade do comportamento e a qualidade do entusiasmo dão sentido ao conteúdo, tornando as atividades acadêmicas mais produtivas e afetando o nível de realização.

Como bem afirmam Pintrich (2003), Schunk (1991) e Zimmerman (1995), o estudante confiante é mais cognitivamente engajado na aprendizagem e no pensamento. Parece, então, razoável dizer que se a motivação é um incentivo para a realização das atividades, essas acontecem pelo engajamento nas ações. Proporcionar ambientes que fortaleçam a autoeficácia do estudante propicia a oportunidade de ele ser o responsável pela construção do próprio conhecimento, enfatizando o sentido de ser agente trazido por Bandura.

## 5 A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

O primeiro curso regular de Engenharia foi em 1747, quando criada a *École Nationale des Ponts et Chaussées*, na França. A escola tinha foco na formação de construtores, indicando que os precursores diplomados foram o que hoje conhecemos como engenheiro civil. Já no Brasil, o marco do curso em uma instituição data de 17 de dezembro de 1792 na Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho na cidade do Rio de Janeiro. Nessa, os oficiais de Infantaria e Artilharia concluíam seus cursos em até cinco anos, e os que queriam se dedicar à Engenharia continuavam totalizando seis anos. Era uma formação técnica destinada aos oficiais e engenheiros militares para o Brasil Colônia, dando forma aos primeiros estudos superiores de Ciências Exatas e as suas aplicações no país.

Mais tarde, por meio da assinatura da Carta de Lei, em 4 de dezembro de 1810, o Príncipe Regente D. João VI criou a Academia Real Militar, que sucedeu e substituiu a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. Até então, atendendo apenas a formação de militares, em outubro de 1823, um decreto permitiu a matrícula de estudantes civis que não faziam parte do Exército. A Instituição sofreu várias outras reformas e transformações, sendo a precursora da atual Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e faz parte, também, da origem do Instituto Militar de Engenharia (IME) (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

Com o passar dos anos, outras Escolas de Engenharia foram surgindo e crescendo no Brasil, influenciadas pelo desenvolvimento da tecnologia, das condições econômicas, políticas e sociais, além das relações internacionais. Algumas delas foram: a Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876; a Escola Politécnica de São Paulo, em 1893; a Escola de Engenharia de Pernambuco, em 1895; a Escola de Engenharia Mackenzie e a Escola de Engenharia de Porto Alegre, em 1896; e a Escola Politécnica da Bahia, em 1897.

O papel importante da Engenharia para o desenvolvimento econômico e a melhoria das condições de vida da população contribui tanto para o presente quanto para a construção do futuro. Por meio da projeção, estudo, desenvolvimento e avaliação de construções, de instrumentos, de métodos ou de processos nos mais distintos campos, é possível visualizar os resultados da área. Isso fez surgir vários cursos de Engenharia, como de Alimentos, Biomédica, Civil, Computação, Elétrica,

Eletrônica, Energia, Mecânica, Materiais, Naval, Produção, Minas, entre outras habilitações. É um processo de formação com a contribuição de áreas como a Matemática, a Biologia, a Física, a Química, a Astrofísica, a Geologia, a Informática e a Medicina, em um redemoinho de conhecimentos que o engenheiro adquire, colocando as instituições de ensino como espaços de excelência e que merecem atenção.

Nesse sentido, discussões buscam refletir sobre como ocorrem os processos de ensino e de aprendizagem, na tentativa de melhores caminhos para a educação em Engenharia. Importante salientar que muitas são as escolas no Brasil e em outros países, como apresento no próximo tópico, com notáveis experiências de inovação. São exemplos que utilizam a aprendizagem ativa, as tecnologias, a aproximação ao mercado de trabalho, a formação por competências, entre outros, em uma clara contraposição à transferência de conhecimentos. No entanto, ainda existem os que seguem uma educação tradicional, que precisam, portanto, ser trazidos para o debate.

Escrivão Filho e Ribeiro (2009) apontam que existem deficiências do modelo de formação do engenheiro, que vão desde o desinteresse e a apatia dos estudantes em sala de aula até a falta de iniciativa e o comportamento profissional inadequado dos egressos. Ademais, o currículo dos cursos também merece destaque. Muitos continuam baseados em modelos concebidos na segunda metade do século passado, enquanto o contexto de mundo e a dinâmica de intensas transformações exigem uma adequação da forma de pensar e de formar engenheiros (FERRAZ et al., 2021).

Existe a necessidade de preparar os estudantes para a complexa atuação profissional no mundo de hoje, mas ainda é comum currículos com disciplinas colocadas de forma linear e compartimentada, fazendo com que na educação em Engenharia

(...) ainda predominam os currículos tradicionais, a fraca interdisciplinaridade e a integração tardia, quando presente, entre os diferentes componentes curriculares, entre a teoria e a prática e entre o mundo escolar e o mundo profissional. Grosso modo, esses currículos ainda são organizados sequencialmente, em que as disciplinas das ciências básicas são seguidas pelas ciências aplicadas e, por último, pelas práticas (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009, p. 23).

O conhecimento acadêmico disciplinarmente organizado nesses moldes dificulta a compreensão do conteúdo pelo estudante dada à inexistência de contextualização e ligação entre os saberes. É uma educação organizada para permitir que sejam praticadas habilidades mecânicas, conhecimentos decorados ou um meio saber livresco e intelectualista, com poucas situações reais. Ao estudante, fica uma singular indisposição para a ação, enquanto as instituições de ensino

(...) seguem inabaláveis na busca da competitividade sobremaneira calcada na relação custo-benefício, tendo como matriz algo apartado do seu entorno mais imediato. Os conteúdos seguem sendo “repassados” aos nossos estudantes como se fossem ferramentas de treinamento. A reflexão, a criticidade, a análise e outros fatores que se fazem indispensáveis nos dias atuais não ganham espaço nos herméticos currículos que permitem apenas atenção para as inovações tecnológicas (BAZZO; PEREIRA, 2019, p. 171).

Sendo os cursos de Engenharia basicamente conduzidos por engenheiros que se tornam professores pela experiência, essas questões acabam minando o processo formativo, sem que grande parte deles tenha alcançado a consciência plena do que reproduzem. Parece estar em vigor uma ingênua visão da aprendizagem “(...) pela simples acumulação de conhecimentos, alcançada pela múltipla repetição das experiências dos mestres, como uma bola de neve que, ao rolar, agregaria matéria a cada volta” (BAZZO; PEREIRA, 2019, p. 174).

Salvo iniciativas de professores que acontecem de forma isolada e não abarca um projeto coletivo de todo o curso, o ensino de Engenharia se torna em alguns contextos um ato puramente descritivo. É a problemática da inadequação entre os saberes separados, compartimentados entre as disciplinas e as realidades (MORIN, 2008), que surge no pensamento redutor de fragmentar na intenção de conhecer melhor. Essa especialização é uma forma de abstrair o objeto de seu contexto e de seu conjunto, impossibilitando que o estudante apreenda aquilo que está tecido junto, ou seja, o complexo (MORIN, 2005).

Em outras palavras, a fragmentação rejeita os laços e as intercomunicações, privilegiando uma ideia que parcela, desune e compartimenta os saberes, tornando cada vez mais difícil a sua contextualização. São práticas ancoradas na teoria dissociada da prática e que pouco se considera a participação do estudante na construção do conhecimento (BAZZO; PEREIRA, 2019; ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009; FELDER; BRENT, 2004; OLIVEIRA, 2019; PRINCE, 2004). A

formação do futuro profissional acaba ficando engessada, não permitindo a participação, o diálogo e a construção pedagógica.

As implicações para a aprendizagem do estudante surgem para situar informações em seu contexto de modo que adquiram sentido. Do ponto de vista das habilidades básicas, Goldberg (2009) afirma que existem dificuldades como: fazer perguntas; nomear objetos tecnológicos; modelar processos e sistemas; decompor problemas complexos em menores; coletar dados para análise; visualizar soluções e gerar novas ideias; e comunicar soluções de forma oral e por escrito. A formação moldada à produção de um pensamento puramente mecânico e descontextualizado acaba por inibir a potente capacidade do pensamento e reprimir o espaço de protagonismo que deveria ser inerente ao estudante.

A percepção é a de que a formação do engenheiro está envolvida por uma grande armadilha epistemológica que reside na premissa de que o profissional deve ser treinado para uma função estritamente técnica. No entanto, seu trabalho se potencializa exatamente na habilidade de transformar a técnica em realidade para atender às necessidades da sociedade. Esses aspectos requerem um posicionamento da educação, para que os futuros profissionais possam atuar em uma sociedade em permanente processo de transformação.

O desafio é que a formação proporcione a articulação entre o conhecimento construído com as possibilidades reais de aplicação, indo além do modelo fragmentado e desconectado visualizado na educação tradicional. Para tanto, a educação em Engenharia oferece oportunidades de aplicar diferentes estratégias e abordagens, como aula em laboratório, trabalho em equipe e desenvolvimento de projeto. Uma aprendizagem prática, contextualizada e com uso de tecnologias pode ser incorporada em qualquer curso (BARBOSA; MOURA, 2014; WANKAT; BULLARD, 2016), apenas dependendo do nível de conforto e comprometimento do professor (WANKAT; BULLARD, 2016). Experiências em andamento existem e precisam, cada vez mais, ser ampliadas e valorizadas, permitindo a inovação nas práticas pedagógicas e a aprendizagem construtiva.

## 5.1 EXPERIÊNCIAS DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Inovar a educação em Engenharia é uma realidade que tem movimentado diversas instituições. Algumas iniciativas fomentam a discussão, como o

*International Congress of Engineering*, promovido pela *Society for the Promotion of Engineering Education*, na cidade de Chicago em 1893. Primeiro congresso realizado na área, teve o professor Willian H. Burr na palestra *The ideal engineering education* já demonstrando a necessidade de mudanças no ensino com uma crítica à aula meramente expositiva. Recomendou, então, que o método de recitação de livro-texto deveria ser trocado por pequenos trabalhos de modo a incentivar o estudante a pensar e se sentir trabalhando ativamente (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

No Brasil, a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE)<sup>15</sup> é responsável por publicar a Revista de Ensino de Engenharia e organizar desde 1973 anualmente o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). As iniciativas levam reflexões ao mundo acadêmico que estimulam a pesquisa e fundamenta o professor com conhecimento para imprimir maior sentido às atividades e novas práticas em sala de aula.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) unida a outras instituições também tem sua parcela de contribuição. Há alguns anos, publicou dois estudos: em 2006, o *Inova Engenharia*<sup>16</sup> apresentou propostas práticas para aproximar teoria/prática e educação/tecnologia, de modo a alcançar o perfil do profissional requerido pelo mundo do trabalho. Em 2010, o *Engenharia para o Desenvolvimento*<sup>17</sup> trouxe a sustentabilidade, a inovação e a responsabilidade social como paradigmas de referência para a formação dos engenheiros visando o desenvolvimento econômico e social do país.

Esses exemplos indicam que o processo de inovação requer uma mudança ampla, construindo um diálogo permanente entre instituições de ensino, mercado de trabalho e sociedade. É um movimento que pode contribuir para que a formação dos futuros engenheiros seja estruturada de acordo com as demandas econômicas e sociais, o que refutaria uma educação pautada em práticas resistentes a mudanças.

Estratégias que vão nessa direção têm sido levantadas nas escolas de Engenharia no Brasil e em outros países. Nos Estados Unidos (EUA), o *Olin College of Enginnering*<sup>18</sup>, foi fundado em 1997 com a proposta de se contrapor ao formato

---

<sup>15</sup> Para mais informações: <http://www.abenge.org.br/index.php>

<sup>16</sup> Disponível em: [http://www.nece.ctc.puc-rio.br/publicacoes/INOVA\\_ENGENHARIA.pdf](http://www.nece.ctc.puc-rio.br/publicacoes/INOVA_ENGENHARIA.pdf)

<sup>17</sup> Disponível em: <https://gipe.paginas.ufsc.br/files/2018/09/CNI-2010-Engenharia-para-o-desenvolvimento.pdf>

<sup>18</sup> Para mais informações: <https://www.olin.edu/>

pautado pela transferência de conhecimento, por estruturas curriculares rígidas, métodos pedagógicos obsoletos e departamentos isolados. A pedagogia utilizada na Instituição faz uso intensivo da Aprendizagem Baseada em Projetos, com oportunidade para o aprendizado multidisciplinar, o trabalho em equipe e a resolução de problemas do mundo real. O foco é ensinar aos estudantes como aprender de forma independente e dominar as habilidades necessárias para descobrir o conhecimento, em vez de focar implacavelmente em conjuntos de problemas e equações matemáticas (MILLER, 2019). Em sua essência, o *Olin College* se destaca por visualizar a educação como um processo que deve ser praticado e não como um conjunto de conhecimentos para ser absorvido pelo estudante.

Atualmente, esse pode ser um ideário que está mais disseminado do que, provavelmente, quando implantado há mais de 20 anos. No entanto, a experiência exitosa no *Olin College* é uma referência que estimula a mudança de prática em outras escolas de Engenharia mundo afora, como ocorreu no Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper). Localizada aqui no Brasil, na cidade de São Paulo, a Instituição se destaca por romper os moldes tradicionais da educação, implementando a inovação alinhada ao que vem sendo feito no mundo.

Em 2012, no processo de criação dos seus cursos de Engenharia, o Insper estabeleceu uma parceria com o *Olin College* para trabalhar em conjunto no desenvolvimento do novo currículo. Com inspiração na Aprendizagem Baseada em Projetos utilizada na instituição norte-americana, em 2015 o Insper iniciou a primeira turma de Engenharia. Desde então, o que norteia a formação é o desenvolvimento de projetos que proporcionam uma imersão controlada em um ambiente real, presentes de forma intensiva por todo o currículo desde as disciplinas iniciais até o projeto final para a conclusão do curso<sup>19</sup>. A busca é para que os futuros engenheiros tenham competências como liderança, trabalho em equipe e espírito empreendedor para inovar e estabelecer soluções que atendam às demandas do mercado e da sociedade. Assim, os estudantes têm uma formação que associa a teoria com a prática que será vivenciada ao iniciar a vida profissional.

A perspectiva de um modelo de educação enfatizando os fundamentos da Engenharia dentro do contexto do processo real fez o Departamento de Aeronáutica

---

<sup>19</sup> Para mais informações: <https://www.insper.edu.br/graduacao/engenharia/>

e Astronáutica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), nos EUA, liderar uma iniciativa de grande impacto. Em colaboração com três universidades suecas, iniciou em 2000 o CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*)<sup>20</sup>. A iniciativa é baseada na premissa de que os engenheiros devem ser capazes de: Conceber - Projetar - Implementar - Operar sistemas e produtos do mundo real. Para tanto, utiliza o trabalho em equipe, atividades inovadoras em laboratórios e desenvolve projetos acadêmicos em conjunto com organizações e indústrias, para que exista melhor aprendizado dos conhecimentos teóricos e proporcione habilidades pessoais e interpessoais. A motivação do CDIO é a de que o bom engenheiro é aquele que não só possui profundo conhecimento científico e tecnológico, mas também é capaz de colocá-los em prática (CRAWLEY et al., 2007).

Como o CDIO é um modelo de arquitetura aberta, está disponível para ser adaptado a outros programas de Engenharia. Atualmente existe uma comunidade com universidades ao redor do mundo que aplicam o CDIO na formação dos engenheiros<sup>21</sup>. No Brasil, em 2014 o IME foi a primeira instituição pública federal a se tornar membro da iniciativa, buscando a excelência na educação em Engenharia<sup>22</sup>. Além do IME, outras universidades estão associadas no país, que são<sup>23</sup>: Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), A Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP), o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), o Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a Universidade do Vale do Taquari (Univates), a Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (Fatec) e o Centro Universitário Toledo (UNITOLEDO).

Mais recente, em 2017 também vem do MIT o programa *New Engineering Education Transformation* (NEET)<sup>24</sup> para repaginar os cursos de Engenharia na Instituição. O NEET inclui vários departamentos e tem foco na aprendizagem interdisciplinar e centrada em projetos, visando preparar os estudantes para a

---

<sup>20</sup> Para mais informações: <https://web.mit.edu/edtech/casestudies/cdio.html>

<sup>21</sup> A relação com todas as universidades associadas ao CDIO pode ser consultada em: <http://www.cdio.org/cdio-collaborators/school-profiles>

<sup>22</sup> Para mais informações sobre o CDIO no IME: [http://www.ime.eb.mil.br/images/arquivos/informativos/2019/NOTIME\\_4o\\_tri.pdf](http://www.ime.eb.mil.br/images/arquivos/informativos/2019/NOTIME_4o_tri.pdf)

<sup>23</sup> Consulta realizada em 05 de agosto de 2022 em: <http://cdio.org/node/5927>

<sup>24</sup> Para mais informações: <https://neet.mit.edu/>

resolução de problemas, cultivando as competências e os conhecimentos para enfrentar os desafios colocados pelo século XXI. Considerada como uma Instituição de excelência na educação em Engenharia (GRAHAM, 2018), o MIT coloca em prática uma metodologia mais flexível, não prescritiva e em diálogo com os desafios globais da área.

Na mesma direção da inovação, a *University College London*, na Inglaterra, implantou em 2014 o *Integrated Engineering Programme (IEP)*<sup>25</sup>, envolvendo uma reforma profunda no currículo. A metodologia é construída a partir de projetos interdisciplinares para solução de problemas reais desenvolvidos em parceria com indústrias. Assim, são executados projetos que ocorrem em ciclos com duração determinada e, à medida que os estudantes avançam no curso, vai aumentando o grau de complexidade (GRAHAM, 2018).

A *Aalborg University*, na Dinamarca, desde a sua criação em 1974 utiliza uma metodologia que consiste no trabalho em grupo dos estudantes para a resolução de problemas por meio da elaboração de projetos. A partir dessa prática, em 2014 lançou formalmente o *Aalborg Centre for Problem Based Learning in Engineering Science and Sustainability*<sup>26</sup>, que engloba a *UNESCO Chair in Problem Based Learning*<sup>27</sup>. O modelo educacional combina a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos, pesquisa em educação em Engenharia e educação para o desenvolvimento sustentável. Com isso, a formação em Engenharia tem como bases as referências da educação, pesquisa e desenvolvimento, de modo a colocar os estudantes diante de problemas reais do mercado de trabalho.

Mudanças pedagógicas institucionais que ocorreram na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)<sup>28</sup> também impactaram positivamente os cursos de Engenharia da sua Escola Politécnica. A decisão foi para utilizar a aprendizagem ativa e a formação por competências, buscando incentivar o engajamento do estudante e significar os conteúdos pela sua conexão com o contexto real. O foco foi colocado na inovação, interdisciplinaridade e

---

<sup>25</sup> Para mais informações: <https://www.ucl.ac.uk/centre-for-engineering-education/>

<sup>26</sup> Para mais informações: <https://www.ucpbl.net/about/>

<sup>27</sup> A *UNESCO Chair in Problem Based Learning (UCPBL)* foi criada em 2007 e incentiva o trabalho por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas e em Projetos na educação em Engenharia.

<sup>28</sup> Para mais informações: <https://www.pucpr.br/estatico/pdg/#!/profissionais-competentes>

empreendedorismo, visando uma educação integral, na qual a formação profissional caminha ao lado da formação cidadã. Assim, a partir de 2015 gradativamente as disciplinas dos cursos passaram ser vivenciadas por meio das metodologias ativas de aprendizagem. Mais tarde, em 2018, foi iniciada a formação por competências, que alcançou toda a instituição em 2019. Dentro dessa perspectiva, atualmente a PUCPR utiliza as metodologias ativas e a formação por competências, sendo uma grande mudança no seu sistema educacional e, por consequência, nos cursos de Engenharia.

Por fim, apresento o exemplo da *Pontificia Universidad Católica de Chile* que também tem se destacado pelas metodologias de ensino e de aprendizagem adotada. Fruto de um grande processo de revisão e modernização, em 2014 a PUC lançou o projeto *The Clover – Ingenieria 2030*<sup>29</sup> em parceria com a *Universidad Técnica Federico Santa María*. Foi o início de mudanças que ocorreram para priorizar a aprendizagem ativa, interdisciplinar, interagindo com a indústria e que utiliza a tecnologia para responder às necessidades da sociedade.

As experiências demonstram o esforço em oferecer a formação que combine teoria e prática, viabilizando a aprendizagem ativa e a dinamização da docência. A repercussão positiva de experiências como as brevemente elencadas permite afirmar que existe um movimento de renovação na educação em Engenharia, que inclui desde as escolas mais antigas às recentemente criadas. Essa é uma demanda necessária para uma área que, além de uma sólida formação técnica, necessita de uma visão abrangente, contextualizada e prática.

Ressignificar a educação em Engenharia, com novas experiências de formação, torna possível uma cultura que se opõe à simples certificação burocrática. Dialogando com essas experiências, estão as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia, aprovadas em 2019 (BRASIL, 2019b). Elaboradas para nortear os processos de ensino e de aprendizagem dos cursos no Brasil, as DCNs trazem a ideia de que as instituições formem engenheiros não apenas com capacidades técnicas, mas também com competências para atender às demandas sociais e econômicas oportunizadas pelo mundo do trabalho.

---

<sup>29</sup> Para mais informações: <https://www.ingenieria2030.org/descripcion/>

## 5.2 DCNs DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL

No Brasil, o registro mais antigo que apresenta de forma estruturada a organização de um curso de Engenharia é o regimento da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho de 1792. O documento especifica a distribuição dos conteúdos iniciais da formação, que teria nos primeiros cinco anos: tópicos de obras; mecânica dos edifícios; construção de edifícios militares e civis; fortificação regular e irregular; teoria de artilharia; e ataque e defesa das praças (PARDAL, 1985). O sexto ano concentrava os conteúdos específicos da Engenharia, quais sejam: arquitetura civil; corte das pedras e madeiras; orçamento e materiais dos edifícios; construção dos caminhos e calçadas; hidráulica; e arquitetura das pontes, canais, diques e comportas (PARDAL, 1985). O documento aponta, ainda, que as lições teóricas deveriam ser seguidas da prática exercitada em campo, valorizando o saber fazer, o que era vivenciado nos conteúdos.

Um outro documento é a Carta de Lei, que criou a Academia Real Militar em 1810 e traz informações sobre os requisitos para ser professor, a estrutura do curso, as disciplinas, os conteúdos e a avaliação. Destaco a referência (BRASIL, 1810) de que o professor, no 1º ano do curso, deveria familiarizar os estudantes com as fórmulas, mostrando a vasta aplicação e exercitando em problemas para desenvolver o espírito de invenção que nas ciências matemáticas conduz às maiores descobertas. É uma metodologia que enfatiza uma dinâmica de aulas expositivas seguidas do exercício por meio da resolução de problemas e de atividades práticas em aulas de campo.

Cabe, também, ser destacado o regulamento da Escola de Minas<sup>30</sup>, escrito por Claude Henri Gorceix (1842-1919), engenheiro francês designado para organizar o ensino na Instituição. A criação e o regulamento foram aprovados pelo governo em 1875, tendo as aulas começado no ano seguinte, em 1876. O documento descreve o trabalho a ser desenvolvido na escola, a composição dos funcionários, as disciplinas e os conteúdos. Além disso, traz que a metodologia das aulas deveria ter a realização de exercícios práticos por meio da exploração, manipulação, excursões, ensaios e visitas (BRASIL, 1875), o que apontava para uma preocupação com a formação do engenheiro.

---

<sup>30</sup> Em 1969 a Escola de Minas e a Escola de Farmácia se uniram, instituindo a atual Universidade Federal de Ouro Preto.

As práticas pedagógicas implantadas na Escola de Minas podem ser resumidas no que até hoje é chamado de o *espírito de Gorceix*, que se refere a: realização de pesquisa de campo e de laboratório; e a preocupação com a aplicação prática em benefício do desenvolvimento econômico do país (CARVALHO, 2015). Com teoria e prática caminhando lado a lado e a ênfase na pesquisa, o lema registrado no escudo da Escola é: *Cum mente et malleo* - com a mente e com o martelo. Ou seja, representa a importância do estudo teórico e prático do conteúdo nas disciplinas. Afinal, sem a parte prática, a teoria seria bem pouco proveitosa; e sem a parte teórica, a prática seria bastante prejudicada.

Já o movimento no sentido das DCNs para todos os cursos de Engenharia no Brasil tem percorrido um caminho recente, com início por meio da Resolução CFE nº 48/1976. O regulamento fixou os mínimos de conteúdos, a duração e as áreas de habilitação dos cursos (BRASIL, 1976), representando um marco importante. Mas seu formato engessado fixava um conteúdo prescritivo, detalhado e rígido, indicando que o processo formativo essencialmente único seria suficiente para conceber engenheiros aptos para o exercício profissional. O foco estava nas disciplinas dos cursos e suas ementas indicando, inclusive, os conteúdos e a carga horária, não possibilitando considerar as diversidades de cada contexto.

Anos mais tarde, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996, foi indicado a construção de um modelo de formação superior com maior autonomia às universidades para fixar os currículos dos seus cursos. Com isso, as instituições são fomentadas a elaborar os próprios projetos pedagógicos, abrindo possibilidade para o diálogo, a inovação e o atendimento às peculiaridades. Representou, assim, uma inovação ao eliminar o currículo mínimo indicado na Resolução CFE nº 48/1976, introduzindo um conceito de flexibilidade.

O primeiro documento que aponta textualmente instituir as *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia* foi homologado por meio da Resolução CNE/CES nº 11/2002 a partir do Parecer CNE/CES nº 1.362/2001. Definindo os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação do engenheiro, apresenta uma proposta de currículo entendido como um conjunto de “(...) experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado” (BRASIL, 2001, p. 2). Assim, deveriam ser estimulados o desenvolvimento de trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares,

visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e atividades empreendedoras (BRASIL, 2002).

Essas atividades visavam um horizonte de formação com contextualização social e econômica mais abrangente, na qual o estudante desempenha um papel ativo de construção do conhecimento sob a orientação do professor. Apesar de apontar a importância da participação do estudante no processo de aprendizagem, a resolução acabou não aprofundando a questão, sendo uma fragilidade, pois poderia ter fornecido subsídios importantes ao trabalho docente. Não obstante, as primeiras diretrizes significaram uma referência para a formação dos futuros engenheiros, permanecendo em vigência por dezessete anos.

Em 2019, foram homologadas as atuais DCNs da Engenharia por meio da Resolução CNE/CES nº 2/2019 fundamentada pelo Parecer CNE/CES nº 1/2019. A reformulação surgiu da necessidade de mudanças diante das transformações no mundo da produção e do trabalho e para estabelecer diretrizes inovadoras, repensando a formação do profissional (BRASIL, 2019a). O novo conjunto de normas e critérios teve como premissas

(i) elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país; (ii) permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação; (iii) reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade; e (iv) oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores formação dos engenheiros (BRASIL, 2019a, p. 3).

O processo de elaboração dessas DCNs contou com amplo debate entre órgãos de representação profissional, acadêmica e industrial, que contribuíram com a construção. Participaram representantes do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), da ABENGE e da CNI, além de especialistas de diversas instituições e representantes governamentais do campo da educação (BRASIL, 2019a).

Como resultado, as DCNs indicam uma formação que proporcione, além do forte conhecimento técnico, o desenvolvimento de competências e de características como: a visão crítica e criativa, a reflexão, a cooperação, e a aptidão para pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias (BRASIL, 2019b). O ponto principal é imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia ao processo de aprendizagem por meio do engajamento do estudante em atividades práticas desde o primeiro ano do

curso. Para tanto, uma questão pouco explorada nas DCNs anteriores foi mais bem explicitada, que foi a ênfase na inovação pedagógica para a aprendizagem do estudante. Assim, aponta no Artigo 6º Parágrafo 6º, que “Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (BRASIL, 2019b, p. 4).

O processo de construção do conhecimento que estimula a participação e a atitude investigativa pode despertar no estudante o interesse e o envolvimento para aprender. Desse modo, de acordo com as DCNs (BRASIL, 2019b), devem ocorrer atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, incluindo as ações de extensão e a integração empresa-escola. A capacidade para uma visão sistêmica na abordagem dos problemas vivenciada desde a formação é proporcionada por meio de experiências práticas e ativas que dão protagonismo ao estudante para o desenvolvimento de suas competências técnicas e humanas. O que se espera é que os engenheiros desenvolvam não apenas o lado “(...) profissional, mas também do cidadão-engenheiro, de tal modo que se comprometa com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere” (BRASIL, 2019a, p. 25).

A partir de problemas e situações reais que serão vivenciados durante a vida profissional, é estimulado o despertar do cidadão no engenheiro, provocando a reflexão sobre o trabalho e as consequências para a sociedade. É uma oposição ao paradigma que reduz a Engenharia meramente à elaboração de projetos e produtos que sejam técnica e economicamente mais eficazes. Dá, então, a compreensão do engenheiro que utiliza seus conhecimentos em benefício da sociedade, buscando não apenas a modernização tecnológica, mas o desenvolvimento fundamentado em preocupações humanas e sociais.

Um processo educativo que vai além da aquisição de conteúdos, oportunizando o protagonismo, o desenvolvimento de competências e a capacidade de aplicá-las em situações reais e com soluções às necessidades da sociedade permeia as atuais DCNs. Aproximo esse ideário ao pensamento de Morin (2005), quando aponta para a necessidade de superar o pensamento redutor que fragmenta os saberes e separa o objeto estudado do seu contexto, inibindo as possibilidades de reflexão e compreensão do todo. O saber contextualizado adquire sentido, facilitando a formação e consequente atuação do futuro engenheiro.

Em um sentido mais amplo, não se trata de compreender as informações ou dados isolados, mas buscar as conexões, relações e contradições que sejam capazes de distinguir e, ao mesmo tempo, de religar os conhecimentos. É preciso “preparar as mentes para responder aos desafios que a crescente complexidade dos problemas impõe ao conhecimento humano” (MORIN, 2008, p. 102). Os conteúdos, assim, são trabalhados com um propósito claro de aplicação. E as experiências de aprendizagem passam a ser tão importantes quanto os conteúdos, pois, quando vivenciadas, produzem conhecimento que será aproveitável para outras situações, com novas direções e significados (DEWEY, 1979c).

A educação em Engenharia é incentivada a atuar na perspectiva de uma formação que proporciona ao estudante o protagonismo de seu processo de busca e construção de conhecimento. Desse modo, a formação não se reduz ao mero corpo de conteúdos técnicos, em que cabe a atividade de cursar e ser aprovado em um número de disciplinas que completem o currículo. O desafio cotidiano se encaminha na implementação das diretrizes, extrapolando a simples validação nos projetos pedagógicos. Na prática, uma resolução não resolve o problema de metodologias obsoletas, mas apresenta um cenário que já abarca várias iniciativas em instituições no Brasil e no mundo e que devem, cada vez mais, se expandir.

Afinal, a concepção da participação ativa na aprendizagem não é algo novo. Dewey, desde o final do século XIX, caracterizou como importante para despertar no estudante o profundo interesse e entusiasmo em aprender. Fazendo uma correlação com o processo de construção do conhecimento que Piaget elabora ricamente, temos dois ideários que se complementam na intencionalidade de se opor à ideia da passividade e transmissão. Mas o conhecimento não se transforma em algo próprio facilmente. A participação ativa e a construção do conhecimento são resultados da forma como as atividades de aprendizagem são vivenciadas, encontrando as metodologias ativas como possibilidades para colocar em prática.

As experiências positivas atuam como fator motivacional que fortalece a autoeficácia, constructo trazido por Bandura. É o entendimento de que aquilo que se vivencia em um ambiente construtivo pode proporcionar fontes que influenciam nas crenças para aprender as disciplinas e os conteúdos. A alta autoeficácia proporciona a segurança para agir intencionalmente, de modo a utilizar os conhecimentos e as habilidades em uma ação para ser um agente responsável pela própria aprendizagem. Compreender o significado das crenças de autoeficácia no contexto

da educação em Engenharia representa a possibilidade de contribuir para que os processos formativos promovam no estudante a confiança para o desempenho acadêmico. As experiências que refutam as tradicionais práticas da resolução de problemas e equações matemáticas, dão sentido à formação do futuro engenheiro para que possa atuar no mundo do trabalho dinâmico como a Engenharia.

## 6 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Nesta seção, descrevo a perspectiva metodológica que orienta o estudo, relacionada ao desenvolvimento teórico e de campo, apresentando o local e os sujeitos da pesquisa e o método de abordagem. Também aponto os procedimentos e os instrumentos para a coleta e a análise dos dados.

### 6.1 CAMPO DE PESQUISA

Com uma longa história e tradição, a Escola de Engenharia de Pernambuco é a primeira das regiões Norte e Nordeste e a quarta mais antiga do Brasil com cursos de Engenharia. Criada em 03 de junho de 1895 sob a responsabilidade do governo estadual, foi motivada pelo progresso promovido pela construção de ferrovias e a crescente urbanização da cidade do Recife. Em 1946, a Instituição foi agrupada a outras escolas de nível superior existentes em Pernambuco para a criação da Universidade do Recife (UR). Em constante desenvolvimento acadêmico, em 1967 a UR foi integrada ao grupo de instituições federais, recebendo a denominação de Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A Escola de Engenharia de Pernambuco atualmente é também conhecida como Centro de Tecnologia e Geociências (CTG)<sup>31</sup>, em funcionamento no *Campus Recife* da UFPE.

O CTG mantém, como em sua origem, o funcionamento de cursos de Engenharia, tendo atualmente como oferta: Engenharia de Alimentos, Engenharia Biomédica, Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Engenharia Civil, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica, Engenharia de Energia, Engenharia de Materiais, Engenharia Mecânica, Engenharia de Minas, Engenharia Naval, Engenharia de Produção, Engenharia Química e Engenharia de Telecomunicações. Mas também congrega os cursos de: Geologia, Química Industrial e Oceanografia. Todos contam com uma matrícula total de 3.900 estudantes nas graduações<sup>32</sup>, conforme dados disponíveis no Sistema de Informações e Gestão Acadêmica (Sig@) da UFPE.

---

<sup>31</sup> A Escola de Engenharia de Pernambuco também é nomeada como Centro de Tecnologia e Geociências. Nesta pesquisa, utilizo o nome de *Centro de Tecnologia e Geociências*, pelo qual é mais conhecido.

<sup>32</sup> Levantamento realizado em 15/03/2023, com os dados disponíveis em <https://siga.ufpe.br/ufpe/index.jsp>, mas apenas com acesso para estudantes e funcionários.

A ABI-Engenharia, foco deste estudo, foi instituída em 2008. Anualmente, oferta vagas para duas entradas, sendo 330 no primeiro semestre letivo e 285 no segundo. O ingresso ocorre por meio do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) do Ministério da Educação, no qual instituições públicas de ensino superior ofertam vagas para candidatos com base no resultado do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Sendo uma área básica, a ABI-Engenharia tem duração de dois semestres letivos. Ao final, conforme o coeficiente de rendimento e respeitando a opção de escolha, os estudantes são encaminhados para uma habilitação específica na Engenharia para prosseguir a formação, que pode ser em: Alimentos, Civil, Controle e Automação, Elétrica, Eletrônica, Energia, Materiais, Mecânica, Naval, Química ou Telecomunicações. O quantitativo de vagas para ingresso em cada curso é diferente<sup>33</sup>, sendo distribuído conforme a Tabela 1:

**Tabela 1- Quantidade de vagas para ingresso em cada curso após a ABI-Engenharia**

Curso	1ª entrada	2ª entrada
Engenharia de Alimentos	35	10
Engenharia Civil	60	60
Engenharia de Controle e Automação	20	20
Engenharia Elétrica	30	30
Engenharia Eletrônica	20	20
Engenharia de Energia	20	-
Engenharia de Materiais	20	20
Engenharia Mecânica	50	50
Engenharia Naval	10	10
Engenharia Química	45	45
Engenharia de Telecomunicações	20	20
<b>Total de vagas</b>	<b>330</b>	<b>285</b>

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados do SIG@ da UFPE, 2022.

Durante o percurso formativo na ABI-Engenharia, os estudantes têm uma carga horária total obrigatória de 645 horas, distribuídas em cinco disciplinas no 1º período e seis disciplinas no 2º. A partir do 3º período até o 10º, quando já estão em uma Engenharia específica, as disciplinas e a carga horária serão de acordo com a

<sup>33</sup> A quantidade de vagas é definida pelo Colegiado do Curso e submetida à aprovação da reitoria da UFPE.

grade curricular do curso contemplado. No Quadro 5, detalho as informações da ABI:

**Quadro 5 - Disciplinas e cargas horárias da ABI-Engenharia**

Disciplina	Período	Carga horária teórica	Carga horária prática	Carga horária total
Cálculo Diferencial e Integral 1	1º	60 horas	0	60 horas
Física Geral 1	1º	60 horas	0	60 horas
Geometria Analítica 1	1º	60 horas	0	60 horas
Geometria Gráfica Tridimensional	1º	30 horas	30 horas	60 horas
Introdução à Engenharia	1º	60 horas	0	60 horas
Álgebra Linear 1	2º	60 horas	0	60 horas
Cálculo Diferencial e Integral 2	2º	60 horas	0	60 horas
Computação Eletrônica	2º	30 horas	30 horas	60 horas
Física Experimental 1	2º	0	45 horas	45 horas
Física Geral 2	2º	60 horas	0	60 horas
Química Geral 1	2º	60 horas	0	60 horas

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do SIG@ da UFPE, 2022.

A disciplina de Introdução à Engenharia tem um aspecto diferencial, que é o de apresentar os cursos que fazem parte da ABI, de modo a facilitar a escolha dos estudantes por uma Engenharia específica. Para tanto, a dinâmica adotada é a de palestras com profissionais da área, apresentação de projetos, diálogo com estudantes veteranos e apresentação dos espaços das aulas e laboratórios.

Já as outras disciplinas fazem parte das Ciências Básicas e Matemática, que irão fornecer subsídios da Física, Química e Matemática, fundamentando a formação para as posteriores da estrutura curricular. As aulas são de responsabilidade da Área II que é um órgão de apoio ligado ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) da UFPE. A Área II congrega os ciclos geral e básico dos cursos de Tecnologia e de Ciências Exatas da UFPE. Fornece base científica necessária para o desenvolvimento da carreira escolhida e para a formação educativa e profissional aos estudantes dos cursos de graduação de três centros da Instituição, que são o CTG, o CCEN e o Centro de Informática. Para tanto, atua com professores que fazem parte do CCEN (Departamentos de Estatística, Física, Matemática e Química Fundamental), do Centro de Artes e Comunicação

(Departamento de Expressão Gráfica) e do Centro de Informática (Departamento de Informática).

Ou seja, a Área II é um órgão externo ao CTG que fica responsável por ofertar as disciplinas básicas. Seus professores são especialistas em áreas específicas, qual seja a Estatística, a Física, a Matemática, a Química, a Expressão Gráfica e a Informática, e trabalham os conteúdos aplicados a fórmulas e cálculos. É um modelo no qual a contextualização dos números com a Engenharia, nesse primeiro momento, não existe. Apenas a partir do 3º período, quando estiver no curso definido, o estudante vai iniciar a vivência de conteúdos aplicados à sua área de formação como engenheiro. É, portanto, uma fase na qual o ingressante passa por dois períodos sem ter ideia do que será utilizar os números nos problemas relacionados ao seu futuro contexto de trabalho.

Essa é uma questão importante, pois as Ciências Básicas e Matemática constituem-se como importante ferramenta para as disciplinas profissionais da formação do engenheiro, fornecendo a informação técnica e precisa para o cotidiano profissional. Como o desenvolvimento da Engenharia está intrinsecamente relacionado aos avanços da ciência e da tecnologia, os conhecimentos de base matemática, física e química são utilizados para solucionar problemas e projetar soluções, sendo o seu estudo essencial (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). Quanto mais cedo essas disciplinas sejam vistas aplicadas à Engenharia, mais contextualizada será a formação.

Os períodos na ABI, em que o estudante tem uma formação intensa nas ciências exatas permeada pela ênfase nos números e cálculos, precisa de uma reflexão. O modelo, conforme relatório da própria Instituição intitulado *Disciplinas que mais reprovam na UFPE* (UFPE, 2022), traz resultados preocupantes que apresento na Tabela 2, abaixo. São os percentuais de aprovação e reprovação dos estudantes da ABI nas disciplinas das Ciências Básicas e Matemática em uma média que compreende os semestres letivos de 2017 a 2021:

**Tabela 2 - Disciplinas que mais reprovaram nos semestres de 2017 a 2021**

Disciplina	Aprovados	Reprovados <sup>34</sup>	Reprovados por falta <sup>35</sup>	Não informados a situação final
Cálculo Diferencial e Integral 1	28,4%	29,4%	39,7%	2,6%
Computação Eletrônica	30,2%	13,2%	43,1%	13,5%
Física Geral 1	38,6%	21,2%	37,7%	2,4%
Geometria Analítica 1	24,2%	27,5%	43,1%	5,3%
Geometria Gráfica Tridimensional	36,4%	18,3%	44,6%	0,7%
Química Geral 1	28,1%	14,5%	46,1%	11,3%

Fonte: Organizada pela autora com os dados apresentados em: UFPE (2022, p. 52).

Nesse recorte, todas as disciplinas têm percentuais de reprovados e reprovados por falta que, somados, ultrapassam 50% da turma. Por outro lado, o percentual de aprovados em nenhuma delas supera 40%. O *ranking* também aponta quatro disciplinas do 1º período como as que mais reprovaram, sendo: Geometria Gráfica Tridimensional, Física Geral 1, Cálculo Diferencial e Integral 1, e Geometria Analítica 1. Ficou excluída, apenas Introdução à Engenharia que, conforme citei anteriormente, tem o objetivo de apresentar os cursos que fazem parte da ABI-Engenharia, não sendo da área das Ciências Básicas e da Matemática.

Isso representa um impacto negativo no início do curso, fazendo o ciclo básico se tornar o primeiro grande desafio para os estudantes em sua formação. Como justificativa para resultados insatisfatórios, uma das principais discussões se refere às lacunas nas Ciências Básicas e na Matemática provenientes da educação básica (BAZZO; PEREIRA, 2019; LIMA et al., 2017; RODRIGUES et al., 2012). Reconheço essa realidade, mas esse julgamento conformista poderia barrar tentativas de se estabelecer um ensino construtivo, contribuindo para a sedimentação da ideia de que o problema constitui um círculo vicioso de solução quase impossível.

Então, ações para melhorar a compreensão das ferramentas fornecidas pelas Ciências Básicas e Matemática, além de tornar mais interessante o assunto, fortalecem os conhecimentos sobre os quais a atuação do engenheiro se apoia. Nesse sentido, Alves et al. (2016), Bianchini et al. (2017), Gallardo (2010) e Lima et

<sup>34</sup> Na UFPE, são considerados *reprovados* os estudantes que não alcançaram a média para aprovação que é igual a 7,0.

<sup>35</sup> Na UFPE, são considerados *reprovados por falta* os estudantes com percentual de faltas maior do que 25% e/ou os que faltaram mais de 25% das avaliações parciais de aproveitamento escolar.

al. (2017), evidenciam que a motivação dos futuros engenheiros para estudar essas disciplinas está diretamente relacionada à contextualização das mesmas. Os cursos com currículos organizados em básico e profissional, e com as disciplinas focadas em conteúdos isolados dificultam a integração e a contextualização do conhecimento da formação em Engenharia (OLIVEIRA, 2019).

Esse ponto, possivelmente pode ser um problematizador na ABI da UFPE, que concentra disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática nos dois primeiros períodos do curso e sendo de competência de departamentos externos ao CTG. Os conteúdos da formação profissional são vivenciados apenas após o ingresso na Engenharia específica, que ocorre a partir do terceiro período. Ou seja, a contextualização dos conhecimentos de base matemática, física e química na Engenharia não ocorre, fazendo com que o estudante não perceba o sentido imediato do que está estudando.

Complemento essa ideia com as perspectivas de Elmôr Filho et al. (2019), Felder e Brent (2004), Freeman et al. (2014) e Prince (2004), para que a formação em Engenharia contemple a aprendizagem por meio de metodologias ativas. É uma tentativa de manter o estudante ativo e engajado no processo de aprendizagem, de tal forma que se torne protagonista em sua experiência de formação.

A apresentação dos conceitos feita sob a forma de regras e fórmulas ou execução de algoritmos representa uma rigidez que dificulta a preparação sólida e abrangente para resolver problemas reais que requerem a integração de conhecimentos. Não observando as vinculações existentes entre as disciplinas das Ciências Básicas e Matemática àquelas específicas profissionais, as aplicações nas situações da Engenharia acabam sendo prejudicadas. Ou seja, são dois períodos letivos vivenciando conteúdos básicos e compartimentados, mas que são fundamentais para compreender os profissionais a partir da migração para a Engenharia específica. Reforço essa problemática com o pensamento de Bianchini et al. (2017), quando aponta que abordagem descontextualizada pode fazer os estudantes considerarem apenas como obstáculos a serem superados ou ainda créditos que devem ser cumpridos, esvaziando seu significado para a formação.

## 6.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES DA ABI-ENGENHARIA NO SEMESTRE LETIVO 2022.1

Apresento aqui o perfil de entrada e a situação final dos estudantes do 1º período da ABI-Engenharia do semestre 2022.1<sup>36</sup>. Os dados trazem informações importantes sobre os estudantes do contexto em estudo, de modo a fornecer elementos que enriquecem a reflexão sobre o processo formativo.

O período letivo teve um total de 337 estudantes<sup>37</sup> matriculados, dos quais 112 (33,2%) eram do sexo feminino e 225 (66,8%) do sexo masculino. Em relação à faixa etária, houve uma variação que compreendeu desde os mais novos com 17 anos até o estudante com a maior idade que foi 49 anos. Ainda, houve uma concentração com predomínio dos mais jovens com 18 anos (n=122; 36,2%) e 19 anos (n=106; 31,4%) que, juntos, totalizaram a grande maioria (n=228; 67,6%) dos matriculados. Isso indica um perfil jovem e de estudantes que, praticamente, concluíram o Ensino Médio e já ingressaram na Universidade. A faixa etária e os respectivos percentuais estão detalhados na Tabela 3 abaixo:

**Tabela 3 - Faixa etária dos estudantes matriculados na ABI-Engenharia em 2022.1**

Faixa etária	Quantidade (n)	Percentual (%)
17 a 19 anos	236	70%
20 a 29 anos	92	27,3%
30 a 39 anos	7	2,1%
40 a 49 anos	2	0,6%
<b>Total</b>	<b>337</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pela autora em 2023 com base nos dados do Sig@ e da DEPLAG.

Sobre a forma de ingresso, 166 (49,3%) entraram por meio das cotas e 171 (50,7%) são da ampla concorrência. Desde o 1º semestre de 2013, a UFPE modificou a sua política de ingresso, se adequando à legislação<sup>38</sup> em vigor que institui cotas para estudantes que cursaram o Ensino Médio em escolas públicas,

<sup>36</sup> A partir dos dados fornecidos pela Diretoria Estratégica de Planejamento, Avaliação e Gestão (DEPLAG)/UFPE e de levantamento no Sig@/UFPE.

<sup>37</sup> Para a ABI-Engenharia, a UFPE oferta 330 vagas para o 1º semestre letivo. O registro das 337 matrículas (sete a mais) é resultado do remanejamento de estudantes da lista de espera para ocupar vagas ociosas provenientes de solicitações de desvínculo. Geralmente, pelo período de até um mês após o início das aulas, ocorre esse tipo de movimentação. Na Tabela 8 detalho o total de matrículas, desvínculos e trancamento no semestre.

<sup>38</sup> Lei nº 12.711 de 29/08/2012, alterada pela Lei nº 13.409 de 28/12/2016.

para políticas de ações afirmativas e para pessoas com deficiência. Atualmente, a Instituição oferta 50% de suas vagas para a ampla concorrência e 50% para atendimento às cotas.

Em relação à situação no final do semestre, houve alteração no número de matriculados, conforme a Tabela 4 abaixo:

**Tabela 4 - Situação no final do semestre letivo**

Situação	Quantidade (n)
Matriculados	306
Desvinculados	30
Trancado	1
<b>Total</b>	<b>337</b>

Fonte: Elaborada pela autora em 2023 com base nos dados do Sig@ e da DEPLAG.

Sobre a leitura dos dados, os matriculados são aqueles com o vínculo ativo na Instituição; os desvinculados são os estudantes que fizeram a matrícula, mas que decidiram não continuar no curso e realizaram formalmente o cancelamento do vínculo; e o trancado refere-se a um estudante que solicitou o trancamento do curso por estar impossibilitado de assistir às aulas, sendo acatado formalmente nas instâncias da UFPE.

Os 306 matriculados tiveram o rendimento nas quatro disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática conforme a Tabela 5:

**Tabela 5 - Rendimento dos estudantes no semestre letivo 2022.1**

Disciplina	Aprovados	Reprovados	Reprovados por falta
Cálculo Diferencial e Integral 1	40,2%	27,5%	32,3%
Física Geral 1	49,3%	23,2%	27,5%
Geometria Analítica 1	40,2%	27,1%	32,7%
Geometria Gráfica Tridimensional	58,8%	11,1%	30,1%

Fonte: Elaborada pela autora em 2023 com base nos dados do Sig@ e da DEPLAG.

Por esses dados, o rendimento final dos estudantes nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1 e de Geometria Analítica 1 apresentam resultados muito semelhantes, chegando a ter uma taxa igual de aprovação (40,2%). Já os reprovados e os reprovados por falta apresentaram uma pequena variação, mas que juntos, as duas disciplinas totalizaram uma reprovação de 59,8%.

Física Geral 1 teve 49,3% de aprovação e 50,7% de reprovação (quando somados 23,2% de reprovados e 27,5% de reprovados por falta). Ou seja, Cálculo Diferencial e Integral 1, Geometria Analítica 1 e Física Geral 1 apresentaram um índice extremamente preocupante de reprovação, que ultrapassou 50% dos estudantes no semestre. Apenas Geometria Gráfica Tridimensional divergiu, pois obteve um índice de aprovação de 58,8%, sendo maior do que a soma das reprovações, que foi 41,2%. Esta mesma disciplina também obteve o menor índice de reprovados, com 11,1%.

Olhando especificamente sobre os reprovados por falta, todas as quatro disciplinas alcançaram altos percentuais, conforme reitero a seguir: Física 1 com 27,5%; Geometria Gráfica Tridimensional com 30,1%; Cálculo Diferencial e Integral 1 com 32,3%; e Geometria Analítica 1 com 32,7%. Os valores são distintos, mas bastante próximos, pois variam de 27,5% a 32,7%. Como na UFPE, são considerados reprovados por falta os estudantes com percentual de frequência maior do que 25% e/ou os que faltaram mais de 25% das avaliações parciais de aproveitamento escolar, esse é um cenário que aponta uma ausência preocupante de parte dos estudantes das atividades acadêmicas.

Diante disso, fiz uma busca minuciosa e nominal nas listagens de rendimento final para identificar quais eram os estudantes que estavam com esse resultado em todas as quatro disciplinas. Encontrei, então, o valor expressivo de 26,5% de reprovados por falta nas Ciências Básicas e da Matemática no semestre letivo 2022.1. Ou seja, além dos reprovados por nota, houve ainda pouco mais de  $\frac{1}{4}$  dos estudantes que ingressaram na Instituição, mas que estiveram ausentes em mais de 25% nas aulas e/ou nas avaliações parciais de aproveitamento escolar.

Essa é uma questão cuidadosa, pois indica a possibilidade de dois caminhos: o abandono, quando o estudante deixa de frequentar as aulas, mas acaba retornando no período letivo seguinte; ou a evasão, quando o estudante sai e não volta. Em se configurando a infrequência ou a desistência, na ABI-Engenharia, essa se torna uma situação indefinida, pois a matrícula no 2º período é automática. Assim, no semestre letivo 2022.2 os 26,5% de reprovados por falta ficaram matriculados nas disciplinas que reprovaram do 1º período e naquelas do 2º período que não exigem um pré-requisito. A situação permanece até que os mesmos solicitem o desvínculo ou ao iniciar o 3º período, quando é exigido que o estudante acesse o sistema para indicar o interesse de continuar na Instituição.

Em síntese, o cenário com o quantitativo dos estudantes da ABI-Engenharia 2022.1, foram: 337 matriculados no início do semestre; e 306 estudantes que chegaram vinculados no final do semestre, mas que desses, 26,5% (n=81) foram reprovados por falta em todas as quatro disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática, o que deixa uma incerteza sobre a continuidade ou não dos mesmos na Instituição. A reflexão que fica permeia os possíveis motivos desses índices altos de reprovação, seja por rendimento ou por falta.

### 6.3 ABORDAGEM DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e o engajamento dos estudantes para a aprendizagem nas disciplinas das Ciências Básicas e na Matemática. Para tanto, a abordagem e procedimentos para coleta de dados aqui delineados partem da premissa de que as crenças de autoeficácia dos estudantes devem ser analisadas em um nível bastante específico das atividades realizadas pelos mesmos. Essas atividades estão relacionadas à utilização das metodologias ativas, o que demanda a interpretação de aspectos como a complexidade do comportamento humano e dos significados das ações e relações, perceptíveis para além de números.

As abordagens qualitativa e quantitativa referenciam a pesquisa, tendo como instrumentos para coleta de dados o questionário, a escala de autoeficácia e a entrevista semiestruturada. Conforme Minayo (2009), a abordagem qualitativa responde a questões muito particulares e se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Ou seja, a análise qualitativa não é uma mera classificação de opinião, mas sim "(...) a descoberta de seus códigos sociais a partir das falas, símbolos e observações" (MINAYO, 2009, p. 27).

Em Minayo (2009) também é possível encontrar que a pesquisa quantitativa trabalha com estatística visando a criar modelos abstratos ou a descrever e explicar fenômenos que produzem regularidades. Os dados então expressos em números, quantificam opiniões e informações, devendo ser analisados para que possam mensurar as experiências humanas.

A diferença entre a abordagem qualitativa e a quantitativa decorre, basicamente, de suas naturezas, o que não representa um antagonismo ou oposição entre os enfoques. A utilização das duas abordagens indica a busca por uma complementaridade para atingir os objetivos do estudo. O pensamento de Schunk (1991) acerca das pesquisas que envolvem a autoeficácia vem ao encontro da utilização da abordagem qualitativa como fundamental para a obtenção dos dados e para contribuir na análise dos obtidos quantitativamente.

O propósito nesta pesquisa não foi o de meramente contabilizar as quantidades como resultados, mas interpretá-los juntamente com os dados qualitativos em um processo de reflexão contínua. Isso permitiu a análise e a interpretação sobre as percepções de autoeficácia na complexidade do comportamento humano e dos significados das ações e relações que não seriam captáveis apenas com as médias estatísticas.

#### 6.4 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A pesquisa foi desenvolvida no contexto das experiências do curso de ABI-Engenharia da UFPE com ingresso no semestre letivo 2022.1<sup>39</sup>. Teve como participantes 11 professores e 99 estudantes, de modo que a coleta de dados foi dividida em duas etapas. A primeira ocorreu com professores das Ciências Básicas e Matemática, quais sejam as disciplinas de: Cálculo Diferencial e Integral 1, Geometria Analítica 1, Física Geral 1 e Geometria Gráfica Tridimensional. Foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2022, período equivalente ao segundo bimestre do 1º período do curso, para o levantamento das práticas docentes.

A segunda etapa aconteceu com os estudantes nos meses de novembro e de dezembro de 2022, quando estavam iniciando o 2º período do curso. A opção por realizar nesse momento ocorreu para que fosse possível obter com maior propriedade as percepções sobre as experiências vivenciadas no 1º período, já finalizado. Fato esse, inclusive, beneficiado pelo calendário acadêmico que teve um

---

<sup>39</sup> Em virtude da pandemia da COVID-19 que provocou a suspensão temporária das aulas na UFPE, foi necessária uma organização do calendário acadêmico. Com isso, o semestre letivo 2022.1 teve início em 27/06/2022; e o semestre letivo 2022.2 iniciou em 28/11/2022.

curto espaço de tempo entre os dois períodos letivos, já que o final do 1º e o início do 2º aconteceram no mês de novembro, com intervalo de quinze dias de recesso.

A escolha metodológica pelo caminho percorrido permitiu o levantamento dos dados em um contínuo no qual cada atividade forneceu elementos para o planejamento e desenvolvimento do próximo passo que seria realizado. Com isso, foi possível obter o cenário no meu contexto de estudo sobre as práticas de ensino e a aprendizagem com a utilização das metodologias ativas.

De modo a complementar o levantamento de dados, solicitei à DEPLAG/UFPE a relação dos estudantes da ABI-Engenharia ingressante no semestre letivo 2022.1, com as seguintes informações: data de nascimento e o relatório consolidado com o rendimento no 1º período contendo as médias em cada disciplina e a situação final (aprovado, reprovado por nota e reprovado por falta). Ademais, realizei buscas no Sig@/UFPE para obter dados dos estudantes, de modo a complementar as informações aqui apresentadas.

Essa pesquisa segue os princípios éticos para garantir o anonimato dos participantes. Os sujeitos são apresentados por meio de siglas, com os professores sendo identificados com a letra P seguido do número (P1, P2, P3... P11) e os estudantes com a letra E seguido do número (E1, E2, E3... E99).

#### 6.4.1 Primeira etapa da coleta de dados: levantamento com os professores

A coleta de dados com os professores ocorreu com o objetivo de *investigar na prática de ensino dos professores a utilização das metodologias ativas de aprendizagem*. Os instrumentos utilizados foram o questionário e a entrevista semiestruturada, além de análise documental nos planos de ensino das disciplinas.

O questionário (Apêndice A), elaborado no *Google Forms*, abordou questões que buscavam levantar quais os tipos de aula e as possíveis metodologias ativas utilizados, e a percepção sobre a contribuição para a aprendizagem do estudante. A intenção foi investigar como estavam sendo conduzidas as aulas pelos diferentes professores nas disciplinas, identificando quais empregavam ou não as metodologias ativas. Para o envio, fiz o levantamento no Sig@ dos professores e suas respectivas turmas, obtendo o quantitativo conforme Tabela 6:

**Tabela 6 - Distribuição das turmas por disciplinas e professores**

Disciplina	Quantidade de turmas	Quantidade de professores
Cálculo Diferencial e Integral 1	5	3
Geometria Analítica 1	5	4
Física Geral 1	5	3
Geometria Gráfica Tridimensional <sup>40</sup>	9	5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>15</b>

Fonte: Organizada pela autora em 2022 com base nos dados apresentados no Sig@.

Em todas as disciplinas, tem professores com mais de uma turma da ABI-Engenharia. Desse modo, o quantitativo de turmas (n=24) é maior do que o de professores (n=15). Como exemplo, em Cálculo Diferencial e Integral 1, o primeiro professor leciona em duas turmas; o segundo professor em duas turmas; e o terceiro professor em uma turma. Assim, totalizam cinco turmas e três professores.

Com esse quantitativo e a lista nominal constando professor, turma e disciplina, entrei em contato com os departamentos responsáveis para solicitar os *e-mails*. A partir de então, enviei para todos os 15 professores um *e-mail* no qual apresentei a pesquisa e anexei o *link* para preenchê-la. No primeiro momento, recebi o retorno de seis questionários preenchidos, o que representava um quantitativo insuficiente de dados para analisar. Então, após dez dias, fiz o reenvio àqueles que não haviam aderido e tive o retorno de mais cinco, o que totalizou 11 professores participantes por meio do questionário. Dividindo pelas disciplinas, estavam distribuídos da seguinte forma: três respostas de Cálculo Diferencial e Integral 1; três respostas de Geometria Analítica 1; duas respostas de Física Geral 1; e três respostas de Geometria Gráfica Tridimensional.

Após a análise dos dados, surgiu a necessidade de compreender em maior profundidade o que havia sido colocado nos questionários. Assim, fiz contato por *e-mail* com dois professores convidando para realizar entrevistas semiestruturadas: um que havia indicado utilizar as metodologias ativas; e outro que indicou não utilizá-las. As entrevistas foram realizadas nas salas dos professores, utilizando um gravador para posterior transcrição dos diálogos. Os instrumentos (Apêndice B e Apêndice C) abordaram a percepção sobre a aprendizagem do estudante, a compreensão sobre as metodologias ativas e a sua utilização.

<sup>40</sup> Geometria Gráfica Tridimensional tem uma carga horária de 30 horas teóricas e 30 horas práticas. Em virtude da carga horária prática, tem uma quantidade maior de turmas.

Os dados obtidos foram reunidos à análise documental dos planos de ensino das disciplinas disponibilizados no Sig@<sup>41</sup>, quais sejam<sup>42</sup>: Cálculo Diferencial e Integral 1 (UFPE, 2022c), Física Geral 1 (UFPE, 2022b), Geometria Analítica 1 (UFPE, 2022d) e Geometria Gráfica Tridimensional (UFPE, 2022a). Nos documentos, fiz a análise dos objetivos, da metodologia e da avaliação, a fim de encontrar elementos que indicassem as metodologias ativas nas aulas.

Na sessão 7.1 *Práticas docentes com metodologias ativas*, apresento a análise descritiva desse levantamento. Os professores que responderam aos questionários estão identificados por meio das siglas: P1, P2... P11. Destaco que, desses, P3 e P8 também participaram das entrevistas semiestruturadas.

Essa foi uma importante atividade que permitiu identificar o que estava sendo desenvolvido na prática docente em sala de aula. A partir do que foi colocado como metodologias ativas e suas estratégias de ensino, serviram como um norteador para a elaboração dos instrumentos de coleta de dados utilizados com os estudantes. Esses apresento na próxima sessão.

#### 6.4.2 Segunda etapa da coleta de dados: levantamento com os estudantes

Neste espaço, apresento como ocorreu o processo de coleta de dados com os estudantes, pontuando os instrumentos utilizados, a caracterização dos participantes e os procedimentos adotados. Abaixo, começo apresentando os instrumentos e os elementos de sua construção, conforme os objetivos da pesquisa:

- *Investigar como ocorre a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas por meio da aprendizagem ativa.*

Para atingir esse objetivo, utilizei o questionário (Apêndice F), que é uma técnica já bastante consolidada em pesquisas. A escolha ocorreu pela possibilidade de alcançar um grande número de estudantes em um espaço de tempo curto, bem como permitir a eles refletir de maneira mais aprofundada sobre as respostas.

---

<sup>41</sup> O acesso aos planos de ensino dos professores disponibilizados no Sig@ é restrito a estudantes e funcionários da UFPE.

<sup>42</sup> A referência bibliográfica única por disciplina para o plano de ensino se deve ao fato de que, independente do professor, todos serem iguais. Essa questão será abordada na seção 7.1 com maiores detalhes.

O instrumento foi submetido a um pré-teste (ver Seção 6.4), quando realizei algumas alterações para a versão final. Foi construído para obter uma caracterização dos estudantes e as percepções sobre a experiência de aprendizagem com as metodologias ativas. As perguntas foram acerca de: a) aspectos pessoais: o nome, a idade, o motivo da escolha pelo curso de Engenharia e os hábitos de estudo; b) experiência de aprendizagem com metodologias ativas: os pontos positivos, os negativos e a motivação para aprender.

- *Identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o desenvolvimento das crenças de autoeficácia dos estudantes.*

Diante desse objetivo, a ideia foi a de que os estudantes pudessem expressar o nível de confiança em relação à própria capacidade para aprender os conteúdos abordados por meio da utilização das metodologias ativas nas disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática. Para tanto, utilizei a *Escala de Autoeficácia para Aprender com Metodologia Ativa* (Apêndice G). O instrumento foi elaborado com estratégias das metodologias ativas indicadas pelos professores como utilizadas na prática (ver Seção 7.1) e de dados obtidos no pré-teste realizado com os estudantes (ver Seção 6.5). Com isso, fez referência direta ao que estava sendo vivenciado nos processos de ensino e de aprendizagem no contexto da ABI-Engenharia no semestre letivo 2022.1.

Também contribuíram para a elaboração do instrumento, a literatura sobre as crenças de autoeficácia e a análise dos itens de outras escalas, que foram a *Escala de Autoeficácia na Formação Superior* (POLYDORO; GUERREIRO-CASANOVA, 2010) e a *Escala de Autoeficácia dos Estudantes em Física* (ROCHA; RICARDO, 2019). Ambas foram validadas em pesquisas que apresentam dados consistentes para a aferição da autoeficácia e forneceram elementos para delimitar as questões aqui em estudo.

Conforme Bandura (2006), mensurar a autoeficácia por meio de uma escala de autopercepção é uma das maneiras mais adequadas, mas que deve atentar para algumas questões como as que apresenta no *Guia para Construção de Escala para Autoeficácia*. Uma delas, é a validação conceitual do conteúdo, com itens formulados para que o sujeito possa identificar a própria capacidade de poder fazer uma determinada atividade (BANDURA, 2006). Ou seja, é a necessidade do julgamento sobre realizar algo e não sobre a intenção de fazer. Trago como exemplo

um item da escala que utilizei nesta pesquisa, que é: *Eu sou capaz de resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas*. A utilização da expressão *eu sou capaz* no tempo verbal presente possibilita o julgamento sobre realizar algo e isso se diferencia de *eu gostaria de fazer*, que remeteria a uma intenção.

Bandura (2006) também aponta que cabe observar o que se quer identificar, pois os itens que compõem o instrumento devem acessar as múltiplas facetas que integram o domínio específico pesquisado. Logo, é importante não fazer referência a contextos genéricos ou apenas a aspectos relevantes, mas representar consistentemente as diferentes situações que operam no domínio daquilo que é vivenciado. Esse, inclusive, foi o motivo pelo qual optei por construir a escala que utilizei neste estudo, para que fosse possível representar exatamente as estratégias que eram desenvolvidas no meu contexto. E, caso utilizasse uma pronta, teria a inconsistência de itens por não ter uma relação direta.

Ainda segundo Bandura (2006), a autoeficácia deve ser mensurada em termos de julgamentos de capacidade que podem variar em diferentes níveis de exigências de tarefas dentro de um determinado domínio e sob diferentes circunstâncias situacionais. Por exemplo, um item sobre a capacidade de aprender as disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática, provavelmente, teria um senso geral de autoeficácia percebida com pouca precisão. Por outro lado, diferentes itens que envolvam a capacidade para compreender, resolver e aplicar o conhecimento em diferentes situações, como sozinho ou em grupo e em sala de aula ou no AVA, possibilitam o julgamento de forma mais íntima a cada atividade do domínio.

Sob essas premissas, a escala que construí e apliquei contempla diretamente as estratégias utilizadas no processo de ensino com metodologias ativas do contexto aqui em estudo, com itens que estão: na primeira pessoa do singular, para o julgamento sobre realizar uma determinada tarefa; com referência a diferentes atividades no domínio; e com atividades que têm como fim um desempenho possível de ser realizado. Por último, inseri uma questão aberta que possibilita a exposição de comentários opcionais sobre a escala.

A fim de melhor apresentar os itens que compõem a versão definitiva da escala que utilizei na coleta de dados, apresento o Quadro 6. Neste, estão agrupados os itens em quatro dimensões, conforme as atividades a que fazem referência:

**Quadro 6 - Descrição das dimensões conceituais e exemplos de itens de mensuração**

Dimensão	Descrição	Exemplo de item	Itens
Autoeficácia para aprender os conteúdos	Crença na própria capacidade para aprender e aplicar os conteúdos, compreender e resolver os problemas	Eu sou capaz de resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas	1, 2, 3, 12, 13
Autoeficácia para aprender os conteúdos no AVA	Crença na própria capacidade para compreender os conteúdos dos materiais e resolver os exercícios no AVA	Eu sou capaz de compreender os conteúdos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	4, 5, 6, 7
Autoeficácia para realizar as atividades em grupo	Crença na própria capacidade para realizar as atividades em grupo com os colegas de sala	Eu sou capaz de explicar para os meus colegas os procedimentos necessários para resolver um problema	8, 9, 10
Autoeficácia para realizar as atividades	Crença na própria capacidade para se envolver nas atividades acadêmicas	Eu sou capaz de motivar-me mais nas aulas com uso da metodologia ativa	11, 14, 15

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A escala apresenta 15 itens e é de tipo *Likert* de cinco pontos, em um contínuo que vai do (1) para *pouco capaz* até (5) para *muito capaz*. Os números mais baixos indicam a autoeficácia fraca, enquanto os números mais altos sugerem uma crença forte para executar os diferentes níveis de demandas de tarefas. O instrumento buscou obter como a metodologia ativa favorecia o desenvolvimento da crença para aprender e aplicar os conteúdos, compreender e resolver os problemas, e para se envolver nas atividades em sala e no AVA. Ou seja, a autoeficácia do estudante na própria capacidade para organizar e executar cursos de ações requeridas pelas atividades acadêmicas desenvolvidas para aprender de forma ativa as disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática.

- *Identificar elementos da aprendizagem ativa que favorecem o engajamento dos estudantes nas atividades.*

A entrevista semiestruturada (Apêndice H) foi utilizada por ser um instrumento que oferece uma maior possibilidade de, em seu desenvolvimento, esclarecer perguntas e aprofundar pontos de maior interesse. As questões buscaram obter as percepções dos estudantes sobre a influência da aprendizagem com metodologia ativa para o engajamento nas atividades. Foram norteadas para identificar se as metodologias ativas são capazes de motivar e envolver na aprendizagem, bem como favorecer uma mudança nos hábitos para maior dedicação nos estudos.

O instrumento complementou os resultados do questionário e da escala de autoeficácia, tendo em vista que o estudante pôde expor de forma mais clara como interpretou as experiências que vivenciou.

#### 6.4.2.1 Participantes e procedimentos utilizados na coleta de dados

A pesquisa teve a participação total de 99 estudantes, sendo 40 (40,4%) do sexo feminino e 59 (59,6%) do sexo masculino. Em relação à faixa etária, a maioria da amostra tinha 18 anos (n=37; 37,4%) e 19 anos (n=27; 27,3%), o que representa 64,7% dos participantes. Mas também compreendeu aqueles com mais de 30 anos, sendo o com a maior idade de 37 anos (n=1; 1,0%). As faixas etárias estão na Tabela 7:

**Tabela 7 - Faixa etária dos estudantes participantes da pesquisa**

Idade	Quantidade (n)	Percentual (%)
17 a 19 anos	67	67,7%
20 a 24 anos	29	29,3%
31 a 37 anos	3	3%
Total	99	100%

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

O levantamento de dados com os estudantes foi realizado em dois momentos: o primeiro para aplicação do questionário e da escala de autoeficácia; e o segundo, para a realização das entrevistas semiestruturadas. Aqui, cabe colocar que o questionário e a escala de autoeficácia passaram por um pré-teste antes da aplicação em definitivo. Na sessão 6.5 *Validação dos instrumentos de coleta de dados com os estudantes*, relato como ocorreu todo o processo, que implicou em alterações para as versões finais.

Iniciando com o primeiro momento da coleta, elaborei no *Google Forms* um formulário contendo o questionário e a escala. Gerado o *link* para preenchimento, enviei por *e-mail* para todos os 306 estudantes matriculados com o convite para participar. Esse envio ocorreu no mês de novembro/2022, quando obtive um quantitativo de 42 respostas, mas que considerei insuficiente. Com o objetivo de ampliar a amostra, fiz um reenvio em dezembro/2022, com o qual recebi 57 formulários preenchidos e resultou na participação total de 99 estudantes.

A partir disso, dei início à preparação para o segundo momento da coleta com as entrevistas semiestruturadas. Para tanto, utilizei os dados obtidos na escala de autoeficácia para selecionar os possíveis estudantes participantes. Então, iniciei a fase de análise quantitativa da pesquisa, com o suporte do *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 21, para obter as frequências das respostas em uma escala da menor para a maior pontuação.

Contando que a escala tem 15 itens e que seria possível assinalar em cada um deles de *um* a *cinco*, o estudante com uma forte autoeficácia poderia alcançar o máximo de 75 pontos. Por outro lado, a baixa autoeficácia representada por *um* em todos os itens, totalizaria o mínimo de 15 pontos. A partir dessas possibilidades, iniciei a análise das respostas dos 99 estudantes que participaram do primeiro momento da pesquisa. Considerei que na distribuição das frequências das pontuações obtidas, as menores indicariam uma baixa autoeficácia; os medianos, uma média autoeficácia; e os mais altos, uma forte autoeficácia.

A análise com o *software* SPSS retornou o total das pontuações de cada estudante e as respectivas frequências de quantos haviam assinalado. Assim, constatei que o maior valor da escala atingiu 75 pontos e, o menor, foi 19 pontos. Também, calculei a média aritmética das pontuações que foi igual a 49,58. A leitura desses dados apontam que a média seria uma referência para analisar a autoeficácia, de modo que: as pontuações individuais em torno de 49,58, que foram 49 e 50 pontos, representam uma média autoeficácia; as pontuações acima da média, demonstram crenças positivas que, quanto mais próximo ou igual aos 75 pontos, indica uma forte autoeficácia; e as abaixo da média indicam crenças desfavoráveis que, quanto mais próximo ou igual aos 19 pontos, representam uma baixa autoeficácia.

Sob essas premissas, a frequência<sup>43</sup> das pontuações na escala indicou que: os estudantes (n=7) considerados com média autoeficácia tiveram 49 ou 50 pontos; os considerados com autoeficácia desfavorável (n=44) atingiram de 19 até 48 pontos; e os com autoeficácia positiva (n=48) pontuaram de 51 até 75 pontos. A partir dessa distribuição, separei os possíveis participantes da entrevista semiestruturada da seguinte forma: todos os sete estudantes com média

---

<sup>43</sup> Na seção 7.2.1 apresento com maior profundidade todos os dados.

autoeficácia; os 12 com as mais baixas autoeficácias; e os 12 com as mais fortes autoeficácias. No Quadro 7 apresento detalhadamente:

**Quadro 7 - Pontuações de autoeficácia selecionadas**

Estudantes	Total de pontos da escala	Autoeficácia
E1, E4, E9, E10, E13, E17, E36, E55, E59, E76, E79, E89	70 a 75	Forte
E16, E23, E46, E92, E93, E96, E97	49 a 50	Média
E11, E48, E56, E57, E60, E62, E70, E75, E78, E85, E90, E95	19 a 27	Baixa

Fonte: Organizado pela autora com base nos dados da pesquisa (2022).

A intenção de separar os possíveis participantes não foi para realizar a entrevista com todos eles, e menos ainda para comparar as respostas entre as distintas crenças. Mas para ter uma margem com estudantes que iriam representar significativamente a forte, a média e a baixa autoeficácia, com uma segurança que garantiria a dificuldade para encontrar pessoalmente os estudantes e a aceitação em participar da nova etapa.

Para a seleção dessa margem, os critérios que adotei foram a frequência das pontuações obtidas na escala e o total de entrevistas que pretendia realizar. Assim, o equilíbrio entre a quantidade de estudantes com as crenças desfavoráveis (n=44) e as positivas (n=48) contribuiu para a definição por realizar três entrevistas com os estudantes com as mais baixas autoeficácias e três com os que tiveram as mais fortes autoeficácias. Ademais, dentre os que tiveram média autoeficácia (n=7), a entrevista com um estudante representaria adequadamente. Com isso, tive uma margem com 12 nomes para realizar três entrevistas com baixa autoeficácia; 12 para três entrevistas com forte autoeficácia; e sete para uma entrevista com média autoeficácia.

Com os 31 nomes, retornei ao campo para localizá-los nas salas. Para isso, algumas idas foram necessárias, em horários nos quais não atrapalhasse as aulas dos professores e que pudesse encontrar os estudantes, como nos intervalos e no último horário. Assim, foram acontecendo as entrevistas semiestruturadas no ambiente acadêmico, em locais mais tranquilos para que o barulho e interferência de outras pessoas não prejudicasse. E, ao final, tive um total de sete entrevistas realizadas, com estudantes que haviam obtido os seguintes resultados na escala: três que apresentaram uma forte autoeficácia (E4, E59 e E79); um com média

autoeficácia (E16); e três com baixa autoeficácia (E56, E60 e E70). Utilizei como recurso um gravador para registrar os diálogos e, posteriormente, facilitar a transcrição. A duração de todas as entrevistas foi de 36min15s, sendo que a mais curta teve um tempo de 3min31s e, a mais longa, de 7min10s.

Isso posto, a participação dos estudantes na coleta de dados desta pesquisa atingiu um quantitativo total de 99 que responderam ao questionário e à escala de autoeficácia. Esses estão identificados por meio das siglas: E1, E2, E3... E99. Dentre eles, sete também participaram da entrevista semiestruturada, que foram: E4, E16, E56, E59, E60, E70 e E79.

## 6.5 VALIDAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS COM OS ESTUDANTES

O processo de validação ocorreu com o questionário (Apêndice D) e a escala de autoeficácia (Apêndice E) elaborados para a coleta de dados com os estudantes. Por meio da aplicação dos instrumentos com uma amostra dos sujeitos, a finalidade foi a de analisar as respostas obtidas para verificar a necessidade de mudanças e a viabilidade da aplicação. Foi realizada em outubro de 2022 e contou com a participação de oito estudantes das turmas do meu contexto de estudo, qual seja o 1º período da ABI-Engenharia ingressante no semestre letivo 2022.1. O quantitativo de estudantes para participar desse processo se deu em virtude de representar, ao menos para a etapa, o universo dos sujeitos que fazem parte da pesquisa.

O contato com os estudantes ocorreu pessoalmente no ambiente da UFPE, momento no qual expliquei sobre a pesquisa e a aplicação do pré-teste. A opção por realizar o convite dessa forma ocorreu pela possibilidade de permitir uma maior agilidade no contato e obtenção dos dados, bem como controle sobre a quantidade de respondentes. Algo que, caso fosse realizado por *e-mail*, possibilitaria uma recusa em participar ou, por outro lado, um quantitativo indiferente ao que foi planejado.

No entanto, a maior dificuldade que tive nesse momento foi a de encontrar pessoalmente os estudantes e a disponibilidade dos mesmos para responder o questionário e a escala. Acredito que isso ocorreu em virtude do período de provas do final do semestre letivo, no qual os estudantes estavam focados no rendimento nas disciplinas. Aqui, cabe colocar que eu já havia realizado com os estudantes, em

um espaço na aula de Introdução à Engenharia, um momento de sensibilização e apresentação da pesquisa que estava realizando. Mesmo com a dificuldade do encontro presencial e da recusa de alguns para participar, também houve a disponibilidade positiva. Nesses casos, entreguei por escrito o *link* do *Google Forms*, que dava acesso ao formulário com os instrumentos que iniciava com o questionário e tinha em sequência a escala.

Com o êxito no recebimento das respostas, dei início à análise, momento bastante construtivo, pois observei que seriam necessárias algumas alterações nos dois instrumentos. As questões abertas trouxeram atividades vivenciadas que poderiam ser incluídos nas perguntas. Já nas questões objetivas, observei o quantitativo de respostas para a mesma opção e, nas que apresentavam grande concentração, optei por reescrever a fim de deixá-las mais claras.

Desse modo, no questionário fiz a inclusão de alguns itens nas opções de respostas das questões, referentes às atividades desenvolvidas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os mesmos buscam a percepção dos estudantes sobre os materiais, os vídeos e as atividades que eram disponibilizadas por meio do recurso. Ademais, a pergunta que abordava os pontos positivos e negativos proporcionados pelas metodologias ativas foi dividida em duas, para obter as respostas de forma mais clara e objetiva.

Sobre a escala, a realização do pré-teste vai ao encontro da recomendação de Bandura (2006) para a construção do instrumento, quando indica a necessidade desse momento para analisar a consistência de sua aplicação. As respostas dos estudantes permitiram a análise dos itens, culminando na modificação na escrita de quatro e, também, no acréscimo de dois. Assim como no questionário, em que adicionei opções de respostas relacionadas a atividades no AVA, na escala os acréscimos mantiveram essa relação, que foram: *Eu sou capaz de compreender os vídeos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa*, e *Eu sou capaz de responder o Teste Pré-Aula (TPA) utilizado pela metodologia ativa*. Com isso, a primeira versão tinha 13 itens e, a final, ficou com 15 itens.

Já a necessidade de reescrever os quatro itens ocorreu em virtude das respostas com uma concentração nos mesmos números. Em casos como esses, conforme Bandura (2006), é necessário descartar ou reescrever os itens que são

ambíguos ou que a maioria dos sujeitos está verificando o mesmo ponto de resposta. Como isso, optei por manter os quatro itens, mas alterei a escrita.

Por fim, após as modificações realizadas em decorrência da análise dos resultados do pré-teste, elaborei as versões finais do questionário (Apêndice F) e da escala de autoeficácia (Apêndice G), considerando-os válidos para a coleta de dados com um grupo maior de estudantes.

## 6.6 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Sob o viés da abordagem qualitativa-quantitativa, submeti os dados à análise de formas distintas conforme o instrumento. Os dados coletados com os docentes por meio dos questionários e das entrevistas semiestruturadas passaram por uma análise descritiva para levantar as práticas de ensino com metodologias ativas. A reflexão foi enriquecida com a análise dos planos de ensino das disciplinas que trouxeram mais informações às que foram obtidas. O processo oportunizou identificar as práticas de ensino com metodologias ativas no contexto em estudo e forneceu dados para construir os instrumentos de coleta com os estudantes.

Os dados coletados com os estudantes provenientes da escala de autoeficácia passaram pela análise quantitativa realizada por testes estatísticos, que foram as análises fatorial e descritiva e o cálculo do Alfa de Cronbach. Já os obtidos por meio do questionário e da entrevista passaram, primeiro, por uma análise descritiva qualitativa. Em seguida, sistematizei-os em uma análise de conteúdo, cuja abordagem é qualitativa, para a síntese final amparada na fundamentação teórica. A escolha por esse percurso metodológico ocorreu para organizar os dados de forma mais consistente, em virtude da grande quantidade que coletei nos três instrumentos. Nas próximas seções, apresento detalhadamente os procedimentos qualitativo e quantitativo.

### 6.6.1 Análise qualitativa

Os dados qualitativos passaram pela análise de conteúdo amparada na perspectiva de Bardin. A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas que visam obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo, os indicadores para a inferência de conhecimentos relativos às condições de

produção/recepção das mensagens (BARDIN, 2016). O desafio consiste em compreender o sentido da comunicação para, a partir de então, buscar o significado vinculando à fundamentação teórica e aos objetivos aqui propostos.

A análise de conteúdo se estrutura em etapas nas quais a coerência interna e sistemática acaba sendo primordial para a validade dos achados da pesquisa, que são: 1. *Pré-análise*, é a organização que tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais; 2. *Exploração do material*, que é a codificação, quando ocorre a definição das unidades de análise e das categorias; 3. *Tratamento dos resultados, a inferência e a organização*, é o momento em que são realizadas interpretações e conclusões (BARDIN, 2016).

Norteadas por essa perspectiva, os dados obtidos por meio das entrevistas semiestruturadas e dos questionários passaram pela tabulação e sistematização das transcrições e, em seguida, organizados na análise descritiva. Esse foi um momento de buscar os elementos das metodologias ativas que influenciaram positiva e negativamente a aprendizagem, a motivação e o engajamento nas atividades.

As categorias surgiram posteriormente para, a partir delas, fazer uma síntese final (Seção 7.2.4) que sistematiza as análises descritivas. Com isso, pequenas frases são categorias que atribuem significado às mensagens e contribuem para compreender as circunstâncias que influenciaram os discursos. A intenção foi a de fazer emergir uma unidade de significação com base na fundamentação da pesquisa, se constituindo em um momento essencial e de reflexão crítica. Nesse momento, também remeto aos dados da escala, em busca das conexões qualitativas e quantitativas da pesquisa. Foi um movimento fundamental para obter as relações entre a experiência de aprendizagem com metodologia ativa e a relação com a autoeficácia, de modo que os resultados vão além de uma simples descrição dos conteúdos, mas interpretando-os para garantir a pertinência teórica.

### 6.6.2 Análise quantitativa

Os dados quantitativos da escala de autoeficácia passaram por uma análise com a finalidade de obter os valores numéricos e para contribuir com análise qualitativa das circunstâncias em que foram colocados. Inicialmente, o processamento dos dados ocorreu por meio da tabulação realizada no *Windows*

*Excel*. Após organizados, importei para o programa estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 21 para realizar as análises.

O próximo passo foi realizar o cálculo do Alfa de Cronbach, seguindo a recomendação de Bandura (2006), que aponta como necessário para obter a consistência interna da escala utilizada em pesquisas de autoeficácia. O objetivo é o de encontrar um alfa de maior coeficiente, para que torne mais confiável o instrumento. Aliado a isso, a análise fatorial também foi realizada, para buscar a consistência interna dos itens que compunham a escala, tendo em vista se tratar de um instrumento construído nesta pesquisa.

Finalmente, foi o momento de recorrer à estatística descritiva, para conhecer o perfil da amostra participante quanto à percepção de autoeficácia. Explorando as diferenças na distribuição de cada um dos itens que compuseram a escala, permitiu obter um retrato sobre a confiança de cada estudante na própria capacidade de realizar as atividades e, com isso, forneceu elementos que contribuíram com a análise qualitativa.

## 7 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, apresento a análise dos dados coletados com os sujeitos, tendo como referência os objetivos da pesquisa, em um movimento para estabelecer as relações qualitativa e quantitativa.

Iniciando com *Práticas docentes com metodologias ativas*, está uma análise descritiva das informações obtidas por meio da aplicação dos questionários e das entrevistas semiestruturadas com os professores, comparando com os planos de ensino das disciplinas. A reflexão caminhou de modo a interpretar os números percentuais com os fragmentos das falas e, também, trechos dos planos de ensino das disciplinas. Os resultados apontam como foram conduzidas as aulas nas Ciências Básicas e Matemática da ABI-Engenharia relacionadas à utilização das metodologias ativas, bem como a percepção docente sobre essa prática para a aprendizagem do estudante.

Em *Percepções dos estudantes sobre a experiência de aprendizagem com metodologia ativa e a relação com a autoeficácia*, estão os dados obtidos com os estudantes. Princípio com os coletados a partir de cada um dos instrumentos que, para melhor organizá-los, estão separados por seções, de modo que os dados da escala passaram pela análise quantitativa; e os dos questionários e da entrevista, por uma análise descritiva qualitativa. Em seguida, sistematizo-os na análise de conteúdo para síntese final (Seção 7.2.4), em busca das conexões entre os achados e a fundamentação teórica, tendo como meta os objetivos propostos. Os resultados apontam como os estudantes participantes da amostra percebem a influência da aprendizagem com as metodologias ativas para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e o engajamento para aprender.

### 7.1 PRÁTICAS DOCENTES COM METODOLOGIAS ATIVAS

Investigar elementos das metodologias ativas na prática dos professores foi uma atividade que permitiu refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem no contexto de estudo, em certa medida, de forma preocupante. Apesar de muitas discussões em torno da importância da formação acadêmica que considera o estudante como protagonista na aprendizagem, percebi que ainda são fortes as práticas que se encaminham para a transmissão e reprodução de informações.

Fundamento isso a partir da análise dos dados obtidos por meio da aplicação dos questionários com os professores, que apontaram a utilização das metodologias ativas por 36,4%, enquanto uma grande maioria de 63,6% não utiliza.

Analisando o universo de 36,4% dos professores que adotam as metodologias ativas nas suas práticas, a distribuição de acordo com a abordagem foi a seguinte: 100% utilizam a Sala de Aula Invertida; 75% a Instrução pelos Colegas; 75% a Aprendizagem Baseada em Equipes; 50% a Aprendizagem Baseada em Problemas; e 25% a Aprendizagem Baseada em Projetos. Separando por disciplina, as metodologias ativas estão presentes na prática de um professor de Cálculo Diferencial e Integral 1; dois professores de Física Geral 1; e um professor de Geometria Gráfica Tridimensional.

Na avaliação dos sujeitos sobre a prática com a metodologia ativa, 75% percebem uma contribuição para a aprendizagem do estudante. Mas a certeza sobre a contribuição ou não da metodologia ativa para a aprendizagem ainda deixa dúvida em 25% dos que a utilizam, como é possível verificar no fragmento de fala de P1: *“Procuramos uma resposta objetiva (com dados claros) (...) mas os números (taxa de aprovação, reprovação e reprovação por falta) não exibem mudanças totalmente conclusivas”*.

O conhecimento sobre a metodologia ativa ainda demonstra a necessidade de ser mais bem trabalhado. Possivelmente exista algo em torno de minimizar as diferentes abordagens, utilizando o rótulo de colocar em prática, mas que não é seguindo os passos. Trago essa questão pelo fragmento de um sujeito que afirmou utilizar a Sala de Aula Invertida, mas que ao relatar as atividades desenvolvidas, limitou a meramente ter um AVA no qual disponibiliza materiais sobre o conteúdo trabalhado em sala e que os estudantes podem acessar antes ou depois da aula. Conforme é possível verificar:

*Em nossa disciplina, utilizamos o Google Classroom como repositório de materiais, em que todos os professores disponibilizam vídeos como resolução de exercícios, links para visualização de peças 3D no site Labgraf, bem como de realidade aumentada. Esses materiais são disponibilizados todas as semanas e relacionados aos assuntos da semana. Dessa maneira, os alunos têm acesso ao que será trabalhado em sala de aula, assim como acessam recursos que ampliam o desenvolvimento da percepção visual e cognitiva, complementando com o que é visto em sala de aula. Com o uso dessa metodologia, os alunos exploram outros recursos que estimulam o processo de aprendizagem (P5).*

Em verdade, é evidente que a oferta de diferentes materiais que possam enriquecer o trabalho do conteúdo é bastante construtiva ao processo de aprendizagem. No entanto, a Sala de Aula Invertida não se restringe a apenas ter um material disponível, mas que esse seja acessado pelo estudante e que mobilize os conhecimentos para o trabalho em sala que o professor for realizar.

Outro dado que me chamou a atenção trouxe os tipos de aulas que são utilizados. Nesse, 72,7% apontaram utilizar *aulas expositivas nas quais prevalecem a fala do professor*; 81,8% promovem atividades para o *estudante responder individualmente*; e 45,5% desenvolvem atividades para o *estudante responder em grupo*. Ressalto que nesse universo, 36,4% apontaram utilizar apenas *aulas expositivas* juntamente com atividades para o *estudante responder individualmente*, caminhando para um aspecto bastante tradicional de aula. Ainda, as opções de aulas com *atividades de pesquisa* e com *desenvolvimento de projetos* não foram selecionadas.

Por outro lado, um dado indicou que os professores têm a percepção da possibilidade de mudança, quando 63,6% indicaram que *qualquer conteúdo pode ser trabalhado com metodologia ativa*. O oposto disso, foi que 36,4% apontaram que em alguns momentos, a *abordagem de aula expositiva será necessária de acordo com o conteúdo trabalhado*.

Ou seja, apesar do cenário que considero ainda pequeno para a inovação das práticas nas Ciências Básicas e na Matemática da ABI-Engenharia, existe um horizonte possível do despertar de alguns sujeitos para o emprego das metodologias ativas. Esse dado surgiu apontando o interesse daqueles que não as utilizam, em falas como: *“Nunca tive a oportunidade de utilizar algum tipo de metodologia ativa”* (P2); *“Não utilizo especificamente nenhuma abordagem de metodologia ativa devido a padronização das aulas conforme planejamento entre os professores da disciplina”* (P6). E ainda:

*Não utilizo metodologias ativas nas aulas de GGT, mas gostaria de usar. Infelizmente a dinâmica do ABI não nos dá muitas opções em relação a metodologias diferentes em sala de aula. O professor deve seguir as orientações do coordenador da disciplina para que a isonomia seja mantida em todas as turmas (P4).*

Essa inquietação deve ser considerada por representar uma abertura para implementação de novas práticas tão necessárias aos processos de ensino e de

aprendizagem. Faltaria, então, a iniciativa para, de fato, utilizar as metodologias ativas. Mas, para um grupo de professores, o empecilho está no caráter de unidade de conteúdos e metodologias da ABI-Engenharia, que se deve à constante avaliação nos dois primeiros períodos de curso. Nessa dinâmica, ao final do 2º período, conforme o coeficiente de rendimento e respeitando a ordem das opções de escolha, o estudante é encaminhado para uma habilitação específica na Engenharia.

Porém, essa unidade demonstra prejudicar a autonomia da prática docente, como foi pontuado nas falas de P6 e P4. Foi uma questão, inclusive, que ficou perceptível na análise documental realizada nos planos de ensino, pois todos da mesma disciplina eram iguais. Assim, a ementa, os objetivos, a metodologia, a avaliação e a bibliografia se repetiam independente do professor.

A análise documental foi realizada nos planos de ensino das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1 (UFPE, 2022c), Física Geral 1 (UFPE, 2022b), Geometria Analítica 1 (UFPE, 2022d) e Geometria Gráfica Tridimensional (UFPE, 2022a). Desses, a indicação de utilização das metodologias ativas na prática docente não foi colocada nos de Cálculo Diferencial e Integral 1, de Geometria Analítica 1 e de Geometria Gráfica Tridimensional. Em certa medida, esse é um dado que contradiz o encontrado nos questionários, pois tiveram respostas de utilização da metodologia ativa por um professor de Cálculo Diferencial e Integral 1 e um professor de Geometria Gráfica Tridimensional.

No plano de Geometria Analítica 1, é até possível perceber um movimento que indica uma participação dos estudantes, mas não menciona se seria com a utilização de metodologias ativas, como é possível observar no trecho:

*As aulas serão expositivas e participativas, permeadas de demonstrações lógicas (dos teoremas, proposições...) e de exemplos ou exercícios para aplicação destes conteúdos; também para atender a alunos com dúvidas. Haverá possivelmente a disponibilização de materiais para estudo ou realização de atividades propostas; tais como vídeos, textos, listas de exercícios. Isso será realizado com o auxílio de tecnologias digitais como as ferramentas do G Suite, em especial o Google Classroom, também o YouTube e o "mural digital" da Área II da UFPE. (UFPE, 2022d, p. 1).*

Ademais, a metodologia das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1 e de Geometria Gráfica Tridimensional apresentam um caráter expositivo no qual os conteúdos são apresentados para posterior aplicação do conhecimento por meio da resolução de exercícios, como é possível observar nos trechos: “Os assuntos da

*disciplina serão apresentados (...) e realizadas atividades de acompanhamento para esclarecer as dúvidas sobre os assuntos lecionados” (UFPE, 2022c, p. 1).*

*Aulas expositivas para exposição da teoria e resolução de exercícios (...) Utilizaremos também listas de exercício (para nota) em aulas específicas durante o semestre (...) que devem ser desenvolvidas pelos estudantes durante a aula e utilizando mídia tradicional (papel e lápis). (UFPE, 2022a, p. 1).*

Em Física Geral 1, encontrei um cenário bastante distinto das outras disciplinas, com o plano de ensino indicando a metodologia ativa, além de pontuar que não são utilizadas aulas expositivas. O documento descreve as etapas da Sala de Aula Invertida, mas sem nomeá-la, como é possível verificar no fragmento abaixo:

*Método de aprendizado ativo: 1) Sem aulas expositivas 1.1) o conteúdo dos livros não serão, necessariamente, detalhados durante as aulas 1.2) o estudante é responsável pelo conhecimento que adquire antes das aulas 2) o assunto da aula deve ser estudado antes dela 2.1) o tema a ser estudado será informado na aula anterior e no ambiente virtual de aprendizagem AVA-UFPE (ava.ufpe.br/graduacao) 2.2) o aluno utiliza o material didático de sua preferência dentre várias fontes sugeridas pelo professor: livro-texto e/ou bibliografia complementar e/ou vídeo-aulas e/ou notas de aula 3) Testes Pré -Aula (TPA) 3.1) alguns exercícios simples são respondidos antes da aula no AVA, para testar a apreensão dos conceitos 4) Durante a aula 4.1) Testes Conceituais e subsequente discussão entre colegas 4.2) discussão dos tópicos mais importantes com o professor 4.3) esclarecimento das dúvidas levantadas pelos alunos 4.4) Exercício em Sala de aula feito em grupos de três estudantes. (UFPE, 2022b, p. 1).*

A partir desse plano de ensino, recupero a questão dos professores que indicaram o interesse de utilizar as metodologias ativas, mas que colocaram como empecilho o caráter de unidade de conteúdos e avaliação da ABI-Engenharia. Em Física Geral 1, em 2018 foi implantada a Sala de Aula Invertida, que é adotada pelos professores de todas as turmas do curso. A decisão vai ao encontro da dinâmica de ofertar as mesmas condições tendo em vista o coeficiente de rendimento para direcionar o estudante à Engenharia específica. Ou seja, nessa disciplina foi possível adequar a implementação de uma metodologia ativa mesmo com a indicação de unidade na prática pedagógica. Assim, a inovação é possível, desde que exista a mobilização para a utilização.

Com a análise desses dados obtidos nos questionários e planos de ensino, fui em busca de obter as percepções mais aprofundadas de dois professores sobre as metodologias ativas. Realizei, então, duas entrevistas semiestruturadas: a primeira

com o professor que indicou no questionário que utilizava metodologia ativa na sua prática; e outra com o que afirmou não utilizar. Nos dois momentos, percebi a reprodução na prática das concepções da educação, qual seja a que se direciona para uma visão mais tradicional ou como um processo que envolve construção de conhecimento.

O professor que indicou utilizar as metodologias ativas apontou a importância de inovação da prática, tendo como inspiração exemplos de outras instituições de ensino superior. Nessa perspectiva, compreende como sendo uma possibilidade de *“Sair daquelas palestras tradicionais e dá aula de outra forma, com o aluno participando, falando. A aula vira uma bagunça, uma barulheira enorme e isso é bom. São as aulas invertidas, como é feito em várias universidades do mundo”* (P3). Para a aprendizagem do estudante, o resultado dessa mudança na passividade se reflete em:

*É o engajamento maior, a interação com o professor. Os alunos interagem mais, falam, conversam, interagem entre eles no trabalho de grupo para resolver as coisas. Ainda fica mais fácil para identificar as dificuldades deles na aprendizagem do conteúdo e como pessoa (...) como a autoconfiança, a insegurança* (P3).

Com o professor que não utiliza metodologia ativa, os dados indicaram que a falta de conhecimento sobre o desenvolvimento de uma aula que se diferencia do tradicional expositivo acaba sendo o empecilho, como é possível ver no fragmento:

*Não tenho tanto conhecimento sobre esse assunto. Já vi alguma coisa com projetos (...) mas nunca me aprofundei muito nessas questões não (...) a dificuldade é de não conhecer mesmo como é que isso funciona e se ajuda no meu trabalho* (P8).

Romper as tradicionais práticas demonstra ser um dilema para alguns professores, sobretudo se, na formação inicial e ao longo da atuação profissional, foram orientados por tal modalidade de educação. Encarar o desafio de se reinventar para dá espaço ao estudante que, como exemplo, na Sala de Aula Invertida, fez a leitura prévia do conteúdo e quer discutir e aprofundar o conhecimento em sala, pode assustar. Com isso, as práticas vão se perpetuando, tendo pouca perspectiva de mudança para favorecer a aprendizagem, pois na perspectiva do sujeito: *“Até talvez pudesse mudar... mas como está eu acho que pode continuar sim”* (P8). Ou seja, a possibilidade de o estudante atuar como

protagonista no processo de construção do conhecimento acaba dando espaço à mera passividade, prejudicando a formação em Engenharia.

Um ponto em comum nas respostas, foi a caracterização do estudante em relação à aprendizagem, nomeados como “*alunos interessados nas aulas*” (P8) e “*um grupo muito positivo, muito bom (...) inclusive com um conhecimento melhor do que das outras Engenharias*” (P3). Fica possível perceber que os estudantes da ABI-Engenharia, em geral, se destacam em relação ao nível de conhecimento e participação nas atividades. Esse último ponto, inclusive, contribui para a aprendizagem por meio das metodologias ativas, tendo em vista o estímulo à participação ativa, envolvimento nas atividades e interação com os colegas e professor.

No entanto, também foram pontuados casos de estudantes com uma dificuldade maior na construção do conhecimento. Assim, “*(...) enquanto tem alguns que conseguem responder tudo rápido, tem outros que não conseguem, que tiram notas muito ruins, que não fazem nada*” (P3). E ainda: “*tem alunos lá que têm muita dificuldade, parece que o negócio não anda de jeito nenhum, e tem também caras muito bons que são medalhistas em Física*” (P3). Mas de certo modo, essa faz parte da heterogeneidade natural das turmas que têm os estudantes com suas próprias experiências de aprendizagem que são refletidas na forma como aprendem.

A partir dessa síntese, foi possível apresentar um cenário sobre a prática docente com as metodologias ativas, bem como as resistências e as inquietações para utilizar. As metodologias utilizadas, conforme surgiram nos questionários, são a Sala de Aula Invertida, Instrução pelos Colegas, Aprendizagem Baseada em Equipes, Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos. Em relação às disciplinas, Cálculo Diferencial e Integral 1, Física Geral 1 e Geometria Gráfica Tridimensional tiveram professores afirmando utilizar alguma metodologia ativa, enquanto em Geometria Analítica caminha para uma metodologia mais tradicional.

Ressalto ainda, a necessidade de conhecimento sobre as metodologias ativas, para que o seu conceito seja empregado de forma adequada. Faço em colocação em referência ao sujeito que afirmou utilizar a Sala de Aula Invertida, mas que, quando relatou como a aplica, limitou a uma dinâmica na qual apenas coloca materiais para serem consultados pelos estudantes no AVA.

Ou seja, as metodologias ativas nas Ciências Básicas e na Matemática do 1º período da ABI-Engenharia existem em práticas isoladas de duas disciplinas e, também, em Física Geral 1 integrando todas as turmas. Nesta, a unidade que existe sobre a importância da aprendizagem ativa sobressaiu nos questionários, na entrevista e no plano de ensino. É uma visão importante e que precisa ser valorizada, pois vai ao encontro do diálogo sobre as práticas que possam proporcionar o protagonismo ao estudante. Assim, a formação do futuro engenheiro é enriquecida de modo a poder produzir o próprio conhecimento, bem como de aproximar o processo de aprendizagem aos desafios da trajetória profissional.

## 7.2 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA E A RELAÇÃO COM A AUTOEFICÁCIA

Nesta seção, apresento a análise dos dados coletados com os estudantes sobre a experiência de aprendizagem com metodologias ativas em um diálogo relacional com as crenças de autoeficácia. Amparada nos objetivos da pesquisa, a reflexão se encaminha em busca de elementos que possam indicar a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e o engajamento dos estudantes na aprendizagem.

### 7.2.1 Dados da escala

Apresento<sup>44</sup> aqui a análise estatística feita por meio do programa SPSS dos dados obtidos com a Escala de Autoeficácia para Aprender com Metodologia Ativa. O instrumento buscou a percepção dos estudantes sobre o nível de confiança em relação à própria capacidade para aprender os conteúdos abordados por meio da utilização das metodologias ativas nas disciplinas das Ciências Básicas e da Matemática. Ou seja, a autoeficácia do estudante na própria capacidade em organizar e executar cursos de ações requeridas pelas atividades acadêmicas desenvolvidas para aprender de forma ativa.

---

<sup>44</sup> Neste texto, apresento os dados com duas casas decimais a fim de deixar a análise mais consistente.

Por se tratar de uma escala construída para esta pesquisa, foi necessário buscar as evidências de sua validade para identificar a confiança e a exatidão como instrumento de medida. Desse modo, após sua aplicação, realizei dois testes estatísticos que foram o cálculo do valor do Alfa de Cronbach e a análise fatorial exploratória. Apenas após obter a confirmação de que a escala é um instrumento válido e seguro para ser utilizado, dei início à análise descritiva dos dados a partir dos objetivos da pesquisa. Processo semelhante para validação de escalas de autoeficácia utilizadas na área da educação foi utilizado por Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010; 2015) e por Rocha e Ricardo (2019). Além disso, é uma concordância com a recomendação de Bandura (2006) sobre a necessidade de obter a consistência interna da escala calculando o Alfa de Cronbach.

A partir dessas premissas, iniciei a análise estatística para medir a confiabilidade da escala por meio do Alfa de Cronbach. O coeficiente mede a correlação entre as respostas dadas pelos participantes, para apresentar a consistência dos itens e, assim, estimar a confiabilidade do instrumento. Sendo o maior valor possível igual a 1,0, quanto mais perto estiver, menor é o erro de medida que possui. Utilizando o programa SPSS para a análise, obtive um valor altamente satisfatório com o Alfa de Cronbach resultante de 0,96. Isso indica que a escala está medindo satisfatoriamente o constructo teórico que é a autoeficácia para aprender com metodologias ativas.

Com o Alfa de Cronbach, também obtive outras informações estatísticas sobre os itens da escala. Uma delas foi a simulação indicando que a retirada de qualquer um deles do instrumento resultaria em um comportamento semelhante, diminuindo o valor do Alfa de Cronbach para 0,95. Essa questão foi complementada pela Correlação de Item Total Corrigida que apontou boa contribuição de todos para o Alfa, sendo o menor valor de 0,62 (item 9) e, o maior, de 0,86 (item 11). Ou seja, não seria interessante excluir nenhum dos quinze itens, podendo manter a estrutura da escala em que foi construída.

O próximo passo foi a análise fatorial exploratória para entender como os itens se agrupam e, assim, avaliar se é uma estrutura alinhada ao constructo teórico da pesquisa, validando a capacidade da medida. Para tanto, confirmei que o procedimento seria adequado com a obtenção dos valores satisfatórios com o Kaiser-Meyer-Olkin ( $=0,91$ ) e no Teste de esfericidade de Bartlett (Qui-quadrado

aproximado=1363,32). Esses valores indicaram que existia uma amostra consistente e com itens correlacionados, permitindo seguir com a análise fatorial.

A partir de então, iniciei a verificação para definir uma estrutura dividida em dimensões, utilizando diferentes métodos de extração (Componente Principal e Fatoração pelo Eixo Principal) e rotação (Varimax e Oblimin direto). Também testei possibilidades de arranjos de dimensões possíveis colocando número fixo (um a quatro) para extrair e deixando livre para a análise do programa. Ao final, considerando os indicadores estatísticos e do constructo teórico, observei que a melhor alternativa foi realizada com método de extração do Componente Principal, rotação Varimax com normalização de Kaiser e com duas dimensões. Essa configuração aglomerou melhor os itens e mostrou-se mais consistente com a teoria aqui em estudo, que é a autoeficácia aplicada ao contexto da aprendizagem ativa.

As duas dimensões explicam 70,83% da variância total do constructo estudado, ou seja, a autoeficácia do estudante na própria capacidade em organizar e executar cursos de ações requeridas pelas atividades acadêmicas desenvolvidas para aprender de forma ativa. Ainda, a estrutura aglomera os 15 itens planejados na construção da escala definitiva, sem a perda de nenhum deles, que seria algo possível neste momento da pesquisa. A certeza por mantê-los foi reforçada pelas Comunalidades encontradas superiores a 0,50, sendo a menor de 0,53 (item 13) e, a maior, de 0,86 (item 8). São, portanto, valores satisfatórios, que indicam o quanto da variância total está sendo carregada em cada um dos itens, mostrando a correlação com as dimensões extraídas.

No Quadro 8, apresento a análise fatorial com os itens que compõem cada dimensão<sup>45</sup> e as respectivas cargas fatoriais<sup>46</sup>.

---

<sup>45</sup> O maior valor da carga fatorial defini a dimensão em que o item deve ser agrupado.

<sup>46</sup> Para deixar a análise mais consistente, apresento as cargas fatoriais desconsiderando as menores que 0,40, pois são valores mais fracos.

**Quadro 8 - Análise fatorial dos itens que compõem a escala**

Dimensões	Itens	Comuna- lidades	Dimensões	
			1	2
			Cargas fatoriais	
1 - Autoeficácia para aprender	(1) Eu sou capaz de compreender os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas	0,69	<b>0,73</b>	
	(2) Eu sou capaz de resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas	0,78	<b>0,75</b>	0,46
	(3) Eu sou capaz de aprender os conteúdos abordados por meio das metodologias ativas	0,78	<b>0,74</b>	0,48
	(4) Eu sou capaz de compreender os conteúdos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	0,75	<b>0,84</b>	
	(5) Eu sou capaz de compreender os vídeos postados no ambiente virtual de aprendizagem	0,60	<b>0,76</b>	
	(6) Eu sou capaz de resolver os exercícios postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	0,79	<b>0,82</b>	
	(7) Eu sou capaz de responder o Teste Pré-Aula (TPA) utilizado pela metodologia ativa	0,69	<b>0,78</b>	
	(12) Eu sou capaz de aplicar na área da Engenharia um conceito que aprendi em uma aula que utilizou metodologia ativa	0,64	<b>0,76</b>	
	(13) Eu sou capaz de realizar dentro do prazo estabelecido a atividade que utilizou metodologia ativa	0,53	<b>0,58</b>	0,44
2 - Autoeficácia para se envolver nas atividades	(8) Eu sou capaz de compreender um conteúdo quando estou estudando em grupo com os colegas de sala	0,86		<b>0,90</b>
	(9) Eu sou capaz de resolver os problemas quando estou em grupos com os colegas de sala	0,83		<b>0,90</b>
	(10) Eu sou capaz de explicar para os meus colegas nas atividades em grupos os procedimentos necessários para resolver um problema	0,57	0,48	<b>0,58</b>
	(11) Eu sou capaz de demonstrar nos momentos de avaliação o que aprendi nas aulas que utilizaram metodologias ativas	0,81	0,61	<b>0,66</b>
	(14) Eu sou capaz de motivar-me mais nas aulas com uso da metodologia ativa	0,64	0,42	<b>0,68</b>
	(15) Eu sou capaz de participar mais nas aulas com uso da metodologia ativa	0,67	0,57	<b>0,59</b>
Porcentagem de variância da dimensão			41,96%	28,87%
Porcentagem de variância total cumulativa			70,83%	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa, 2023.

Ao indicar a existência de duas dimensões, a análise fatorial se diferenciou da proposta conceitual que utilizei na construção da escala (Quadro 6), quando havia planejado quatro. A fim de comparar as diferenças entre os agrupamentos nos dois momentos, verifiquei que os itens das dimensões da construção *Autoeficácia para aprender os conteúdos* e *Autoeficácia para aprender os conteúdos no AVA* foram reunidos em uma única pela análise fatorial. Fato semelhante ocorreu com as outras dimensões - *Autoeficácia para realizar as atividades em grupo* e *Autoeficácia para realizar as atividades* -, agrupadas em uma única. Ou seja, a ideia para os agrupamentos dos itens na construção e na análise fatorial indicaram quantidades de dimensões distintas, mas em conformidade com critérios teóricos semelhantes. O que, naquele momento, realizei uma divisão mais fragmentada, o programa retornou com afinidade entre os itens, mas em menor quantidade de dimensões.

Para melhor esclarecer, trago o Quadro 9 com os agrupamentos em dimensões. Observe os itens que fazem parte nos dois momentos:

**Quadro 9 - Agrupamentos dos itens da escala em dimensões**

Agrupamento na construção	Agrupamento na análise fatorial
Autoeficácia para aprender os conteúdos: itens 1, 2, 3, 12, 13	Autoeficácia para aprender: itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13
Autoeficácia para aprender os conteúdos no AVA: itens 4, 5, 6, 7	
Autoeficácia para realizar as atividades em grupo: itens 8, 9, 10	Autoeficácia para se envolver nas atividades: itens 8, 9, 10, 11, 14, 15
Autoeficácia para realizar as atividades: itens 11, 14, 15	

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Ao final desse processo e em conformidade com a análise fatorial, a escala apresenta duas dimensões que são: 1 - *Autoeficácia para aprender*, composta por nove itens (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13), com a menor carga fatorial de 0,58 (item 13) e maior carga fatorial de 0,84 (item 4). Tem um índice de variância de 41,96% e o valor do Alfa de Cronbach 0,94. Avalia a crença do estudante na própria capacidade para aprender e aplicar os conteúdos, e para resolver problemas estudando sozinho e por meio do AVA.

A dimensão 2 - *Autoeficácia para se envolver nas atividades*, é composta por seis itens (8, 9, 10, 11, 14, 15), com a menor carga fatorial de 0,58 (item 10) e maiores cargas fatoriais de 0,90 (itens 8 e 9). Tem um índice de variância de 28,87%

e com Alfa de Cronbach 0,91. Avalia a crença do estudante na própria capacidade para o trabalho em grupo e para a motivação e o envolvimento nas atividades.

Os resultados da análise fatorial exploratória e do valor total do Alfa de Cronbach da escala coadunam no que se refere a apontar que existe consistência entre os itens que compõem a escala. E ainda, os dois testes estatísticos tiveram como resultados que não seria necessário excluir nenhum dos itens, pelos valores da Correlação de Item Total Corrigida para o Alfa e das Comunalidades na análise fatorial. Todo esse movimento faz parte da validação do instrumento, em uma busca para obter as evidências que demonstrem sua adequação para a mensurar a autoeficácia dos estudantes. Feito isso, dou início à apresentação dos resultados obtidos na coleta de dados, comparando os valores dos itens e a atividade a que se referem.

A escala aplicada apresenta 15 itens do tipo *Likert* de cinco pontos que vão em um contínuo do (1) para *pouco capaz* até (5) para *muito capaz*. Os números mais baixos indicam a autoeficácia fraca, enquanto os mais altos sugerem uma crença forte para executar os diferentes níveis de demandas da atividade. Com essa estrutura, a pontuação máxima que um estudante poderia alcançar seria 75 pontos e a menor, 15 pontos.

A análise descritiva dos dados coletados apontou que a média aritmética das pontuações da escala foi 49,58, com o desvio padrão de 15,15. O maior valor da escala atingiu 75 pontos (n=2) e, o menor, foi 19 pontos (n=1). A leitura desses dados aponta que a média (49,58) seria uma referência para analisar a autoeficácia. Assim, 7 (7,1%) estudantes com as pontuações individuais de 49 ou 50 pontos indicam uma média autoeficácia; 44 (44,4%) estudantes com as pontuações abaixo da média (19 até 48 pontos) indicam crenças desfavoráveis que, quanto menor a pontuação, mais baixa a autoeficácia; e 48 (48,5%) estudantes com pontuações acima da média (51 até 75 pontos) demonstram crenças positivas que, quanto mais alta, mais forte a autoeficácia. Logo, de maneira geral, os participantes apresentaram crenças mais positivas de autoeficácia visto que o número de estudantes acima da média obtida pela amostra foi superior aos que estavam abaixo dela.

Os dados, além de serem apresentados a partir da pontuação geral na escala, como fiz acima, que representa a soma dos pontos obtidos em cada item, também pode ser feito pela média. Assim, o estudante com menor pontuação na

escala (19 pontos) obteve a média 1,27; e os dois estudantes que atingiram maior pontuação na escala (75 pontos) obtiveram média 5,00. Já a média aritmética da escala (49,58 pontos) representa a média dos itens igual a 3,31. Nesses parâmetros, a menor média que o estudante poderia obter seria 1,0 e, a maior, 5,0.

Os resultados descritivos também permitem análise relativa às percepções de autoeficácia de cada item aqui investigado quanto à frequência, média e desvio padrão. Apresento os dados na Tabela 8:

**Tabela 8 - Frequência, média e desvio padrão da autoeficácia por item investigado**

Item	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	M	D. P.
	<i>Pouco capaz</i>	<i>Um pouco capaz</i>	<i>Parcialmente capaz</i>	<i>Capaz</i>	<i>Muito capaz</i>		
Eu sou capaz de...							
(1) compreender os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas	8 8,1%	15 15,2%	23 23,2%	29 29,3%	24 24,2%	3,46	1,24
(2) resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas	11 11,1%	12 12,1%	32 32,3%	25 25,3%	19 19,2%	3,29	1,23
(3) aprender os conteúdos abordados por meio das metodologias ativas	9 9,1%	15 15,2%	22 22,2%	28 28,3%	25 25,3%	3,45	1,27
(4) compreender os conteúdos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	9 9,1%	19 19,2%	27 27,3%	24 24,2%	20 20,2%	3,27	1,24
(5) compreender os vídeos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	15 15,2%	17 17,2%	26 26,3%	24 24,2%	17 17,2%	3,11	1,31
(6) resolver os exercícios postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa	16 16,2%	13 13,1%	29 29,3%	20 20,2%	21 21,2%	3,17	1,35
(7) responder o Teste Pré-Aula (TPA) utilizado pela metodologia ativa	14 14,1%	17 17,2%	22 22,2%	30 30,3%	16 16,2%	3,17	1,29
(8) compreender um conteúdo quando estou estudando em grupos com os colegas de sala	7 7,1%	14 14,1%	19 19,2%	31 31,3%	28 28,3%	3,60	1,24
(9) resolver os problemas quando estou em grupos com os colegas de sala	8 8,1%	13 13,1%	20 20,2%	33 33,3%	25 25,3%	3,55	1,23
(10) explicar para os meus colegas nas atividades em grupos os procedimentos necessários para resolver um problema	9 9,1%	16 16,2%	28 28,3%	24 24,2%	22 22,2%	3,34	1,25

(11) demonstrar nos momentos de avaliação o que aprendi nas aulas que utilizaram metodologias ativas	12 12,1%	15 15,2%	23 23,2%	25 25,3%	24 24,2%	3,34	1,33
(12) aplicar na área da Engenharia um conceito que aprendi em uma aula que utilizou metodologia ativa	14 14,1%	19 19,2%	31 31,3%	16 16,2%	19 19,2%	3,07	1,30
(13) realizar dentro do prazo estabelecido a atividade que utilizou metodologia ativa	8 8,1%	16 16,2%	29 29,3%	29 29,3%	17 17,2%	3,31	1,17
(14) motivar-me mais nas aulas com uso da metodologia ativa	18 18,2%	15 15,2%	23 23,2%	20 20,2%	23 23,2%	3,15	1,42
(15) participar mais nas aulas com uso da metodologia ativa	17 17,2%	15 15,2%	14 14,1%	30 30,3%	23 23,2%	3,27	1,42
Média dos itens						3,31	

Fonte: Elaborada pela autora com dados da pesquisa (2023).

Como pode ser observado, as médias obtidas nos itens variaram entre 3,07 e 3,60, demonstrando percepção de autoeficácia mediana. Isso aponta que, mesmo existindo os estudantes com fracas e fortes crenças, a média em cada um dos itens não chegou aos 4,00 pontos. Já os valores de desvio padrão oscilaram entre 1,17 a 1,42 e indicam que, quanto menor o valor, mais próximas foram as respostas no item.

Dentre os resultados, a maior média foi do item 8 (M=3,60; D.P.=1,24), sobre a capacidade do estudante para compreender um conteúdo quando está em grupos com os colegas de sala. Essa tendência de autoeficácia fortalecida não é observada quando considerada a crença para aplicar na área da Engenharia um conceito aprendido (item 12), que obteve a menor média da escala (3,07; D.P.=1,30).

Em verdade, a autoeficácia para as atividades em grupos também se destacou comparando situações semelhantes, mas realizadas de formas distintas. O item 9, que se refere a resolver os problemas quando está nos grupos com os colegas de sala, obteve a segunda maior média (M=3,55; D.P.=1,23) da escala. Mas a confiança diminui quando tem que resolver os problemas sozinhos (item 2; M=3,29; D.P.=1,23) e, mais ainda, quando é realizado no AVA (item 6; M=3,17; D.P.=1,35) e para responder o TPA<sup>47</sup> (item 7; M=3,17; D.P.=1,29). Inclusive, especificamente o item 7 - *Eu sou capaz de responder o Teste Pré-Aula (TPA) utilizado pela metodologia ativa* -, foi o que apresentou o menor percentual (16,2%)

<sup>47</sup> O TPA é um exercício com resolução de problemas respondido no AVA.

para a opção (5), sobre considerar-se  *muito capaz*. Ou seja, no que se refere à resolução de problemas, a crença para realizar em grupo é mais forte. E, embora exista margem para o fortalecimento da autoeficácia para realizá-los sozinhos e em grupo, a crença relativa ao AVA necessita de maior atenção.

Analisando a frequência das respostas em cada um dos itens, os percentuais demonstram uma autoeficácia com maiores concentrações nas opções (3) *parcialmente capaz* e (4) *capaz*. Destaco o item 8 - *Eu sou capaz de compreender um conteúdo quando estou estudando em grupos com os colegas de sala* - que obteve o menor percentual (7,1%) na opção (1) *pouco capaz* e o maior percentual (28,3%) para (5) *muito capaz*. Não por acaso, essa atividade se destacou com a maior média (3,60) da escala, ratificando que o estudante tem uma autoeficácia mais fortalecida para compreender o conteúdo quando está em grupo.

Nos itens 1, 3, 8 e 9, ao agrupar os percentuais nas opções (4) *capaz* e (5) *muito capaz*, é possível encontrar entre 53,5% e 59,6%, dependendo do item, de estudantes com a percepção de autoeficácia para aprender por meio da metodologia ativa. Representa uma autoeficácia fortalecida que aponta a contribuição da metodologia ativa para o estudante compreender melhor os problemas e para aprender os conteúdos estudando sozinho, além de compreender o conteúdo e para resolver os problemas quando em grupo com os colegas, ou seja, uma influência positiva para a crença na aprendizagem em mais de 50% em algumas atividades trazidas pelos itens da escala.

Os itens 14 e 15, que se referem à capacidade de motivação e participação nas aulas que utilizam metodologias ativas, tiveram os maiores percentuais na opção (1) *pouco capaz*, sendo 18,2% e 17,2% respectivamente. Ainda assim, alcançaram bons e iguais percentuais (23,2%) para a opção (5) *muito capaz*. A disparidade é comprovada pelos desvios padrões (1,42), também iguais nos dois itens, e mais altos da escala, aspecto que sugere distância nas respostas da amostra. Ou seja, existe uma forte heterogeneidade na forma como os estudantes percebem as metodologias ativas como capazes de influenciar a autoeficácia para se motivar e para participar mais das atividades.

A fim de também comparar os dados agrupando os itens nas dimensões que compõem a escala, conforme a análise fatorial, apresento o Quadro 10 com as médias e os desvios padrões:

**Quadro 10 - Médias e desvios padrões da autoeficácia por dimensões investigadas**

Dimensão	M	D. P.
Autoeficácia para aprender	3,26	9,42
Autoeficácia para se envolver nas atividades	3,38	6,56

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa (2023).

A dimensão da *Autoeficácia para aprender* apresentou uma média (3,26) um pouco menor que a *Autoeficácia para se envolver nas atividades* (M=3,38), que atribuo ter sido uma influência das atividades dos itens que compõem cada uma delas. A primeira, dentre seus itens, tinha as atividades desenvolvidas no AVA que obtiveram médias mais frágeis, como: item 4 (M=3,27); item 5 (M=3,11); item 6 (M=3,17); item 7 (M=3,17). Por outro lado, a dimensão da *Autoeficácia para se envolver nas atividades* abarcava o estudo em grupo, que apresentou uma autoeficácia mais fortalecida. São exemplos: item 8 (M=3,60); item 9 (M=3,55); item 10 (M=3,34). Isso indica que realizar as atividades em grupo fortalece a autoeficácia dos estudantes, enquanto sozinho no AVA diminui.

Os resultados sugerem que a forma como as atividades são desenvolvidas (sozinho ou em grupo) e os materiais apresentados (presencialmente ou no AVA) influenciam a autoeficácia para aprender com as metodologias ativas. Ademais, tanto as médias dos itens individuais quanto agrupados em dimensões resultaram entre o mínimo de 3,07 e o máximo de 3,60, demonstrando crenças medianas. Ainda que com crenças medianas, existe uma tendência de autoeficácia mais positiva, visto que houve uma oscilação na qual o quantitativo de estudantes (n=48) acima da média (3,31) obtida pela amostra foi superior aos que estavam abaixo (n=44) dela. Com isso, é possível concluir que existe margem para ações educativas que possam contribuir para o fortalecimento da confiança para realizar as atividades acadêmicas do processo de formação.

Após preencher a escala, havia uma questão aberta e opcional para possíveis comentários que o estudante tivesse interesse em fazer sobre os 15 itens preenchidos. Como resultado, teve um percentual pequeno (24,2%) de respostas, que caminharam para uma avaliação sobre a experiência. Foram dados que se dividiram, entre os que preferem uma *metodologia tradicional*, como: “*Eu particularmente não me identifiquei muito com a metodologia ativa desse período, prefiro a aula expositiva e posteriormente estudar o conteúdo em casa*” (E8); “*Gosto da didática de aula onde o aluno aprende o conteúdo na sala*” (E56); e, ainda:

*“deveria ser utilizado um método que os alunos estejam acostumados, com aulas mais expositivas, creio que assim me sentiria mais ‘inteligente’ e motivado por estar compreendo o conteúdo”* (E48, grifos do estudante).

E, também, aqueles que se identificaram com a *metodologia ativa* e teceram comentários sobre a ampliação da sua utilização em outras disciplinas, como é possível observar em: *“É preciso o uso dessas metodologias em todas matérias, com uma aplicação mais prática e menos teórica, mais projetos, apresentações, debates, perguntas dos professores, experimentos e etc.”* (E19); *“Interessante seria se as metodologias ativas fossem utilizadas por mais professores. Assim poderíamos ter um aprendizado melhor”* (E98). E ainda:

*Eu gostei bastante da metodologia. No começo, quando ouvi falar sobre ela, acreditei que não daria certo pra mim, mas foi exatamente o contrário. (...) Tem um porém: apesar de gostar da metodologia, deu para perceber que ela ‘cria’ novas obrigações para se fazer, como: TPA's e os exercícios em sala de aula em grupo. É uma metodologia boa, mas se for aplicada em todas as cadeiras de um período, ficaria extremamente cansativo. Mesmo assim, gostaria que umas duas cadeiras utilizassem* (E36, grifos do estudante).

Com os dados da questão aberta, depreendo que a experiência com a metodologia ativa permitiu a análise sobre sua utilização, o que é algo bastante positivo, dada a capacidade de o estudante identificar as estratégias para a sua melhor forma de aprender. Certamente, essa identificação com a metodologia tradicional ou ativa influenciou no momento da avaliação sobre a percepção de autoeficácia. Ademais, detalhes que permearam os itens que compunham a escala, fornecendo elementos que podem contribuir para a compreender as crenças representadas pelas médias, surgiram com o questionário. São os que apresento na próxima seção que trazem, como exemplo, os pontos positivos e os negativos da metodologia ativa.

### 7.2.2 Dados do questionário

Os dados obtidos por meio do questionário apresentam uma caracterização dos estudantes e as percepções sobre a experiência de aprendizagem com as metodologias ativas. Ressalto que em algumas questões, conforme pode ser visto

no instrumento (Apêndice F), era possível marcar mais de uma opção, o que ocasionou em um percentual total superior a 100%.

Iniciando com a caracterização dos estudantes ingressos recentes na vida universitária, a escolha pelo curso de Engenharia trouxe um cenário no qual a maioria (82,8%) apontou se *identificar com a profissão*, configurando um cenário bastante positivo, dado o interesse pela carreira. O quantitativo foi seguido pela influência de outras pessoas como a *família* (19,2%) e *os amigos* (3%) e, ainda, os que apontaram ter sido por *falta de outra opção* (13,1%). No espaço aberto nomeado como *Outro*, houve algumas respostas que, de certo modo, explicaram as opções acima, como o registro da identificação pela Engenharia por ser uma formação na área das Ciências Exatas, com fragmentos como: “*Gosto da área de exatas*” (E66) e “*Sempre me agradou a ideia de usar das ciências básicas para uso prático, acho que não tem profissão melhor que a engenharia para fazer isso*” (E36). Ou os que veem como um objetivo de vida, como em: “*Sonho sempre foi ser engenheira*” (E80) e “*Sempre quis ser engenheira como os meus pais*” (E40). Ainda, os que indicaram que não foram aprovados no curso que queriam e, por isso, ingressaram na Engenharia, como: “*Segunda opção, não consegui passar em outro*” (E37) e “*Não consegui entrar no curso que eu queria*” (E98).

Sobre o tempo médio por dia dedicado ao estudo quando não está na universidade, bons percentuais se destacaram que foram 31,3% indicando que utilizam *duas horas* e 27,3% pelo período de *três horas*. Em seguida, 18,2% estudam por *uma hora* e 14,1% por *quatro horas ou mais*. Um percentual menor (9,1%), porém, significativo, apontaram que *difícilmente estudam fora da universidade*, sendo um dado relevante tendo em vista a importância de momentos de dedicação à aprendizagem em outros ambientes além da sala de aula. Inclusive, no 1º período a rotina de estudo em casa é viabilizada pela jornada das aulas distribuídas de segunda a sexta-feira das 8h às 12h ficando disponíveis os turnos da tarde e da noite. Claro, o pouco ou nenhum tempo apontado por alguns pode ser resultado de fatores como o trabalho, o deslocamento casa/universidade, a falta de motivação com o curso, entre outros. Mas é algo que precisa ser pontuado, pois exerce influência no rendimento acadêmico.

Outro ponto levantado foram os hábitos de estudo quando não está na universidade, o que indica como o tempo mencionado na questão anterior foi investido. Sobressaiu o *estudo sozinho* (85,9%), com percentual bem acima

daqueles que compartilham esse momento *com os colegas* (27,3%). Também ocorre por meio da *busca por outros materiais* (65,7%) e *com os materiais disponibilizados pelos professores no ambiente virtual de aprendizagem* (58,6%). Na opção *Outros*, ficou evidente a preocupação em praticar o conteúdo, como no fragmento: “*Realizo exercícios sobre os conteúdos das aulas*” (E41); e a necessidade de conhecer a aplicação dos cálculos em situações reais, como explica E36: “*Vejo vídeos dos assuntos. Ex: quando estudei momento de inércia e energia cinética de rotação em física, vi vários vídeos de experimentos que manipulavam essas grandezas*”.

Sobre as percepções das dificuldades no 1º período, *manter uma rotina de estudo* (63,6%) se destacou com o maior percentual. Confrontando com o tempo de duas ou três horas por dia que a maioria da amostra dedica aos estudos fora da universidade, pode indicar não ser um comportamento habitual. Ou, por outro lado, que o curso tem uma alta carga de conteúdo, deixando nos estudantes a sensação de que não conseguem se dedicar o suficiente. Outras dificuldades foram: *compreender os conteúdos* (53,5%); *acompanhar o ritmo de estudo* (50,5%); *responder o TPA* (43,4%); *a metodologia utilizada nas aulas* (29,3%); *compreender os conteúdos dos vídeos e materiais disponibilizados no AVA* (21,2%); e *realizar as atividades em sala que eram em grupos* (18,2%).

Na opção *Outros*, sobressaíram referências à dificuldade das avaliações, demonstrando uma inquietude que totalizou oito comentários com fragmentos como: “*Resolver as questões das provas*” (E92) e “*Responder as questões objetivas na prova*” (E59). Rememoro que na ABI-Engenharia, os dois primeiros semestres letivos geram o coeficiente de rendimento para definir a habilitação específica (ver Seção 6.1). Com isso, os professores elaboram uma prova única por disciplina para todas as turmas, como ideia para manter a equidade entre os estudantes no processo avaliativo. A dificuldade apontada pode ser um reflexo dessa unicidade das provas como, também, de outros obstáculos aqui colocados, como *manter uma rotina de estudo e compreender os conteúdos*. Porém, um ponto que merece destaque é o fato de existir um movimento de inovação da prática de ensino de alguns professores e, ainda assim, a permanência da avaliação somativa. Ou seja, inova na prática, mas mantém o tradicionalismo das avaliações pontuais em virtude da rigidez do sistema adotado pela Instituição.

Iniciando diretamente a investigação do contexto da aprendizagem ativa, a questão sobre os tipos de aulas que promovem maior identificação trouxe

percepções distintas. Caminhando para a perspectiva mais tradicional, a maioria (56,6%) indicou preferir as aulas *com listas de problemas para resolver individualmente*; e 44,4%, as *expositivas na qual prevalece a fala do professor*. Mais alinhada à inovação das metodologias, também teve um bom percentual (48,5%) dos que preferem as aulas *com atividades em grupo* e, menos expressivo, *com atividades no AVA* (23,2%), *com desenvolvimento de projetos* (8,1%), e *com atividades de pesquisa* (3%).

Interessante foi verificar na opção *Outros*, os comentários de seis estudantes sobre a Sala de Aula Invertida como aula que mais se identificam, com fragmentos como: “*Com aula invertida como é feito em física 1*” (E96) e “*Gosto com as aulas invertidas*” (E67). Em verdade, as estratégias utilizadas pela abordagem já haviam sido contempladas pelas opções das atividades em grupo e as desenvolvidas no AVA, mas, ainda assim, foram registradas como preferências. Outras opções também foram citadas, indicando a necessidade de aulas mais ativas por meio da aplicação do conteúdo, como: “*atividades dinâmicas ou que sejam em laboratório, mas que tornem o estudo teórico mais visível*” (E27); “*Que aborde como o conteúdo pode ser aplicado no cotidiano*” (E32); e “*Com atividades dinâmicas e práticas que façam o estudo teórico se tornar mais concreto*” (E91).

A percepção sobre as atividades desenvolvidas por meio das metodologias ativas demonstrou um certo equilíbrio no qual 32,3% tiveram *dificuldade para realizá-las*; 30,3% *gostaram, mas poderiam ter se dedicado mais*; 23,2% *estiveram motivados e realizaram com dedicação*; e 14,1% *Não tiveram uma boa adaptação*. Esses dados podem ser melhor compreendidos por meio das três questões que sucederam sobre os pontos positivos, negativos e se foi motivador a experiência de aprendizagem. É uma relação na qual os pontos positivos podem despertar a motivação e o engajamento nas atividades, enquanto os negativos podem dificultar.

Iniciando com um elemento que sobressaiu dentre os outros, o *trabalho em grupo* surgiu como estratégia utilizada em sala de aula responsável por impactar diretamente a relação entre os estudantes. A atividade para resolução de problemas demonstrou proporcionar uma maior *interação*, em uma relação de convivência percebida como o responsável por momentos de: “*Maior interação com colegas de turma nas resoluções de problemas em grupo*” (E9); “*Eu vejo que o maior ponto positivo das aulas de física são as interações com os outros alunos da sala nos*

*trabalhos em grupo*” (E85); e *“A interação com o grupo para resolver as questões”* (E95).

Além da interação social, o comportamento de cada um no grupo compartilhando o conhecimento no debate de ideias foi um estímulo para o *estudo prévio*. Surgiu com o objetivo de se preparar para aula e, posteriormente em grupo, valorizar a atividade com os colegas em um movimento de ensinar e continuar aprendendo. Como detalhado a seguir: *“Interagir com os colegas após ter estudado facilitou muito o entendimento pleno dos assuntos. Lá eu falava o que tinha entendido e debatia o assunto, trocando conhecimento”* (E98); e ainda:

*As atividades em grupo na disciplina de física me motivaram a estudar antes das aulas e trazer dúvidas para debater com os colegas, pois queria ver onde convergimos e onde divergimos. Eram momentos muito ricos* (E32).

Em outra perspectiva, o *trabalho em grupo* visto como ponto negativo teve a influência de uma característica pessoal que é a *dificuldade na interação*. Por ter a necessidade de maior contato social no desenvolvimento da atividade, para alguns estudantes, era percebido como algo que gerava um desconforto, com justificativas como: *“Tenho dificuldade para interagir com colegas pela minha timidez e acho que isso prejudicou um melhor rendimento nas atividades com aula invertida em física que eram em grupos”* (E99); *“Me gerou frustração a interação forçada por trabalhar melhor sozinha”* (E84); e *“Tinha dificuldade nas atividades em grupo por causa da socialização com os outros”* (E29).

Um outro elemento que surgiu foi a maior *interação com o professor* sendo ressaltado positivamente. Os fragmentos trouxeram que *“teve uma maior interação com o professor pelas atividades que aconteciam na sala e isso ajudou muito no meu aprendizado em física 1”* (E96); *“A maior interação da turma com o professor pelas aulas mais dinâmicas. Abria espaço para tirar as dúvidas e aproximava mais”* (E86); e *“Uma melhor comunicação com o professor, com mais espaço para tirar as dúvidas que ainda tinha quando chegava na sala”* (E42). Essa ênfase na interação e a inerente comunicação que surge entre professor/estudante são importantes na prática com metodologias ativas, indo exatamente de encontro com o que ocorre na perspectiva tradicional. São dados com indícios de que o estudante não ficou em passividade no processo de construção e foi em busca do conhecimento com o professor.

A metodologia ativa oportunizou o estabelecimento de uma *rotina de estudo*, sendo um hábito apontado como importante para *acompanhar as atividades*. Mesmo que por vezes, seja pontuada como sendo uma obrigatoriedade, ainda assim, tem uma ideia positiva como é possível observar: *“acho que estudar antes me deixava motivada para saber o quão eu aprendi do assunto para realizar as tarefas quando chegava na sala de aula”* (E6); *“Provocou que eu mantivesse uma constância de estudo da disciplina, pois os TPAs e os exercícios de sala ‘obrigavam’ a estar sempre estudando e por dentro dos assuntos”* (E91, grifos do estudante). E ainda:

*As atividades obrigatórias intensificaram o conteúdo teórico, fazendo com que muitos alunos não deixassem pra estudar de última hora, já que tinham constantemente atividades pra fazer* (E46).

Mas houve divergência nas percepções, e estabelecer a *rotina de estudo* não demonstra ser simples para todos os estudantes que apontaram a *falta de tempo* como elemento que dificulta a dedicação. Como: *“o método não tem nenhum tipo de consideração por aqueles que não tem tempo para estudar pois têm uma vida fora da Universidade”* (E90); *“Levo muito tempo para chegar em casa, e não tenho como estudar constantemente como deveria. Isso prejudica meu rendimento nos TPAs e atividades na sala, pois o professor revisa o que eu não estudei”* (E37); e ainda:

*Em minha opinião é um sistema excludente, pois ignora o fato das pessoas terem realidades diferentes e alguns dos estudantes não têm muitas horas disponíveis no dia para estudar por diversos motivos* (E75).

Essas justificativas corroboram os dados que apresentei nesta seção sobre a média em horas por dia para estudar e reforça a conjectura sobre o deslocamento casa/universidade e a conciliação entre estudo/trabalho. São questões sensíveis a uma análise na qual não tenho dados suficientes, já que não faz parte dos objetivos desta pesquisa aprofundar a rotina dos estudantes com outras atividades fora da universidade. No entanto, como bem colocado nesta amostra, fica evidente que tem impactos diretos no tempo investido nos estudos e, conseqüentemente, no rendimento acadêmico.

Outra dificuldade pontuada da metodologia ativa foi a de *compreender o conteúdo sozinho*, pois: *“O problema que mais prevalece é que muitos alunos, assim como eu, não são autodidatas. Por isso fica muito difícil ter que aprender o conteúdo por conta própria”* (E85); e como conclui (E27): *“afinal, os conteúdos são*

*complicados e a explicação do professor é essencial para que tenhamos um bom entendimento do assunto*". O estudo sozinho tem uma correlação com o *material do AVA* que, conforme os dados, apresenta algumas questões na elaboração que prejudicam a compreensão, como "*O material disponível era de difícil compreensão e muito resumido, prejudicando o estudo*" (E82); e "*a dificuldade é de aprender com os vídeos disponíveis no AVA, pois a explicação do conteúdo é muito rápida, difícil de acompanhar e senti que falta uma didática melhor*" (E91).

Ademais, as dúvidas acumuladas do estudo prévio podem encontrar outro obstáculo que são as aulas presenciais. Alguns fragmentos indicaram que o momento em sala aconteceu com uma *aula superficial* que consolidava as lacunas existentes, como aponta E29: "*Aulas muito rápidas presencialmente, pois o professor subentendido que já aprendemos, apenas revisa o assunto, o que prejudicou a compreensão assertiva do conteúdo*". E ainda:

*É muito antididático, basicamente você tem que estudar sozinho para quando chegar na aula, seu professor jogar todo o conteúdo em menos de uma hora somente para dar tempo de fazer o exercício em sala. Literalmente quem não é autodidata, afunda por falta de auxílio* (E41).

Entre elementos positivos e negativos, um dado interessante foi perceber a apropriação pelos estudantes dos termos *aprendizado ativo* e *aula invertida* em referência ao que é vivenciado com a Sala de Aula Invertida em Física Geral 1. Ainda, ficou evidente que apenas essa disciplina coloca em prática uma metodologia ativa, sendo pontuado com frequência: "*Física foi a única cadeira com uma metodologia ativa mais clara (aula invertida), que eram bem divertidas e pouco cansativas*" (E23); "*Vou falar na matéria de física pois foi a que teve a aula invertida (...) me fez ter maior compreensão dos temas abordados e maior fixação do que foi aprendido*" (E46); e ainda, "*Física foi a única que utilizou o aprendizado ativo com as aulas invertidas e tornou a aula menos maçante, aumentou a compreensão prática do conteúdo*" (E91). Ressalto, que em nenhum dos instrumentos existiu o direcionamento à disciplina, tendo em vista que os professores de Cálculo Diferencial e Integral 1 e de Geometria Gráfica Tridimensional apontaram na coleta de dados que utilizavam metodologias ativas.

Por outro lado, a proposta de modificação da sala de aula tradicional pode encontrar resistências e causar *desconfortos* a cada momento em que as estratégias das metodologias ativas são colocadas em prática. Foi o que apontaram alguns

estudantes, que recupero nos fragmentos: “o exercício em sala causava ansiedade nos alunos por não terem entendido bem o conteúdo estudando sozinho” (E29); “Ansiedade a cada TPA, e uma vez que não consiga responder com segurança, gera uma sensação frustrante e trava o acompanhamento das atividades que sucedem” (E84); e ainda:

*Fazer atividades sobre assuntos que não aprendi em sala e não entendo direito não me motivam em nada. Pelo contrário, elas me desmotivam pois me fazem sentir ansiosa sobre um assunto que o professor nem deu ainda (...) E mesmo assim, tinha que resolver TPA (...) e o que era pior, tinha que fazer as atividades em grupo, muitas vezes, com colegas que não interagiam bem (E27).*

O interesse de cada um pela forma como melhor aprende, despertado a partir das experiências vivenciadas, influencia o modo como as metodologias são percebidas. É natural que alguns estudantes se sintam confortáveis com concepções tradicionais em que prevalecem a aula expositiva alinhada ao processo de ouvir o conteúdo e resolver exercícios. Mas, para outros, assumir um protagonismo no processo de aprendizagem pode ser percebido como mais construtivo para a formação. A prática social, com interação entre estudantes e professores, e a diversidade na forma de trabalhar o conteúdo pode ser interessante para alguns, enquanto gera resistência em outros. Os dados trouxeram, exatamente, essas contradições na forma como um elemento é percebido, favorecendo ou dificultando a motivação para a aprendizagem. Especificamente sobre o quanto a experiência possa ser positiva, é possível o maior engajamento do estudante nela, sendo essa a questão que apresento na próxima seção.

### 7.2.3 Dados das entrevistas

As entrevistas semiestruturadas ocorreram para obter as percepções dos estudantes sobre a influência da aprendizagem com metodologia ativa para o engajamento nas atividades. Entre os participantes da entrevista, assim como ocorreu no questionário, ficou pontuado que a utilização de metodologia ativa aconteceu apenas em Física Geral 1. Conseqüentemente, os dados fazem referência à Sala de Aula Invertida e sua ideia de inversão.

A *aula presencial* surgiu como elemento que pode ter motivado o engajamento dos estudantes pela forma como as atividades foram conduzidas. A

percepção de entusiasmo foi atribuída à realização em sala de *aplicação do conteúdo contextualizado* e pelo *trabalho em grupo*, que deixavam as aulas mais atrativas para participar. Ao serem envolvidos na experiência de aprendizagem, os estudantes investiram em estratégias que pudessem preparar para vivenciar o momento de forma construtiva, que foram a *rotina de estudo* e a *busca por novos materiais*. Ou seja, é possível ter proporcionado o engajamento prévio e durante a atividade em sala.

Na *aula presencial*, os experimentos para *aplicação do conteúdo contextualizado* eram realizados em sala e foram percebidos como um motivo que atraiu a atenção dos estudantes para participar. Sendo atribuído que era uma forma de colocar a teoria em prática para comprovar os fenômenos físicos, diferente de apenas ouvir a explicação do professor e de resolver exercícios. Conforme os fragmentos:

*O professor trazia diversas experiências que eram muito legais e cotidianas também. Aí dava pra sentir a motivação de estar por dentro do assunto para conseguir entender, de certa forma, o que ele iria fazer (...) Eram experimentos práticos daquela fórmula que vimos no AVA como de rotação, força... em situações que fazem parte da nossa vida (E79).*

*Lá eu via o experimento (...) e aprender desse jeito, onde se vê o conteúdo aplicado é mais proveitoso do que ficar no mundo da imaginação com a explicação dos cálculos e resolução de listas de exercícios (...). É uma forma diferente de aprender os conteúdos que são pesados. A gente acaba tendo coisas que se complementam, que é aprender antes sozinha para depois entender o que era feito na sala (E70).*

O *trabalho em grupo* também pode ter engajado na *aula presencial* por promover a interação social e o compartilhamento do conhecimento entre os estudantes. Conforme os fragmentos:

*Eu tinha muita dificuldade em assuntos introdutórios de Trigonometria, movimento, conservação... e tinha pessoas ao redor que sabiam mais do que eu. Isso me ajudava ficando mais fácil de entender como resolver uma questão, pois a gente conversava sobre o assunto e eu aprendia com eles, tirava as dúvidas que ainda tinha (E56).*

*Geralmente quando tô em grupo, é que acaba me deixando mais participativo (...) eu gostava de explicar as coisas pra eles e realmente beneficiou sendo muito produtivo. Acabou que eu estudava em casa para chegar na sala e responder os exercícios em grupo (E16).*

*Gosto muito quando a atividade é em grupo porque posso discutir com os meus colegas e aprender mais. Discutir diferentes formas para resolver um problema e encontrar uma melhor solução (...) Mas exigia que a gente estivesse preparado e, pra isso, era primordial o estudo do material que o*

*professor indicava antes (...) Eu via que além de aprender, também tinha o ponto de ajudar na amizade com os colegas (...) Enfim, quando um tinha mais dificuldade, o outro explicava e assim ia... (E59).*

Participar da atividade em sala ganhou ênfase, para alguns estudantes, pela ideia de inversão que a metodologia ativa proporcionou. O envolvimento na aula, acompanhando o conteúdo que seria desenvolvido, exigia um primeiro contato. Com isso, a *rotina de estudo* prévio e a *busca por novos materiais* demonstraram as formas de valorizar a experiência, ao ponto de se preparar para vivenciá-la. A *rotina de estudo previamente* do conteúdo foi apontada como necessário para realizar com segurança as atividades e para tirar as possíveis dúvidas em sala. Conforme os fragmentos:

*Foi bastante motivador, principalmente porque a pessoa estudava em casa, e justamente por causa disso, quando a gente chegava na sala de aula, conseguia entender o assunto que era dado ou a experiência que o professor fazia (E4).*

*Quando eu não preciso estudar o assunto antes, só tenho o primeiro contato na aula. Com as aulas invertidas, não... é mais fácil se cobrar pra ver o assunto em casa e aí sim chegar na sala e entender a explicação do professor com mais facilidade (...) Eu me sinto forçado a ter que estudar o assunto porque eu tenho mesmo, faz parte do tipo da aula. E assim eu me sinto mais preparado porque sei que já conheço o conteúdo e vou participar com mais facilidade (E60).*

*Assistir vídeos e responder TPA para chegar na sala tendo boa aprendizagem sobre a aula do professor que vai ter. Isso nos faz ter um estudo constante muito bom, pois quando chega em sala já tem as dúvidas para tirar (...) dava uma segurança para participar mais da aula (E79).*

Ter segurança para realizar as atividades em sala não apenas demandou o estudo prévio, mas que fosse aproveitado para compreender o conteúdo da melhor forma possível. Assim, o estudo ocorreu a partir do que o professor indicava e pode ter influenciado nos estudantes tomarem a iniciativa para a *busca por novos materiais*. Como explica E59 “Quando eu assistia o vídeo do professor no AVA e não entendia bem o conteúdo, acabava procurando novos materiais para estudar”; e ainda:

*Eu pesquisava materiais diferentes quando não entendia o vídeo (...) buscava na internet aulas e exercícios sobre o assunto, mas precisava entender o conteúdo que o professor ia cobrar na aula para não ficar perdido (E16).*

*Fora os vídeos do professor, eu buscava materiais na internet, assistia outros vídeos, fazia listas de exercícios, ia à biblioteca, consultava livros e um aplicativo de estudo (...) Também foi frequente me reunir com colegas*

*para estudar e tentar entender melhor o assunto para me preparar para a aula (E79).*

Os dados indicaram que a metodologia ativa pode ter possibilitado que a aula presencial fosse percebida pelos estudantes como motivo para se engajar. O engajamento ocorreu não apenas no momento de participar das atividades, mas, também investindo no estudo antecipado do conteúdo. A dinâmica utilizada em sala trouxe os elementos da aprendizagem que possivelmente despertaram uma dedicação por meio das ações para desenvolver a atividade da melhor forma possível.

#### 7.2.4 Elementos da aprendizagem com metodologia ativa e a relação com a autoeficácia

Nesta seção, apresento uma discussão sobre a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e o engajamento dos estudantes para aprender. Amparada nas análises dos três instrumentos e na fundamentação teórica, os achados nos dados qualitativos e quantitativos foram consolidados de modo que os números buscam uma explicação nos fragmentos das falas. É um movimento no qual considero as médias e as margens que estão fora, para conseguir uma amplitude maior das percepções do que foi vivenciado. Como exemplo, remeto às atividades em grupo que alcançaram médias altas na escala, mas também apontamentos nos dados qualitativos de que os momentos com os colegas traziam desconfortos.

Ou seja, as experiências são interpretadas de forma individual, existindo a possibilidade de divergências na forma como são percebidas. É um entendimento a partir de Bandura (1997) quando traz que as crenças de autoeficácia são julgamentos pessoais constituídos da interpretação de informações processadas de diferentes fontes que atuam de forma independente ou em conjunto. As percepções de autoeficácia no desenvolvimento educacional afetam a motivação para aprender, as respostas afetivas durante os esforços de aprendizagem e a realização acadêmica (ZIMMERMAN, 1995).

Experiências que envolvem ativamente o estudante contribuem para que seja estabelecida uma relação entre a autoeficácia e a motivação, passando a ser importante para o engajamento e a busca pela construção do conhecimento. A

metodologia ativa se constitui, nesse ideário, como a que pode proporcionar uma ou mais fontes de informação para a autoeficácia, a partir da relação estabelecida entre o estudante com os colegas, o professor, o ambiente e o próprio objeto de conhecimento.

Os resultados estão consolidados em duas grandes categorias que são *autoeficácia para aprender* e *autoeficácia para se envolver nas atividades*, que se subdividem para apresentar os elementos que facilitaram e os entraves nas atividades vivenciadas com metodologia ativa. Atuam de modo a sistematizar as análises descritivas dos dados coletados com os estudantes, assim como busca as conexões com a análise quantitativa. Amparada na fundamentação teórica, a análise de conteúdo representa uma síntese final desta pesquisa.

Apresento as categorias a seguir, fazendo uma relação com as fontes de autoeficácia:

(i) *autoeficácia para aprender: preferência pela aula tradicional, aula presencial superficial, material do AVA inadequado, aplicação do conteúdo contextualizado, interação com o professor, dificuldade na compreensão do conteúdo* (experiências de domínio); *desconfortos com a metodologia ativa* (estados fisiológicos e afetivos).

(ii) *autoeficácia para se envolver nas atividades: motivação ou desmotivação no trabalho em grupo* (experiências vicárias); *rotina de estudo, busca por novos materiais* (experiências de domínio).

#### 7.2.4.1 Autoeficácia para aprender

Nesta categoria, aponto os elementos da metodologia ativa que influenciaram a aprendizagem em um diálogo com a autoeficácia. Percebidos pelos estudantes como entraves ou facilitadores, é possível compreender que atuaram de forma a fortalecer ou a enfraquecer as crenças na capacidade para aprender.

Iniciando com a *preferência pela aula tradicional*, os resultados indicam que houve percepções de que a experiência não foi capaz de influenciar a crença na capacidade relativa a aprender com metodologia ativa. Justifico com os dados sobre não se adaptar às metodologias ativas e as preferências por aulas expositivas e com listas de problemas para resolver individualmente. Ao confrontar os dados qualitativos com os que surgiram na escala, a dimensão sobre a autoeficácia para

aprender, com itens sobre compreender os conteúdos e resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas, também alcançou uma média inferior a da escala.

Nesse cenário, também trago outros elementos que surgiram negativamente e que demonstram uma ligação, que foram a *dificuldade na compreensão do conteúdo* no estudo prévio, o *material do AVA inadequado* e a *aula presencial superficial*. Ou seja, estudar sozinho o conteúdo se tornou um momento mais difícil pelo material disponibilizado pelo professor que carecia ser mais bem elaborado. E, com dúvidas no estudo prévio, a aula presencial não conseguia suprir de forma a saná-las por ter uma superficialidade. Não à toa, as atividades desenvolvidas no AVA tiveram baixas médias na escala de autoeficácia e foram apontadas nos dados qualitativos como as que representavam entraves para aprender, ou seja, as ações docentes na margem investigada demonstram não terem consolidado a utilização adequada das estratégias da metodologia ativa.

A metodologia, que foi a Sala de Aula Invertida, concentra no estudo prévio a informação básica relacionada ao conteúdo que será trabalhado posteriormente. Seja assistir a um vídeo, ler um texto, observar uma simulação ou ouvir um áudio, a intenção é que o estudante explore o material no seu próprio ritmo e, em caso de dúvida, possa recorrer a outras fontes ou abordar em sala com o professor. Já o encontro presencial passa a ser o momento de esclarecer as dúvidas e aprofundar o aprendizado com atividades que exigem maior nível de reflexão e complexidade. Nessa dinâmica, o que se propõe é que o estudante assuma a responsabilidade por sua própria aprendizagem sem, contudo, eximir o professor de suas obrigações, como elaborar um material adequado e abordar o conteúdo em sala de modo a esclarecer as dúvidas. Como bem colocado pela FLN (2014), cabe à prática docente promover a inversão da aula de modo que a aprendizagem seja invertida e, não apenas, vivenciada em ambientes distintos.

Possivelmente, os resultados podem ser compreendidos por meio do entendimento sobre a fonte de autoeficácia das *experiências de domínio*. Conforme Bandura (1997), a realização das atividades fornece resultados que o sujeito interpreta para desenvolver as crenças sobre a própria capacidade de enfrentar situações semelhantes que venham a acontecer. Para os estudantes que tiveram essas percepções negativas, os fracassos nas tentativas de compreender um conteúdo e resolver um problema podem reduzir a autoeficácia para aprender com

metodologia ativa. Ou ainda, aqueles adaptados a aulas tradicionais, têm uma autoeficácia fortalecida para aprender com determinadas estratégias e apresentam insegurança na mudança da metodologia, sobretudo quando o que vivenciam é percebido com dificuldade. A autoeficácia para aprender com metodologia tradicional pode ter sido construída, inclusive, por experiências acadêmicas anteriores ao ingresso na universidade ou nas outras disciplinas que utilizavam essa prática, já que os estudantes pontuaram que apenas Física Geral 1 tinha metodologia ativa.

Os entraves na experiência e o hábito com o tradicional parecem ter motivado o que surgiu sobre os *desconfortos com a metodologia ativa*, remetendo à fonte dos *estados fisiológicos e afetivos*. Isso fica compreensível a partir de Bandura (1997), quando traz que conforme as circunstâncias, sensações como ansiedade e estresse levam ao entendimento de um fraco julgamento da capacidade em determinada situação, o que denota uma baixa autoeficácia. A identificação pelas aulas tradicionais e as dificuldades encontradas demonstraram afetar alguns estudantes com ansiedade ao realizar uma atividade com metodologia ativa. A percepção de incapacidade pode ter gerado o desconforto e, como consequência, levado tanto a falta de adaptação com a metodologia quanto ao desempenho insatisfatório na aprendizagem.

Como bem afirma Bandura (1997), a autoeficácia influencia as escolhas, fazendo com que o sujeito prefira realizar tarefas nas quais sente mais confiança, como também evite as que transmitem insegurança. Se a metodologia ativa traz estratégias por meio das quais o estudante não se sente capaz de realizar as atividades, aquele será um momento de desconforto. No entanto, é possível fortalecer essa crença a partir da experiência positiva, gerando confiança para obter novos êxitos. Vai influenciar a forma como o sujeito percebe as experiências que vivencia a partir das informações pessoais e observadas no ambiente, bem como as persuasões recebidas (BANDURA, 1997).

Nesse sentido, dois estudos encontraram indícios de que as metodologias ativas podem ter fortalecido a autoeficácia por meio da fonte dos *estados fisiológicos e afetivos*. Jeong et al. (2019) apontaram que a metodologia do Estudo de Caso influenciou a autoeficácia dos estudantes que demonstraram emoções positivas para aprender e com impactos no melhor desempenho na aprendizagem. Espinosa et al. (2019) concluíram que a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem

Baseada em Equipes impactaram positivamente as crenças das estudantes do sexo feminino ao diminuir a ênfase nas avaliações pontuais.

Por outro lado, também surgiram percepções de pontos positivos da metodologia ativa que podem ter influenciado a busca pela aprendizagem. O primeiro, foi ter proporcionado a maior *interação com o professor* nas aulas, a partir da disponibilidade para tirar dúvidas e pela comunicação durante as atividades. O segundo, foi a *aplicação do conteúdo contextualizado*, que pode ter despertado o interesse para aprender a teoria e posterior prática em sala por meio de experimentos.

São elementos que indicam uma forte característica da aprendizagem ativa, na qual o estudante sai da passividade de apenas ouvir o professor e passa a interagir com ele e com o conhecimento. A partir desse ambiente construtivo, é possível fazer uma relação do aprendizado ativo como tendo influência para fortalecer a autoeficácia dos estudantes pela fonte das *experiências de domínio*. Segundo Bandura (1993), os estudantes com forte autoeficácia sobre a capacidade de aprender e de realizar com sucesso as atividades acadêmicas demonstram maior confiança na execução e valorizam o desempenho escolar.

Outras pesquisas apontaram resultados semelhantes. Para Fencel e Scheel (2005), as estratégias ativas possibilitaram ao estudante trabalhar de forma qualitativa com o conteúdo, tendo um efeito positivo na autoeficácia para aprender que se refletiu no interesse pelo conteúdo e melhora no aprendizado. Alamri (2021) apresentou uma relação significativa entre as metodologias ativas e o fortalecimento da autoeficácia, influenciando a intenção dos estudantes em aprender de forma ativa. Ainda, para Espinosa, Araujo e Veit (2019), a metodologia ativa proporcionou a resolução de problemas contextualizados com o apoio do professor, fortalecendo a autoeficácia pelas fontes das *experiências de domínio* e da *persuasão social*. A *persuasão social* ocorreu por meio do incentivo e apoio do professor sobre as capacidades dos estudantes para resolver os problemas propostos.

Os resultados das pesquisas se aproximam com o aqui encontrado relacionado ao possível fortalecimento da autoeficácia para aprender oportunizado pela forma como o conteúdo foi trabalhado na metodologia ativa. Porém, diferente do que foi encontrado por Espinosa, Araujo e Veit (2019), os dados que obtive não são consistentes ao ponto de afirmar que a interação com o professor provocou o fortalecimento por meio da *persuasão social*. Houve uma maior comunicação, mas

não ficou claro se eram constituídas por incentivos para realizar uma ação e, com isso, configurar a persuasão positiva.

Aproximo essa discussão ao pensamento de Morin (2008), quando traz que a ação de memorização e repetição dos conteúdos na qual o saber é acumulado e empilhado, não proporciona ao estudante a competência para dar sentido àquilo que aprende. A aula se resume, assim, a assistir à explicação do professor e a reproduzir por meio de listas de exercícios, sem contextualização ou associação entre teoria e prática. Por outro lado, como bem aponta Dewey (1979c), o conhecimento articulado às experiências acaba encontrando na vida as fontes para desenvolver as atividades, abrangendo as relações entre o sujeito e o mundo.

Encontrar sentido naquilo que aprende permite a vinculação dos conceitos das Ciências Básicas e da Matemática a questões referentes às disciplinas específicas e às situações que serão vivenciadas no mundo do trabalho. Como traz Bandura (1997), é importante a existência de ambientes de aprendizagem conducentes ao desenvolvimento das competências cognitivas dos estudantes. A formação nessa perspectiva fortalece a confiança, contribuindo para o julgamento sobre a própria capacidade para realizar as atividades no exercício profissional.

#### 7.2.4.2 Autoeficácia para se envolver nas atividades

Elementos da metodologia ativa surgiram indicando como ocorreu o envolvimento nas atividades, tendo se destacado o *trabalho em grupo*. Os momentos com os colegas se mostraram positivos para a maior parte dos estudantes nos dados quantitativos e qualitativos, indicando uma *motivação* que engajou para realizar as atividades promovidas pela interação e troca de conhecimentos. A importância dessa estratégia ficou ainda mais evidente pois também houve o engajamento no estudo prévio, destacado por alguns como necessário para se preparar para a atividade. Por outro lado, houve nos dados qualitativos percepções de *desmotivação* com o *trabalho em grupo* pela necessidade da interação. Ou seja, enquanto para alguns era uma oportunidade para se engajar, para outros não foi visto como motivador.

A atividade realizada em grupo, sob a ideia da autoeficácia, pode ser compreendida por meio da fonte das *experiências vicárias*. A dicotomia entre a motivação e a desmotivação remete à relação triádica entre os aspectos pessoais,

comportamentais dos estudantes e do ambiente institucional percebida de forma distinta, mesmo tendo sido vivenciadas pelas mesmas experiências. Nesse contexto, influenciaram as relações com os outros colegas e com o professor, a aprendizagem do conteúdo e as características pessoais para facilidade ou dificuldade de interagir socialmente.

Resultados de pesquisas que podem aproximar-se são as de Matta (2019) e Santos, Zanon e Ilha (2019), que apontaram que os estudantes com maior capacidade para se relacionar com os colegas e professores tendem a fortalecer a autoeficácia, mostrando entusiasmo e empenho nos estudos. Espinosa, Araujo e Veit (2019) encontraram que a metodologia ativa possibilitou experiências positivas nas atividades em grupo que se relacionam às *experiências vicárias*, fortalecendo a autoeficácia. Em Selau et al. (2019), a metodologia proporcionou uma experiência de aprendizagem ativa na qual a interação e a observação dos colegas funcionaram como fontes que aumentaram a autoeficácia dos estudantes para aprender e trabalhar colaborativamente. E ainda, Menezes et al. (2020) indicaram que a autoeficácia dos estudantes foi se fortalecendo ao longo do semestre, destacando como causa a observação dos resultados dos colegas em sala.

As *experiências vicárias* a partir de Bandura (1997) consistem na transmissão de conhecimentos sobre o comportamento e a forma de pensar pela observação de modelos sociais que sejam semelhantes, influenciando o fortalecimento ou não da autoeficácia. Observar o colega conseguindo resolver um problema de cálculo transmite a percepção de também ser capaz de realizá-lo, enquanto presenciar um fracasso leva a sensação de incapacidade.

O contexto da aprendizagem ativa, que toma como base o desenvolvimento de ações orientadas pelo professor para a atividade do estudante em interação com os seus colegas, são imprescindíveis para a aprendizagem (BONWELL; EISON, 1991) e, também, para influenciar a autoeficácia. A interação, compartilhando conhecimento e aprendendo com o outro, podem proporcionar experiências nas quais o estudante se inspira pelo sucesso do colega e fortalece a crença na própria capacidade para se envolver nas atividades acadêmicas.

Os dados também apontaram que a metodologia ativa pode ter engajado na maior dedicação de tempo em uma *rotina de estudo* e na *busca por novos materiais* para que fosse possível acompanhar as aulas. São ações que podem ser compreendidas a partir das *experiências de domínio*, de modo que o processo de

aprendizagem se mostrou construtivo e fortaleceu a autoeficácia do estudante para motivar e engajar no que era desenvolvido. Assim como a identificação com a metodologia ativa pode ter motivado o engajamento nas atividades, os dados indicaram que o interesse em ser engenheiro também teve influência na atitude diante da formação.

A autoeficácia é importante para o processo de motivação, influenciando a forma como o sujeito se prepara para realizar a ação. Aqueles com elevados níveis de autoeficácia preferem atividades mais desafiadoras e evidenciam maior esforço e persistência (BANDURA, 1997). Assim, autorregulam a aprendizagem procurando estratégias mais adequadas às situações em que são submetidos e se engajam na realização (ZIMMERMAN, 1989; ZIMMERMAN; BANDURA; MARTINEZ-PONS, 1992). A autorregulação permite o gerenciamento das próprias ações e pensamentos que estabelece padrões de desempenho e mobiliza esforços a partir da estimativa do que seria necessário realizar (BANDURA, 2008). Ou seja, o aumento da autoeficácia sustenta a motivação e promove o engajamento na atividade para aprender.

Algumas pesquisas tiveram resultados que se aproximam aos aqui encontrados. Costa, Araújo e Almeida (2014) apontaram que existe uma associação entre o engajamento e a autoeficácia fortalecida refletida positivamente no rendimento acadêmico por meio da intensidade do estudo, concentração e esforço. Martins e Santos (2018) chegaram à conclusão de que os estudantes com maior uso de estratégias de aprendizagem foram os que revelaram autoeficácia fortalecida na realização das atividades.

Na relação entre autoeficácia e engajamento, a *rotina de estudo* e a *busca por novos materiais* indicam o esforço investido no estudo e nas estratégias utilizadas para a sua realização. Com isso, cognição e comportamento são energizados, direcionados e sustentados durante as atividades (SCHUNK; MEECE; PINTRICH, 2014). As estratégias para autorregular a formação inclui a organização de horários, as formas de estudo e as fontes que utiliza para estudar, com o propósito da construção do conhecimento. O oposto disso seria o estudante sem motivação por uma baixa autoeficácia, que negligencia as atividades por não se sentir capaz de realizá-las.

Estimular formas nas quais o estudante saiba utilizar estratégias para se autorregular, possibilita um protagonismo maior no estudo. Vai ao encontro das

DCNs da Engenharia (BRASIL, 2019b), quando traz que a formação deve proporcionar que o estudante aprenda de forma autônoma com o objetivo da aprendizagem contínua. De modo a corroborar com a ideia, Bandura (1993) aponta que a educação deveria possibilitar ao estudante desenvolver autocrenças, capacidades intelectuais e autorreguladoras para se educar ao longo da vida. A metodologia utilizada pode, portanto, motivar o engajamento na aprendizagem, de modo a contribuir com a iniciativa do próprio estudante de buscar estratégias para aprender.

A partir dos achados, depreendo que a metodologia ativa pode influenciar a autoeficácia, assim como a autoeficácia que o estudante já possui pode potencializar ou causar entraves na aprendizagem. Em virtude disso, as oposições que surgiram, como a identificação com a metodologia ativa ou com a tradicional; e se adaptar ou não ao trabalho em grupo por características pessoais de interação social.

À luz de Bandura, chego à conclusão sobre a importância de investir em ações para fortalecer a autoeficácia a partir das experiências percebidas pelos estudantes como positivas. O ambiente acadêmico e os sujeitos que compartilham dele são influências, permitindo a reflexão sobre a forma como as atividades são vivenciadas, a interação que proporciona, a observação dos colegas e a condução das aulas pelo professor. Destaco a atenção ao material utilizado e a forma como a metodologia ativa é colocada em prática. Na Sala de Aula Invertida, o estudo prévio a partir de um material que não oferece os subsídios para a compreensão do conteúdo pode dificultar o conhecimento sobre o que vai ser abordado em sala. Aliado a isso, a aula presencial que não possibilita o aprofundamento do que foi visto anteriormente, esvaziam o significado de inversão das aulas.

Adotar uma metodologia ativa exige segurança para colocar em prática algo diferente das tradicionais formas de ensinar. O estudante adquirir o protagonismo não significa ter a responsabilidade para, sozinho, aprender. A ideia diz respeito a construir, com o professor e os colegas, o conhecimento. Assim, compartilhar o conhecimento nos trabalhos em grupo em uma dinâmica de ensinar e aprender; ter abertura ao diálogo com o professor, que também incentiva e estimula o desenvolvimento das capacidades; e uma formação contextualizada aos desafios da trajetória profissional, são pontos que podem proporcionar elementos para fortalecer a autoeficácia, influenciando o engajamento.

O ambiente, as relações e a forma como as atividades são vivenciadas favorecem experiências que impactam a motivação e o engajamento estudantil. Diante desse contexto, o professor é um grande aliado para mobilizar metodologias que tornem o processo de formação dos estudantes o mais construtivo possível.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação em Engenharia é permeada por conteúdos básicos e específicos aplicados em atividades acadêmicas que podem contribuir para desenvolver as competências para o futuro profissional ingressar no mundo do trabalho. Nesse percurso, o estudante vivencia e compartilha muitas experiências e conhecimentos com professores e colegas de sala, e forma como são percebidos contribuem para as crenças sobre a própria capacidade de realizar as atividades. A metodologia de aprendizagem exerce, nesse contexto, um importante papel na construção do futuro engenheiro.

O objetivo desta pesquisa foi analisar a influência da aprendizagem ativa para o desenvolvimento das crenças de autoeficácia e do engajamento dos estudantes para a aprendizagem nas disciplinas das Ciências Básicas e na Matemática. Tive como hipótese que a aprendizagem ativa favorece experiências que colocam o estudante como protagonista da própria aprendizagem, de modo a pensar, refletir e se envolver ativamente na construção do conhecimento. E, sendo um processo contextualizado à realidade do futuro engenheiro, poderia fortalecer a autoeficácia do estudante para o engajamento para aprender as Ciências Básicas e Matemática.

O referencial teórico para fundamentar a discussão foi pautado na investigação e produção relacionada às crenças de autoeficácia (BANDURA, 1977, 1994, 1997; SCHUNK, 1995; ZIMMERMAN, 1995), à aprendizagem ativa (BONWELL; EISON, 1991; DEWEY, 1978, 1979a, 1979b; SILBERMAN, 1996) estimulada pelas metodologias ativas de aprendizagem (BERGMANN; SAMS, 2018; MORAN, 2018; VALENTE, 2018) e à educação em Engenharia (BAZZO; PEREIRA, 2019; BRASIL, 2019a, 2019b; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). O contexto do estudo foi o 1º período da ABI-Engenharia da UFPE, do semestre letivo 2022.1. Participaram da coleta de dados professores e estudantes, em um levantamento que ocorreu por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas e escala de autoeficácia, além da análise dos planos de ensino das disciplinas.

A partir da análise quantitativa, as médias da escala sugerem que os estudantes se percebem com crenças medianas para realizar com êxito as atividades que foram investigadas. Ainda assim, existe uma tendência de autoeficácia mais positiva, visto que houve uma oscilação na qual o número de estudantes acima da média obtida pela amostra foi superior aos que estavam abaixo

dela. Os dados também indicaram os padrões de atividades com as crenças nas capacidades percebidas como as mais fortes e as mais fracas. Destaco a autoeficácia para aprender no AVA que teve médias mais baixas, o que evidencia a fragilidade dos estudantes para realizar as atividades. Por outro lado, a constatação de que os estudantes dessa amostra se percebem mais autoeficazes para se envolver nos trabalhos em grupo.

Ainda, evidenciou a forte heterogeneidade na forma como os estudantes percebem as metodologias ativas como capazes de influenciar a autoeficácia para motivar e participar mais das atividades. Foram as duas questões que concentraram percentuais relevantes nas opções (1) *pouco capaz* e (5) *muito capaz*, que estão nas extremidades da escala. É possível que essa questão justifique a dicotomia na qual alguns elementos eram percebidos como positivos ou não. Ou seja, a partir do momento em que atividades da metodologia ativa foram percebidas como construtivas para serem vivenciadas, incentivavam a motivação e o engajamento. O contrário seria não se identificar com a forma como as atividades eram desenvolvidas e não se sentir motivado.

Esses resultados apontam que ainda existe bastante espaço para intervenções planejadas que visem o fortalecimento da autoeficácia. Mesmo nos itens que alcançaram as médias mais altas, existem estudantes com frágeis crenças, que requerem atenção para revisar as condições que podem favorecer o seu enfraquecimento. E, como consequência, fazer com que a metodologia ativa seja colocada em prática de modo mais construtivo.

A análise qualitativa ampliou as informações sobre a percepção da aprendizagem com metodologias ativas, contribuindo para estabelecer a relação entre a autoeficácia e as fontes que a constituem. Os achados apontaram oportunidades em três fontes, que foram: (i) *Experiências de domínio* podem ter influenciado positivamente a autoeficácia para aprender por meio das atividades com *aplicação do conteúdo contextualizado* e pela maior *interação com o professor*. O engajamento pode ter ocorrido nas ações de estabelecer uma *rotina de estudo* e na *busca por novos materiais*. Mas pode ter enfraquecido a autoeficácia em virtude da prática docente com *aula presencial superficial* e o *material do AVA inadequado*; e pelos estudantes diante da *dificuldade na compreensão do conteúdo* e *preferência pela aula tradicional*; (ii) *Estados fisiológicos e afetivos* demonstram ter atuado a partir da preferência de alguns estudantes pela metodologia tradicional, causando

*desconfortos com a metodologia ativa*; (iii) *Experiências vicárias* podem ter influenciado o engajamento no *trabalho em grupo*, que foi percebido tanto com *motivação* quanto com *desmotivação*.

Diante desse cenário, posso depreender que a aprendizagem por meio da metodologia ativa forneceu elementos com influências positivas e negativas para a autoeficácia e engajamento dos estudantes. Com isso, a hipótese que tinha no início da pesquisa foi confrontada, já que a aprendizagem ativa não apenas proporcionou experiências que fortaleceram, como também enfraqueceram a autoeficácia. Remeto os resultados à relação triádica entre os aspectos pessoais, comportamentais e do ambiente institucional, na qual as mesmas situações vivenciadas podem ser percebidas de formas distintas.

É possível afirmar que a metodologia ativa pode fortalecer a autoeficácia, provocando motivação para aprender e engajamento nas atividades. Mas a autoeficácia que o estudante já possui também pode potencializar ou causar entraves. O ambiente acadêmico, os sujeitos e as experiências são influências que remetem à reflexão sobre a forma como as atividades são vivenciadas, a interação e a observação dos colegas, e a condução das aulas pelo professor.

Os dados trouxeram, também, uma contradição da pesquisa. Rememoro que os professores apontaram que Cálculo Diferencial e Integral 1, Física Geral 1 e Geometria Gráfica Tridimensional utilizavam metodologias ativas, sendo elencadas: Sala de Aula Invertida, Instrução pelos Colegas, Aprendizagem Baseada em Equipes, Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos. Desse modo, delinee a pesquisa para investigar as disciplinas das Ciências Básicas e a Matemática. No entanto, os dados dos estudantes trouxeram que a metodologia ativa foi vivenciada apenas em Física Geral 1 com a Sala de Aula Invertida.

A contradição levou a refletir sobre a inovação da prática docente na Instituição. É possível que alguns professores não estejam apropriados sobre o verdadeiro sentido das metodologias ativas e as estratégias para colocá-las em prática. Mas existir apenas uma disciplina que sai do tradicional é pouco em contexto tão amplo. Ainda, a inovação demonstra esbarrar no formato de curso da ABI que exige uma igualdade de práticas e avaliação entre todos os professores de uma mesma disciplina como ideia para manter a equidade na migração para a Engenharia específica. Ou seja, a própria Instituição serve como obstáculo ao

colocar uma exigência de padronização que dificulta a autonomia da prática docente, já que será necessário que todos utilizem as mesmas metodologias. Como, também, ao colocar avaliações somativas com provas pontuais, mantendo o tradicionalismo no processo avaliativo.

A reflexão é ainda mais necessária frente ao grande percentual de estudantes reprovados e reprovados por falta na ABI. Mudanças podem e devem existir, em um trabalho conjunto que inclua professores e equipe pedagógica para discutir as tradicionais práticas de ministrar os conteúdos por meio de palestras. Compreendo os apontamentos nos dados das percepções de elementos negativos da aprendizagem com metodologias ativas. Mas ainda assim, defendo sua utilização na educação em Engenharia para incentivar o protagonismo em uma formação contextualizada para resolver problemas do campo profissional quando egresso. Não à toa, também foram apontadas percepções de estudantes de que a experiência motivou e engajou nas atividades.

Mesmo que não seja possível afirmar que existe uma forma mais ou menos adequada, é uma possibilidade de sair da passividade na hora de aprender. Manter um padrão de ensino baseado em o professor expor e o estudante escutar como se fosse absorver para reproduzir nos exames, se mostra ultrapassado em uma formação na qual a vivência com as questões do mundo do trabalho é necessária. Questiono, portanto, as aulas puramente expositivas, estruturadas como um monólogo do professor que incentiva a reprodução de ideias e a memorização de conceitos.

Os resultados se mostraram reveladores, portanto, tendo em vista que surgiram descobertas multifatoriais. A influência da aprendizagem por meio da metodologia ativa nas crenças de autoeficácia do estudante, foco deste trabalho, deu espaço para o surgimento de outras questões relacionadas à utilização inadequada da metodologia pelo professor e ao formato da ABI-Engenharia. Diante disso, parece razoável afirmar que a inovação como mudança de práticas pedagógicas tradicionais por meio da utilização de metodologias de aprendizagem ativa no contexto investigado demanda algumas ações que possam garantir a efetividade.

Mesmo com exemplos de outras Escolas de Engenharia no Brasil e no mundo - como os que elenquei na Seção 5.1 -, com práticas consolidadas na utilização de metodologias ativas, aqui ainda é necessário um maior investimento na expansão e

na formação dos professores. Além, e de tão grande importância, a urgente reflexão sobre o formato do curso, que demonstra ser contrário à utilização de metodologias para a aprendizagem ativa, que demanda a compreensão sobre especificidades dos professores e dos estudantes.

A autoeficácia na educação em Engenharia com metodologias ativas permite a reflexão para que a formação tenha elementos que promovam a confiança do estudante na própria capacidade para organizar e executar cursos de ações requeridas pelas atividades acadêmicas. A autoeficácia especifica as fontes das crenças e identifica os processos pelos quais produzem um papel fundamental no funcionamento humano, impactando diretamente o comportamento. Ter conhecimento sobre esse ideário fornece diretrizes para estruturar experiências que permitam o fortalecimento das crenças e favoreça o envolvimento na aprendizagem.

Como bem coloca Bandura (1997), o valor de uma teoria psicológica é comprovado não apenas por seu poder explicativo e preditivo, mas também operacional para efetuar mudanças. Conhecer em maior profundidade as características de aprendizagem do estudante pode ter a contribuição da *Escala de Autoeficácia para Aprender com Metodologia Ativa*, construída e utilizada nesta pesquisa. Por meio dela, é possível obter dados para refletir sobre o desempenho e o envolvimento nas atividades, norteando a prática docente e o desenvolvimento de políticas de gestão acadêmica sobre a utilização de metodologias ativas.

A pesquisa entrega, portanto, um instrumento validado que apontou ter consistência nos itens e confiabilidade nos resultados encontrados por meio da sua aplicação. Com isso, pode ser utilizado em estudos que tenham o mesmo contexto de aprendizagem com metodologia ativa e que adotem as estratégias constantes nos itens ou, ainda, nortear a construção de novas escalas.

Ao aproximar-me das últimas colocações, posso afirmar que a busca por um ambiente acadêmico que seja construtivo é o que apregoam as crenças de autoeficácia, a aprendizagem por meio das metodologias ativas e a educação em Engenharia. Um ambiente construtivo valoriza a boa interação entre os estudantes e com o professor; estimula a autorregulação da própria aprendizagem; fomenta o protagonismo; e proporciona uma formação contextualizada aos desafios da trajetória profissional. A partir desses aspectos, as experiências podem atuar como fator motivacional que fortalecem a autoeficácia, por meio das fontes que

influenciam as crenças na própria capacidade para aprender as disciplinas e os conteúdos.

Esta pesquisa é defendida em 2023, ano em que encerra o prazo para que as DCNs da graduação em Engenharia sejam implementadas em todos os cursos<sup>48</sup>. Diretrizes essas que trazem, exatamente, a indicação para utilização de metodologias ativas e práticas nas quais o estudante possa ter protagonismo na aprendizagem. Imprimi, portanto, maior sentido à formação em um processo educativo que vai além da aquisição de conteúdos, podendo motivar e engajar no desenvolvimento de competências para aplicá-los em situações reais.

O objetivo maior é a inovação nas práticas de ensino e de aprendizagem, tanto nas Engenharias como, também, em graduações de outras áreas. Agora é um momento de pensar em ampliar com novas pesquisas que contribuam para a formação no ensino superior. Uma possibilidade é um estudo para investigar a influência das metodologias ativas para a percepção de autoeficácia ao longo do curso, para obter um cenário sobre as práticas nas várias disciplinas.

---

<sup>48</sup> Prazo para implantação das DCNs até 26/04/2023 conforme a Resolução CNE/CES n° 02, de 24/04/2019 alterada pela Resolução CNE/CES n° 01, de 29/12/2020.

## REFERÊNCIAS

ALAMRI, M. M. Using Blended Project-Based Learning for Students' Behavioral Intention to Use and Academic Achievement in Higher Education. **Education Sciences**, v. 11, n. 5, p. 01-11, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/5/207>. Acesso em: 10 jun. 2023.

ALVES, M.; COUTINHO, C.; ROCHA, A. M.; RODRIGUES, C. Fatores que influenciam a aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia: um estudo exploratório com estudantes da Universidade do Minho. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 29, n. 1, p. 259-293, 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/rpe.5998/7115>. Acesso em: 19 ago. 2021.

ASH, K. Educators view “flipped” model with a more critical eye. **Education Week**, p. 6-7, 2012. Disponível em: <https://www.edweek.org/teaching-learning/educators-evaluate-flipped-classrooms/2012/08>. Acesso em: 23 ago. 2021.

AVELLAR, S. A sala de aula com novos formatos em tempos digitais. **O Globo**, Rio de Janeiro, 4 mar. 2013. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/a-sala-de-aula-com-novos-formatos-em-tempos-digitais-7721124>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BAKER, J. W. The “classroom flip”: Using web course management tools to become the guide by the side. In: CHAMBERS, J. A. (Ed.). **Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning**. Jacksonville: Florida Community College, 2000. p. 9-17. Disponível em: <https://upcea.edu/wp-content/uploads/2020/09/The-Classroom-Flip-Baker.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

BANDURA, A. **Social learning theory**. New Jersey: Prentice-Hall, 1977.

BANDURA, A. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. **Educational Psychologist**, v. 28, n. 2, 1993, p. 117-148. Disponível em: <https://educational-innovation.sydney.edu.au/news/pdfs/Bandura%201993.pdf>. Acesso em: 16 maio 2023.

BANDURA, A. Self-efficacy. In: RAMACHAUDRAN, V. S. (Org.). **Encyclopedia of human behavior**. New York: Academic Press, 1994. p. 71-81.

BANDURA, A. **Self-efficacy**: the exercise of control. New York: Freeman, 1997.

BANDURA, A. Social cognitive theory: An agentic perspective. **Asian Journal of Social Psychology**, n. 2, 1999, p. 21-41. Disponível em: <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1999AJSP.pdf>. Acesso em: 09 out. 2021.

BANDURA, A. Social cognitive theory: An agentic perspective. **Annual review of psychology**, v. 52, p. 1-26, 2001. Disponível em:

<https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura2001ARPr.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BANDURA, A. Guide for constructing self-efficacy scales. In: PAJARES, F.; URDAN, T. (Eds.). **Self-efficacy beliefs of adolescents**. Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2006. p. 307-337.

BANDURA, A. A evolução da teoria social cognitiva. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 15-41.

BANDURA, A.; CERVONE, D. Differential engagement of self-reactive influences in cognitive motivation. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 38, p. 92-113, 1986. Disponível em: <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1986OBHDP.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2021.

BANDURA, A.; CERVONE, D. Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 45, n. 5, p. 1017-1028, 1983. Disponível em: <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1983JPSP.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2021.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia. Proceedings of International Conference on Engineering and **Technology Education**, v. 13, p. 110-116, 2014. Disponível em: <http://copec.eu/intertech2014/proc/works/25.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARKLEY, E. F. **Student engagement techniques: a handbook for college faculty**. São Francisco: Jossey-Bass, 2010.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Rompendo paradigmas na educação em Engenharia. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-41/rompendo-paradigmas-na-educacao-em-engenharia/>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface**, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/08](http://www.scielo.br/pdf/icse/v2n2/08). Acesso em: 28 jul. 2021.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem [recurso eletrônico]**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BERRETT, D. How flipping the classroom can improve the traditional lecture. **Chronicle of Higher Education**, Washington, 19 fev. 2012. Disponível em: <https://www.chronicle.com/article/How-Flipping-the-Classroom/130857>. Acesso em: 27 abr. 2021.

BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L.; GOMES, E.; NOMURA, J. I. Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 49-79, 2017. Disponível em: [https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/30194/pdf\\_1](https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/30194/pdf_1). Acesso em: 19 ago. 2021.

BIBANO, B. Salas de aula invertidas, uso de impressora 3D e outras tendências do Ensino Superior. **Veja**, São Paulo, 9 mar. 2014. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/educacao/salas-de-aula-invertidas-uso-de-impressora-3d-e-outras-tendencias-do-ensino-superior/>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BILGIN, I.; KARAKUYU, Y.; AY, Y. The Effects of Project Based Learning on Undergraduate Students' Achievement and Self-Efficacy Beliefs Towards Science Teaching. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 11, n. 3, p. 469-477, 2015. Disponível em: <https://www.ejmste.com/download/the-effects-of-project-based-learning-on-undergraduate-students-achievement-and-self-efficacy-4397.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BOGOST, I. The Condensed Classroom: "Flipped" classrooms don't invert traditional learning so much as abstract it. **The Atlantic**, 27 ago. 2013. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/08/the-condensed-classroom/279013/>. Acesso em: 28 maio 2021.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning**: creating excitement in the classroom. Washington: George Washington University Press, 1991.

BRASIL. **Carta de Lei** de 4 de dezembro de 1810. Crea uma Academia Real Militar na Côrte e Cidade do Rio de Janeiro. 1810. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/carlei/anteriores/1824/cartadelei-40009-4-dezembro-1810-571420-publicacaooriginal-94538-pe.html>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. **Resolução nº 48**, de 27 de abril de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações. Brasília, 1976. Disponível em: [https://em.ufop.br/files/14\\_Resolucao\\_CFE\\_N\\_48\\_de\\_27\\_de\\_abril\\_de\\_1976.pdf](https://em.ufop.br/files/14_Resolucao_CFE_N_48_de_27_de_abril_de_1976.pdf). Acesso em: 31 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 01**, de 23 de janeiro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Brasília, 2019a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=1098](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1098)

71-pces001-19-1&category\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 09 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 1.362**, de 12 de dezembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 04 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 11**, de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category\\_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 08 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 6.026**, de 6 de novembro de 1875. Crêa uma Escola de minas na Provincia de Minas Geraes, e dá-lhe Regulamento. Rio de Janeiro, 1875. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/historicos/dim/dim6026.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%206.026%2C%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201875.&text=Cr%C3%AAa%20uma%20Escola%20de%20minas,%2C%20e%20d%C3%A1%20lhe%20Regulamento](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dim/dim6026.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%206.026%2C%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201875.&text=Cr%C3%AAa%20uma%20Escola%20de%20minas,%2C%20e%20d%C3%A1%20lhe%20Regulamento). Acesso em: 08 ago. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 31 jul. 2021.

BRITNER, S. L.; PAJARES, F. Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. **Journal of women and minorities in Science and Engineering**, v. 7, p. 271-285, 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/242385243\\_Self-Efficacy\\_Beliefs\\_Motivation\\_Race\\_and\\_Gender\\_in\\_Middle\\_School\\_Science](https://www.researchgate.net/publication/242385243_Self-Efficacy_Beliefs_Motivation_Race_and_Gender_in_Middle_School_Science). Acesso em: 31 dez. 2021.

BRITO, M. R. F.; SOUZA, L. F. N. I. Autoeficácia na solução de problemas matemáticos e variáveis relacionadas. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 29-47, 2015. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X2015000100004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000100004). Acesso em: 28 dez. 2021.

BROPHY, J. **Motivating students to learn**. 3 ed. New York: Routledge, 2010.

BROWN, A. F. **A phenomenological study of undergraduate instructors using the inverted or flipped classroom model**. 2012. Dissertation (Doctor of Education in Educational Technology) - Pepperdine University, Malibu, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/288853749.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BUSATO, P.; BERRUTO, R.; ZAZUETA, F. S.; SILVA-LUGO, J. L. Student performance in conventional and flipped classroom learning environments. **Applied Engineering in Agriculture**, North Carolina, v. 32, n. 5, p. 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309578969\\_Student\\_performance\\_in\\_conventional\\_and\\_flipped\\_classroom\\_learning\\_environments](https://www.researchgate.net/publication/309578969_Student_performance_in_conventional_and_flipped_classroom_learning_environments). Acesso em: 27 jun. 2021.

BZUNECK, J. A. As crenças de autoeficácia e o seu papel na motivação do aluno. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs.). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. p. 116-133.

CAPRARA, G. V.; FIDA, R.; VECCHIONE, M.; BOVE, G. D.; VECCHIO, G. M.; BARBARANELLI, C.; BANDURA, A. Longitudinal Analysis of the Role of Perceived Self-Efficacy for Self-Regulated Learning in Academic Continuance and Achievement. **Journal of Educational Psychology**, v. 100, n. 3, p. 525-534, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/220023758\\_Longitudinal\\_analysis\\_of\\_the\\_role\\_of\\_perceived\\_self-efficacy\\_for\\_self-regulated\\_learning\\_in\\_academic\\_continuance\\_and\\_achievement](https://www.researchgate.net/publication/220023758_Longitudinal_analysis_of_the_role_of_perceived_self-efficacy_for_self-regulated_learning_in_academic_continuance_and_achievement). Acesso em: 02 jan. 2022.

CARVALHO, J. M. Uma instituição inovadora: a Escola de Minas de Ouro Preto. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 02, n. 14, p. 443-450, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649115>. Acesso em: 15 ago. 2022.

CHEN, P. P. Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. **Learning and Individual Differences**, n. 14, p. 79-92, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/223300005\\_Exploring\\_the\\_accuracy\\_and\\_predictability\\_of\\_the\\_self-efficacy\\_beliefs\\_of\\_seventh-grade\\_mathematics\\_students](https://www.researchgate.net/publication/223300005_Exploring_the_accuracy_and_predictability_of_the_self-efficacy_beliefs_of_seventh-grade_mathematics_students). Acesso em: 30 dez. 2021.

COSTA, A. R.; ARAÚJO, A. M.; ALMEIDA, L. S. Relação entre a percepção da autoeficácia acadêmica e o engagement de estudantes de engenharia. **International Journal of Developmental and Educational Psychology**, v. 2, n. 1, p. 307-314, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851782032.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

CRAWLEY, E. F.; MALMQVIST, J.; ÖSTLUND, S.; BRODEUR, D. R. F. **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**. New York: Springer, 2007.

CRONHJORT, M.; FILIPSSON, L.; WEURLANDER, M. Improved engagement and learning in flipped-classroom calculus. **Teaching Mathematics and its**

**Applications:** An International Journal of the IMA, v. 37, n. 3, p. 113-121, 2017. Disponível em: <https://academic.oup.com/teamat/article/37/3/113/3852147>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001. Disponível em: [http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch\\_Mazur.pdf](http://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf). Acesso em: 21 mar. 2021.

DATIG, I.; RUSWICK, C. Four quick flips: activities for the information literacy classroom. **College & Research Libraries News**, Chicago, v. 74, n. 5, p. 249-257, 2013. Disponível em: <https://crln.acrl.org/index.php/crlnews/article/view/8946/9679>. Acesso em: 20 jun. 2021.

DEWEY, J. **Vida e educação**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

DEWEY, J. **Como pensamos:** como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição. 4. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979a.

DEWEY, J. **Democracia e educação:** introdução à filosofia da educação. 4. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979b.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979c.

ELMÔR FILHO, G.; SAUER, L. Z.; ALMEIDA, N. N.; VILLAS-BOAS, V. **Uma nova sala de aula é possível:** aprendizagem ativa na educação em engenharia. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. de C. Aprendendo com PBL - Aprendizagem baseada em problemas: Relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Minerva: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2009. Disponível em: [http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2003.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2003.pdf). Acesso em: 13 jun. 2021.

ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Crenças de autoeficácia em aprender física e trabalhar colaborativamente: um estudo de caso com o método *team-based learning* em uma disciplina de física básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 69-94, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6020>. Acesso em: 08 fev. 2022.

ESPINOSA, T.; MILLER, K.; ARAUJO, I.; MAZUR, E. Reducing the gender gap in students' physics self-efficacy in a team- and project-based introductory physics class. **PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH**, v. 15, n. 1, p. 01-09, 2019. Disponível em: <https://journals-aps.ez16.periodicos.capes.gov.br/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010132>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FELDER, R. M.; BRENT, R. The ABC's of engineering education: abet, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. **Proceedings** of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, p. 1-12, 2004. Disponível em:

[http://bioinfo.uib.es/~joe/semDOC/PlansEstudis/ABET\\_Criteria\\_PTE/ABET\\_Bloom's\\_taxonomyASEE04.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joe/semDOC/PlansEstudis/ABET_Criteria_PTE/ABET_Bloom's_taxonomyASEE04.pdf). Acesso em: 13 jun. 2021.

FENCL, H.; SCHEEL, K. Engaging Students: an examination of the effects of teaching strategies on self-efficacy and course climate in a nonmajors physics course. **Journal of College Science Teaching**, v. 35, n. 1, p. 20-24, 2005.

Disponível em: <https://www.nsta.org/resources/research-and-teaching-engaging-students-examination-effects-teaching-strategies-self>. Acesso em: 08 fev. 2022.

FERRAZ, T. G. de A.; MINHO, M. R. da S.; ARAÚJO, R. G. B. de; LORDELO, S. N. de B.; NOGUEIRA, T. B. R.; Experiências do SENAI-CIMATEC na reformulação da graduação em Engenharia: do desenho curricular à avaliação da aprendizagem. *In*: CNI - Confederação Nacional da Indústria, SESI - Serviço Social da Indústria, SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, IEL - Instituto Euvaldo Lodi. **O Futuro da Formação em Engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades**. Brasília: CNI, 2021. p. 85-102.

FITZPATRICK, M. Classroom lectures go digital. **The New York Times**, New York, 24 jun. 2012. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2012/06/25/us/25iht-educside25.html>. Acesso em: 20 abr. 2021.

FLN - FLIPPED LEARNING NETWORK. **The four pillars of F-L-I-P**. 2014.

Disponível em: [https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/FLIP\\_handout\\_FNL\\_Web.pdf](https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/FLIP_handout_FNL_Web.pdf) Acesso em: 22 jun. 2021.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Psychological and Cognitive Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. Disponível em:

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1319030111>. Acesso em: 01 abr. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GALLARDO, P. C. **Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería**. Tese (Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa) - Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, 2010. Disponível em:

[http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra.\\_patricia\\_camarena\\_gallardo.pdf](http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_camarena_gallardo.pdf). Acesso em: 19 ago. 2021.

GLYNN, S. M.; BRYAN, R. R.; BRICKMAN, P.; ARMSTRONG, N. Intrinsic Motivation, Self-Efficacy, and Interest in Science. *In*: RENNINGER, K. A.;

NIESWANDT, M.; HIDI, S. **Interest in mathematics and science learning** . Washington, American Educational Research Association, 2015. p. 189-202.

GOLDBERG, D. E. The missing basics & other philosophical reflections for the transformation of engineering education. **PhilSciArchive**, 2009. Disponível em: <http://philsci-archive.pitt.edu/4551/>. Acesso em: 04 jul. 2021.

GRAHAM, R. **The Global State of the Art in Engineering Education**. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2018. Disponível em: <https://res2.weblium.site/res/5e5837aee8e6180021564660/5edeabcd44e8300022bf5a9f>. Acesso em: 16 jul. 2021.

GUERREIRO-CASANOVA, D. C.; POLYDORO, S. A. J. Autoeficácia na formação superior: percepções durante o primeiro ano de graduação. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 31, n. 1, p. 50-65, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pcp/a/XwGpDggzjDVgd5tVyqy3zGP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 dez. 2021.

HAY, I.; CALLINGHAM, R.; CARMICHAEL, C. Interest, Self-Efficacy, and Academic Achievement in a Statistics Lesson. In: RENNINGER, K. A.; NIESWANDT, M.; HIDI, S. **Interest in mathematics and science learning**. Washington, American Educational Research Association, 2015. p. 173-188.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

JEONG, J. S.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, D.; CAÑADA-CAÑADA, F.; GALLEGU-PICÓ, A.; BRAVO, J. C. Effects of active learning methodologies on the students' emotions, self-efficacy beliefs and learning outcomes in a science distance learning course. **Journal of Technology and Science Education**, v. 9, n. 2, p. 217-227, 2019. Disponível em: <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/530>. Acesso em: 10 jun. 2023.

JOHNSON, G. B. **Student perceptions of the flipped classroom**. Dissertation (Degree of Master in Educational Technology) - University Of British Columbia, MA thesis – University of British Columbia, Okanagan, 2013. Disponível em: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0073641#:~:text=The%20results%20revealed%20three%20major,lectures%20in%20condensed%20lessons%20videos>. Acesso em: 22 mar. 2021.

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. **The Journal of Economic Education**, New York, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/227450483\\_Inverting\\_the\\_Classroom\\_A\\_G](https://www.researchgate.net/publication/227450483_Inverting_the_Classroom_A_G)

ateway\_to\_Creating\_an\_Inclusive\_Learning\_Environment. Acesso em: 28 mar. 2021.

LIMA, G. L. et al. Contextualizando o ensino e a aprendizagem de ciências básicas e matemática na Engenharia. *In*: TONINI, A. M. (Org.) **Desafios da educação em Engenharia**: formação acadêmica e atuação profissional, práticas pedagógicas e laboratórios remotos. Brasília: ABENGE, 2017. p. 9-35.

LOPES, J. M. **Avaliação da autoeficácia de estudantes do 4º ano de Medicina em duas escolas com metodologias de ensino diferentes (PBL X Tradicional)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino em Saúde) - Universidade José do Rosário Vellano, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/bitstream/jspui/233/2/Jana%c3%adna%20final.pdf> Acesso em: 06 fev. 2022.

MAIA, D. Na sala de aula invertida, alunos antecipam conteúdo em casa. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 11 set. 2016. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/09/1811790-na-sala-de-aula-invertida-alunos-antecipam-conteudo-em-casa.shtml>. Acesso em: 21 mar. 2021.

MARTINS, R. M. M.; SANTOS, A. A. A. dos. Estratégias de aprendizagem e autoeficácia acadêmica em universitários ingressantes: estudo correlacional. **Psicologia escolar e educacional**, v. 23, p. 1-7, 2018. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572019000100301&lang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572019000100301&lang=pt). Acesso em: 25 dez. 2021.

MATTA, C. M. B. **Influência das vivências acadêmicas e da autoeficácia na adaptação, rendimento e evasão de estudantes nos cursos de engenharia de uma instituição privada**. Tese (Doutorado em Psicologia da Saúde) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2019.

MAZUR, E. **Peer instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

MENEZES, A. N.; ALVES, B. M.; BARBOSA, R. P. C.; CAMPOS, P. C. A. Influência da crença de autoeficácia no desempenho dos alunos do IFMG – Bambuí. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 24, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/xGf9ZbvK3Rs6QzGJsSZsnQc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 jan. 2022.

MICHAEL, J. Where's the evidence that active learning works? **Advances in Physiology Education**, v. 30, n. 4, p. 159–167, 2006. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/advan.00053.2006>. Acesso em: 29 maio 2021.

MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. **Team-based learning: a transformative use of small groups in college teaching**. Sterling: Stylus Publishing, 2004.

MILLER, R. K. Lessons from the Olin College Experiment. **Issues in Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 73-75, 2019. Disponível em: <https://issues.org/lessons-from-the-olin-college-experiment/>. Acesso em: 22 jul. 2021.

MINAYO, M. C. de S. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 9-29.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 10 ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2005.

NESHYBA, S. It's a flipping revolution. **Chronicle of Higher Education**, Washington, 04 abr. 2013. Disponível em: <https://www.chronicle.com/article/Its-a-Flipping-Revolution/138259>. Acesso em: 10 mar. 2021.

NOURI, J. The flipped classroom: for active, effective and increased learning – especially for low achievers. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 13, n. 33, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-016-0032-z>. Acesso em: 20 mar. 2021.

NOVAK, G. M.; PATTERSON, E. T.; GAVRIN, A. D.; CHRISTIAN, W. **Just-in-time teaching: blending active learning with web technology**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

O'FLAHERTY, J.; PHILLIPS, C. The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review. **The Internet and Higher Education**, v. 25, p. 85-95, 2015. Disponível em: <https://ctl.yale.edu/sites/default/files/files/OFlahertyandPhillips2015.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

OFUGI, M. S. **A sala de aula invertida como técnica alternativa de ensino: um enfoque no desenvolvimento da autonomia do aprendiz de inglês como L2/LE**. 2016. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística) - Universidade Federal de Goiás,

Goiânia, 2016. Disponível em:  
[https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFG\\_8aa0bf1d7a22619d75ad2c865373935b](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFG_8aa0bf1d7a22619d75ad2c865373935b).  
Acesso em: 23 abr. 2021.

OLIVEIRA, M. B.; SOARES, A. B. Auto-eficácia, raciocínio verbal e desempenho escolar em estudantes. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 1, p. 33-39, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistaptp/article/view/18282>. Acesso em: 26 dez. 2021.

OLIVEIRA, T. E. de. **Aprendizagem de física, trabalho colaborativo e crenças de autoeficácia**: um estudo de caso com o método *team-based learning* em uma disciplina introdutória de eletromagnetismo. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/135013>. Acesso em: 22 mar. 2021.

OLIVEIRA, V. F. Evolução da organização do curso de Engenharia no Brasil. *In*: OLIVEIRA, V. F. (org.). **A engenharia e as novas DCNs**: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2019. p. 8-32.

OLIVEIRA, V. F.; ALMEIDA, N. N. Retrospecto e atualidade da formação em Engenharia. *In*: CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia**. Brasília: INEP; CONFEA, 2010. p. 21-48.

PAJARES, F.; MILLER, M. D. Mathematics Self-Efficacy and Mathematical Problem Solving: Implications of Using Different Forms of Assessment. **The Journal of Experimental Education**, v. 65, n. 3, p. 213-228, 1997.

PAJARES, F.; OLAZ, F. Teoria social cognitiva e autoeficácia: uma visão geral. *In*: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. (Org.). **Teoria social cognitiva**: conceitos básicos. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 97-114.

PAPADOPOULOS, C.; ROMAN, A. S. Implementing an inverted classroom model in engineering statics: initial results. **Proceedings of the 2010 Annual Conference & Exposition of American Society for Engineering Statistics**, Louisville, 2010. Disponível em: <https://peer.asee.org/implementing-an-inverted-classroom-model-in-engineering-statics-initial-results>. Acesso em: 10 jun. 2021.

PARDAL, PAULO. **Brasil 1792**: Início do Ensino da Engenharia Civil e da Escola de Engenharia da UFRJ. Rio de Janeiro: Companhia Brasileira de Projetos e Obras, 1985.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n58/0103-636X-bolema-31-58-0739.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

PEARSON, G. Biology teacher's flipped classroom: "a simple thing, but it's so powerful". **EdCan Network**, Canada, 08 nov. 2012. Disponível em: <https://www.edcan.ca/articles/biology-teachers-flipped-classroom-a-simple-thing-but-its-so-powerful/>. Acesso em: 27 jun. 2021.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1985.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PIAGET, J. **A psicologia da inteligência**. Edição digital. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PIERCE, R.; FOX, J. Vodcasts and active-learning exercises in a "flipped classroom" model of a renal pharmacotherapy module. **American Journal of Pharmaceutical Education**, Bethesda, v. 76, n. 10, p. 180-196, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3530058/>. Acesso em: 12 maio 2021.

PINTRICH, P. R. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. **Journal of Educational Psychology**, v. 95, n. 4, p. 667-686, 2003. Disponível em: <http://funab.se.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/Pintrich-2003.-A-Motivational-Science-Perspective-on-the-Role-of-Student-Motivation-in-Learning-and-Teaching-Contexts.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2022

PISCHETOLA, M.; MIRANDA, L. Metodologias ativas: uma solução simples para um problema complexo? **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 30-56, 2019. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/5822/47965722>. Acesso em: 16 jun. 2021.

PIVA, N. Método da "sala de aula invertida" troca os papéis de casa e da escola. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 11 jan. 2016. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/metodo-da-sala-de-aula-invertida-troca-os-papeis-de-casa-e-da-escola-0jnv8isjepw6p94pvm92thgwm/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

POLYDORO, S. A. J.; GUERREIRO-CASANOVA, D. C. Escala de auto-eficácia na formação superior: construção e estudo de validação. **Avaliação Psicológica**, v. 9, n. 2, p. 267-278, 2010. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712010000200011](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712010000200011). Acesso em: 11 maio 2022.

POLYDORO, S. A. J.; GUERREIRO-CASANOVA, D. C. Escala de autoeficácia acadêmica para o Ensino Médio: busca de evidências psicométricas. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 6, n. 1, p. 36-53, 2015. Disponível em:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-64072015000100004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072015000100004). Acesso em: 05 maio 2023.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004. Disponível em: [https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1smSpn4AiHSh8z7a0MHDBwhb\\_JhcoLQml/2004-Prince\\_AL.pdf](https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1smSpn4AiHSh8z7a0MHDBwhb_JhcoLQml/2004-Prince_AL.pdf). Acesso em: 29 maio 2021.

RATIER, R.; ANNUNCIATO, P.; VASCONCELLOS, A. Inovação na educação: como usar as novidades mais promissoras em sua sala de aula. **Revista Nova Escola**, São Paulo, ano 32, n. 299, 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/8734/educacao-299>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ROCHA, D. M. **Desempenho escolar na disciplina de Física**: um estudo de caso sobre a relação entre as crenças de autoeficácia e o contrato didático. 2017. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROCHA, D. M.; RICARDO, E. C. As crenças de autoeficácia e o desempenho escolar dos estudantes de Física: construção e validação de um instrumento de análise. **Revista De Enseñanza De La Física**, v. 31, n. 1, p. 37–54, 2019. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/24679>. Acesso em: 11 maio 2022.

RODRIGUES, N. R. N. M.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. M. S.; RODRIGUES, A. G.; SOUZA, A. M.; LOPES, J. M.; SOARES, R. P. O.; TOSTES, M. E. L. Alunos ingressantes nas engenharias e aprendizagem básica em Matemática. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 40., Belém. **Anais...** Belém: ABENGE, 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge.php>. Acesso em: 05 jul. 2021.

SANTOS, A. A. A.; ZANON, C.; ILHA, V. D. Autoeficácia na formação superior: seu papel preditivo na satisfação com a experiência acadêmica. **Estudos de Psicologia**, n. 36, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/estpsi/a/qKQm7ZF4w6dngB7KppGQ3ZJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 jan. 2022.

SAWTELLE, V.; BREWE, E.; KRAMER, L. H. Exploring the relationship between self-efficacy and retention in introductory physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 9, p. 1096-1121, 2012.

SCHMITZ, E. X. da; REIS, S. C. Dos. Sala de aula invertida: investigação sobre o grau de familiaridade conceitual teórico-prático dos docentes da universidade. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 153-175, 2018. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8648110>. Acesso em: 27 mar. 2021.

SCHUNK, D. H. Self-efficacy and academic motivation. **Educational Psychologist**, v. 26, p. 207–231, 1991. Disponível em: <https://wss.apan.org/jko/mls/Learning%20Content/schunk%20academic%20self%20efficacy.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SCHUNK, D. H. Self-efficacy, motivation, and performance. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 7, n. 2, p. 112-137, 1995. Disponível em: [https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/D\\_Schunk\\_Self\\_1995.pdf](https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/D_Schunk_Self_1995.pdf). Acesso em: 12 fev. 2022.

SCHUNK, D. H. Social Cognitive Theory and Self-Regulated Learning. In: ZIMMERMAN, B.; SCHUNK, D. H. (Eds.). **Self-regulated learning and academic achievement: theory, research, and practice**. New York: Springer-Verlag, 1989. p. 83-110.

SCHUNK, D. H.; MEECE, J. R.; PINTRICH, P. R. **Motivation in education: Theory, research, and applications**. 4. ed. United States of America: Pearson, 2014.

SELAU, F. F.; ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de física: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. 1-9, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172019000200501&lang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000200501&lang=pt). Acesso em: 24 dez. 2021.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1996.

SILVA, C. M. B. A influência da sala de aula invertida na motivação para a aprendizagem em física. In: ARAUJO, C. L.; MARINHO, J. C. B.; FERREIRA, W. B. (orgs.). **Ciência se faz com pesquisa!** Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 65-81. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74000>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SILVA, D. J. da; PAGNI, P. A. A educação na filosofia de Sócrates. In: PAGNI, P. A.; SILVA, J. D. (orgs.). **Introdução à filosofia da educação: temas contemporâneos e história**. São Paulo: Avercamp, 2007. p. 19-34.

TOLENTINO, J. D. L.; FERREIRA, A. C.; TORISU, E. M. Autoeficácia matemática e motivação para aprender na formação inicial de pedagogos. **Educação em Revista**, v. 26, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/Rr8j5WvqKyp7rzt3jj6ZSr/?lang=pt>. Acesso em: 07 fev. 2022.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; OLIVEIRA NETO, J. D. de. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “*flipped classroom*” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizaje**, Madrid, v. 12, n. 11, p. 01-14,

2013. Disponível em: <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/992/1700>. Acesso em: 20 mar. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Coordenação de Informações Gerenciais. **Disciplinas que mais reprovam na UFPE: 2017 a 2021**. Recife, 2022. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/3076814/0/disciplinas+que+mais+reprovam+2017-2021/12431d8c-51b8-450a-a375-fdfb582db9f1>. Acesso em: 08 dez. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Expressão Gráfica. **Plano de ensino de disciplina período letivo 2022.1: Geometria Gráfica Tridimensional**. Recife, 2022a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Física. **Plano de ensino de disciplina período letivo 2022.1: Física Geral 1**. Recife, 2022b.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Matemática. **Plano de ensino de disciplina período letivo 2022.1: Cálculo Diferencial e Integral 1**. Recife, 2022c.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Matemática. **Plano de ensino de disciplina período letivo 2022.1: Geometria Analítica 1**. Recife, 2022d.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 77-108.

VILLAS-BÔAS, M. A. Aulas invertidas são muito mais eficientes e inclusivas. **Carta Capital**, São Paulo, 25 ago. 2017. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/blogs/vanguardas-do-conhecimento/aulas-invertidas-sao-muito-mais-eficientes/>. Acesso em: 27 jun. 2021.

WANKAT, P. C.; BULLARD, L. G. The Future of Engineering Education - Revisited. **Chemical Engineering Education**, v. 50, n. 1, p. 19-28, 2016. Disponível em: <https://journals.flvc.org/cee/article/view/87713>. Acesso em: 04 jul. 2021.

WANKAT, P. C.; OREOVICZ, F. S. **Teaching engineering**. 2 ed. Purdue University Press, Indiana, 2015

YOUNG, J. R. When a flipped-classroom pioneer hands off his video lectures, this is what happens. **Chronicle of Higher Education**, Washington, 07 jan. 2015. Disponível em: <https://www.chronicle.com/article/When-a-Flipped-Classroom/151031>. Acesso em: 01 mar. 2021.

ZIMMERMAN, B. J. Models of Self-Regulated Learning and Academic Achievement. In: ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. (Eds.). **Self-regulated learning and academic achievement: theory, research, and practice**. New York: Springer-Verlag, 1989. p. 1-26.

ZIMMERMAN, B. J. Self-efficacy and educational development. In: BANDURA, A. (Org.). **Self-efficacy in changing societies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 202-231.

ZIMMERMAN, B. J.; BANDURA, A.; MARTINEZ-PONS, M. Self-Motivation for Academic Attainment: The Role of Self-Efficacy Beliefs and Personal Goal Setting. **American Educational Research Journal**, v. 29, n. 3, p. 663-676, 1992. Disponível em:  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.840.9215&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR: SONDAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Concorda em participar da pesquisa preenchendo este questionário?

- Aceito participar
- Não aceito participar

Nome:

Disciplina que leciona:

Considerando o seu planejamento e prática na disciplina que leciona para a turma da ABI-Engenharia no semestre letivo atual 2022.1, responda às questões abaixo:

1 – Qual(is) tipo(s) de aula utiliza?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- Expositiva na qual prevalece a fala do professor
- Com atividades para o estudante responder individualmente
- Com atividades para o estudante responder em grupo
- Com atividades de pesquisa
- Com desenvolvimento de projetos
- Outra: \_\_\_\_\_

2 – Você utiliza metodologias ativas nas suas aulas?

- Sim
- Sim, mas apenas em alguns conteúdos específicos
- Não utilizo

3 – Em caso afirmativo na resposta anterior, qual ou quais metodologias ativas?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning*)
- Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)
- Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)

( ) Outra: \_\_\_\_\_

4 – Você acredita que qualquer conteúdo pode ser trabalhado com metodologia ativa?

( ) Sim

( ) Não

5 – Caso utilize alguma metodologia ativa nas suas aulas, você percebe que existe alguma contribuição para a aprendizagem do estudante?

---

---

---

## **APÊNDICE B - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O PROFESSOR QUE UTILIZA METODOLOGIAS ATIVAS**

- 1- Como você caracteriza o estudante do 1º período da ABI-Engenharia em relação à aprendizagem?
- 2- Qual a sua compreensão sobre metodologias ativas?
- 3- O que despertou o seu interesse para utilizar as metodologias ativas nas aulas?
- 4- Como foi o processo de implementação?
- 5- Você percebe que a utilização das metodologias ativas promove uma aprendizagem diferente?
- 6- Quais são os resultados na aprendizagem do estudante que você atribui à utilização das metodologias ativas?
- 7- Você percebe o estudante mais motivado e engajado nas atividades em virtude da utilização das metodologias ativas?

**APÊNDICE C - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O  
PROFESSOR QUE NÃO UTILIZA METODOLOGIAS ATIVAS**

- 1- Como você caracteriza o estudante do 1º período da ABI-Engenharia em relação à aprendizagem?
- 2- Qual a sua compreensão sobre metodologias ativas?
- 3- Já teve ou tem o interesse para utilizar metodologias ativas nas suas aulas?
- 4- O que dificulta a utilização?
- 5- Você acha que para a aprendizagem do estudante seria interessante a utilização da metodologia ativa?
- 6- Para trabalhar os conteúdos da sua disciplina, você acredita que poderia mudar alguma coisa para favorecer a aprendizagem dos estudantes?

**APÊNDICE D - PRÉ-TESTE DO QUESTIONÁRIO ESTUDANTE: EXPERIÊNCIA  
DE APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA**

Nome:

Idade:

1 – Por que você decidiu fazer o curso de Engenharia?

- ( ) Me identifico com a profissão
- ( ) Influência da família
- ( ) Influência dos amigos
- ( ) Falta de outra opção
- ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2 – Quantas horas por dia, em média, você estuda quando não está na universidade?

- ( ) Dificilmente estudo fora da universidade
- ( ) 1 hora
- ( ) 2 horas
- ( ) 3 horas
- ( ) 4 horas ou mais

3 – Quais são os seus hábitos de estudo quando não está na universidade?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- ( ) Busco outros materiais para estudar
- ( ) Estudo com meus colegas
- ( ) Estudo sozinho
- ( ) Outra: \_\_\_\_\_

4 – Quais são os tipos de aula que você mais se identifica?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- ( ) Expositiva na qual prevalece a fala do professor
- ( ) Com listas de problemas para resolver individualmente
- ( ) Com atividades em grupo
- ( ) Com atividades de pesquisa

- ( ) Com desenvolvimento de projetos  
 ( ) Outra: \_\_\_\_\_

5 – Quais metodologias ativas você já conhece?

**Metodologias ativas** são abordagens utilizadas pelos professores para trabalhar o conteúdo que buscam a **participação ativa dos estudantes nas atividades** (interagindo com os colegas, fazendo atividades em grupo, debatendo e realizando atividades no Ambiente Virtual de Aprendizagem). Existem várias metodologias ativas e abaixo estão algumas delas.

É possível marcar mais de uma opção.

- ( ) Aprendizagem baseada em projetos (*project-based learning*)  
 ( ) Aprendizagem baseada em problemas (*problem-based learning*)  
 ( ) Aprendizagem baseada em equipes (*team-based learning*)  
 ( ) Instrução pelos colegas (*peer instruction*)  
 ( ) Sala de aula invertida (*flipped classroom*)  
 ( ) Outra: \_\_\_\_\_

6 – Na sua experiência com as metodologias ativas neste 1º período, cite os pontos positivos e negativos que proporcionam.

---



---

7 – Você se sente mais motivado para aprender nas aulas que utilizam metodologias ativas? Por quê?

---



---

8 – Qual a sua percepção sobre este 1º período cursando a Engenharia?

- ( ) Estou motivado e desenvolvendo as atividades com dedicação  
 ( ) Estou gostando das atividades, mas preciso me dedicar mais  
 ( ) Ainda estou me adaptando às atividades  
 ( ) Não estou gostando das atividades

9 – Você percebe que tem alguma(s) dificuldade(s) neste 1º período? Qual(is)?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- ( ) Compreender os conteúdos
- ( ) Manter uma rotina de estudo
- ( ) Acompanhar o ritmo de estudo
- ( ) Metodologia utilizada nas aulas
- ( ) Outro: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE E - PRÉ-TESTE DA ESCALA DE AUTOEFICÁCIA PARA APRENDER COM METODOLOGIA ATIVA

*Especificamente sobre as atividades que são desenvolvidas com metodologias ativas neste 1º período, indique o quanto você se percebe capaz de realizar as situações propostas. Marque sua resposta circulando um número da escala de (1) a (5) ao lado de cada questão.*

*Considere um contínuo entre pouco e muito, conforme a escala:*

1	2	3	4	5
<i>Considero-me pouco capaz</i>		<i>Considero-me parcialmente capaz</i>		<i>Considero-me muito capaz</i>

Questões		Escala				
		Pouco<.....>Muito				
01	Eu sou capaz de ler e compreender os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
02	Eu sou capaz de resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
03	Eu sou capaz de aprender os conteúdos abordados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
04	Eu sou capaz de compreender estudando sozinho os conteúdos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
05	Eu sou capaz de resolver os problemas postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
06	Eu sou capaz de compreender um conteúdo quando estou estudando em grupos com os colegas de sala.	1	2	3	4	5
07	Eu sou capaz de resolver os problemas quando estou em grupos com os colegas de sala.	1	2	3	4	5
08	Eu sou capaz de explicar para os meus colegas os procedimentos necessários para resolver um problema.	1	2	3	4	5

09	Eu sou capaz de demonstrar nos momentos de avaliação o que aprendi nas aulas que utilizaram metodologias ativas.	1	2	3	4	5
10	Eu sou capaz de aplicar na Engenharia um conceito que aprendi em uma aula que utilizou metodologia ativa.	1	2	3	4	5
11	Eu sou capaz de realizar as atividades que utilizam metodologias ativas dentro do prazo estabelecido.	1	2	3	4	5
12	Eu tenho uma motivação maior nas aulas que utilizam metodologias ativas.	1	2	3	4	5
13	Eu tenho uma participação maior nas aulas que utilizam metodologias ativas.	1	2	3	4	5

Se desejar, utilize este espaço para comentar sobre a sua experiência com as metodologias ativas neste 1º período. Existe algum aspecto que não foi colocado e que você gostaria de mencionar? Você também pode fazer comentários sobre as suas respostas ou algo que julgue pertinente.

---



---



---



---



---

**APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO ESTUDANTE: EXPERIÊNCIA DE  
APRENDIZAGEM COM METODOLOGIA ATIVA**

Nome:

Idade:

Por que você decidiu fazer o curso de Engenharia?

\*É possível marcar mais de uma opção.

Me identifico com a profissão

Influência da família

Influência dos amigos

Falta de outra opção

Outro: \_\_\_\_\_

Quantas horas por dia, em média, você estuda quando não está na universidade?

Dificilmente estudo fora da universidade

1 hora

2 horas

3 horas

4 horas ou mais

Quais são os seus hábitos de estudo quando não está na universidade?

\*É possível marcar mais de uma opção.

Busco outros materiais para estudar

Estudo com os materiais disponibilizados pelos professores no ambiente virtual de aprendizagem

Estudo com meus colegas

Estudo sozinho

Outra: \_\_\_\_\_

Quais são os tipos de aula que você mais se identifica?

\*É possível marcar mais de uma opção.

Expositiva na qual prevalece a fala do professor

Com listas de problemas para resolver individualmente

Com atividades em grupo

Com atividades de pesquisa

- Com desenvolvimento de projetos
- Com atividades no ambiente virtual de aprendizagem
- Outra: \_\_\_\_\_

Quais metodologias ativas você já conhece?

**Metodologias ativas** são abordagens utilizadas pelos professores para trabalhar o conteúdo que buscam a **participação ativa dos estudantes nas atividades**. Como exemplo: fazendo atividades em grupo com os colegas, pesquisando, debatendo e realizando atividades no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Existem várias metodologias ativas e abaixo estão algumas delas.

É possível marcar mais de uma opção.

- Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)
- Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*)
- Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning*)
- Instrução Pelos Colegas (*Peer Instruction*)
- Outra: \_\_\_\_\_

Qual a sua percepção sobre as atividades desenvolvidas no 1º período com uso das metodologias ativas?

- Estive motivado e realizei as atividades com dedicação
- Gostei das atividades, mas poderia ter me dedicado mais
- Tive dificuldade para realizar as atividades
- Não tive uma boa adaptação às atividades

Você percebe que teve alguma(s) dificuldade(s) no 1º período? Qual(is)?

\*É possível marcar mais de uma opção.

- Compreender os conteúdos
- Manter uma rotina de estudo
- Acompanhar o ritmo de estudo
- Metodologia utilizada nas aulas
- Compreender os conteúdos dos vídeos e materiais disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem
- Responder o Teste Pré-Aula (TPA)
- Realizar as atividades em sala que eram em grupos

( ) Outro: \_\_\_\_\_

Na sua experiência com as metodologias ativas no 1º período, cite os pontos positivos que proporcionaram.

---

---

Na sua experiência com as metodologias ativas no 1º período, cite os pontos negativos que proporcionaram:

---

---

Você se sentiu mais motivado para aprender nas aulas que utilizaram metodologias ativas no 1º período? Por quê?

---

---

## APÊNDICE G - ESCALA DE AUTOEFICÁCIA PARA APRENDER COM METODOLOGIA ATIVA

*Especificamente sobre as atividades desenvolvidas com metodologias ativas no 1º período, indique a sua percepção sobre a capacidade de realizar as situações propostas abaixo. Marque sua resposta com um número da escala de (1) a (5) ao lado de cada questão.*

*Considere um contínuo entre pouco e muito, conforme a escala:*

1	2	3	4	5
<i>Considero-me pouco capaz</i>		<i>Considero-me parcialmente capaz</i>		<i>Considero-me muito capaz</i>

Questões		Escala				
		Pouco<.....>Muito				
01	Eu sou capaz de compreender os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
02	Eu sou capaz de resolver os problemas trabalhados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
03	Eu sou capaz de aprender os conteúdos abordados por meio das metodologias ativas.	1	2	3	4	5
04	Eu sou capaz de compreender os conteúdos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
05	Eu sou capaz de compreender os vídeos postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
06	Eu sou capaz de resolver os exercícios postados no ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
07	Eu sou capaz de responder o Teste Pré-Aula (TPA) utilizado pela metodologia ativa.	1	2	3	4	5
08	Eu sou capaz de compreender um conteúdo quando estou estudando em grupos com os colegas de sala.	1	2	3	4	5

09	Eu sou capaz de resolver os problemas quando estou em grupos com os colegas de sala.	1	2	3	4	5
10	Eu sou capaz de explicar para os meus colegas os procedimentos necessários para resolver um problema.	1	2	3	4	5
11	Eu sou capaz de demonstrar nos momentos de avaliação o que aprendi nas aulas que utilizaram metodologias ativas.	1	2	3	4	5
12	Eu sou capaz de aplicar na área da Engenharia um conceito que aprendi em uma aula que utilizou metodologia ativa.	1	2	3	4	5
13	Eu sou capaz de realizar dentro do prazo estabelecido a atividade que utilizou metodologia ativa.	1	2	3	4	5
14	Eu sou capaz de motivar-me mais nas aulas com uso da metodologia ativa.	1	2	3	4	5
15	Eu sou capaz de participar mais nas aulas com uso da metodologia ativa.	1	2	3	4	5

Se desejar, utilize este espaço para comentar sobre a sua experiência com as metodologias ativas no 1º período. Existe algum aspecto que não foi colocado e que você gostaria de mencionar? Você também pode fazer comentários sobre as suas respostas ou algo que julgue pertinente.

---

---

---

---

---

**APÊNDICE H - ENTREVISTA: MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO NAS  
ATIVIDADES COM METODOLOGIA ATIVA**

Nome:

Idade:

1 - Na sua experiência com as metodologias ativas no 1º período da ABI-Engenharia, você acha que existe alguma contribuição para a sua aprendizagem?

Por quê?

2 - Você se sentiu mais motivado para realizar as atividades por meio de uma metodologia ativa? Por quê?

3 - Você se sentiu mais participativo e envolvido para realizar as atividades por meio de uma metodologia ativa? Por quê?

4 - As metodologias ativas proporcionaram alguma mudança na sua rotina de estudos? Como, por exemplo, você aumentou o tempo dedicado ao estudo em casa ou passou a buscar novos meios para estudar?