



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA



RENATA LIMA DA CUNHA FERREIRA

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E SEU IMPACTO NA  
RETENÇÃO E DESEMPENHO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA

UBERLÂNDIA

2022

RENATA LIMA DA CUNHA FERREIRA

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E SEU IMPACTO NA  
RETENÇÃO E DESEMPENHO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia  
Química da Universidade Federal de  
Uberlândia como exigência para obtenção  
do título de bacharel em Engenharia  
Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Larissa Nayhara  
Soares Santana Falleiros

UBERLÂNDIA

2022

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO E SEU IMPACTO NA  
RETENÇÃO E DESEMPENHO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado  
para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Química no Programa de  
Graduação em Engenharia Química da  
Universidade Federal de Uberlândia (MG)  
pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 24 de março de 2022.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Larissa Nayhara Soares Santana Falleiros, UFU/MG

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sarah Arvelos Altino, UFU/MG

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Priscila Ferreira Barbosa de Sousa, UFU/MG

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família que me apoiou incondicionalmente durante toda a minha trajetória no curso, às amigadas que construí e que levarei por toda minha vida, à todas as pessoas que contribuíram para a minha formação como profissional e, principalmente, às que contribuíram para a minha formação política dentro da universidade, pois ela diz muito sobre quem eu sou hoje.

Por fim, quero fazer um agradecimento especial aos meus amigos Iury Lopes e Warlen Dias, à minha namorada, Luana Vieira e, principalmente, à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Larissa Nayhara Soares Santana Falleiros, por todo o suporte e apoio que me deram na construção desse trabalho.

## RESUMO

Nesse trabalho foi realizada uma análise sobre os impactos da aplicação das metodologias ativas no desempenho e retenção dos alunos de engenharia. As metodologias ativas de ensino-aprendizagem vêm sendo evidenciadas como alternativa pedagógica aos métodos tradicionais, onde o professor é visto como protagonista. Elas são representadas por métodos que colocam o aluno como principal responsável pelo seu desenvolvimento e nesse processo cultivam uma formação crítica e autônoma. Utilizou-se de uma revisão bibliográfica para apresentar o cenário atual do Ensino Superior Brasileiro, suas especificações para a área de Engenharia e principais causas de evasão. Além de apresentar uma breve história das metodologias ativas de ensino-aprendizagem e alguns dos métodos mais utilizados, foi realizada uma análise de um estudo estatístico sobre os impactos da aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas, uma das principais metodologias ativas, no desempenho dos alunos. Foi possível relacionar a aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas, ao aumento do desempenho dos alunos e por se tratar da principal causa de evasão nos cursos de engenharia, essa relação foi estendida ao aumento das taxas de retenção na área.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas; Retenção; Aumento do Desempenho; Engenharia.

## ABSTRACT

In this work, an analysis was conducted on the impacts of the application of active methodologies on the performance and retention of engineering students. The active teaching-learning methodologies have been highlighted as a pedagogical alternative to traditional methods, in which the teacher is seen as the protagonist. They are represented by methods that put the student as the main responsible for his development and in this process, they cultivate a critical and autonomous education. A literature review was used to present the current scenario of Brazilian Higher Education, its specifications for the Engineering area, and the main causes of dropout. Besides presenting a brief history of active teaching-learning methodologies and their main methods, an analysis of a statistical study on the impacts of the application of the Problem-Based Learning method, one of the main active methodologies, on student performance was performed. It was possible to relate the application of the Problem-Based Learning method to the increase in student performance, and since it is the main cause of dropout in engineering courses, this relationship was extended to the increase in retention rates in the area.

**Keywords:** Active Methodologies; Retention; Performance Improvement; Engineering.

## SUMÁRIO

1	Introdução .....	7
1.1	Objetivos .....	9
1.2	Metodologia .....	9
2	Retenção nos cursos de Engenharia: .....	10
2.1	Ingresso no Ensino Superior no Brasil .....	10
2.2	Impactos das condições socioeconômicas na retenção dos alunos de Ensino Superior .....	11
2.3	Evasão nos cursos de Engenharia .....	12
3	Metodologias ativas de ensino .....	15
3.1	Ensino-aprendizagem: contexto histórico .....	15
3.2	Metodologias de ensino no Brasil .....	17
3.3	O que são Metodologias Ativas de Ensino? .....	18
3.4	Principais Metodologias Ativas .....	19
3.4.1	<i>Problem-Based Learning</i> (Aprendizagem Baseada em Problemas) ..	19
3.4.2	<i>Project-Based Learning</i> (Aprendizagem por Projeto) .....	20
3.4.3	<i>Peer Instruction</i> (Instrução por Pares) .....	21
3.4.4	<i>Flipped Classroom</i> (Sala de Aula Invertida) .....	22
4	Metodologias ativas de ensino-aprendizagem em Engenharia .....	23
4.1	Análise de um estudo de aplicação da metodologia <i>Problem-Based Learning</i> .....	23
4.1.1	Síntese .....	23
4.1.2	Análise dos resultados .....	25
5	Conclusão .....	30
	<b>Referências</b> .....	<b>31</b>

## 1 Introdução

Dentro das universidades é evidente que o conhecimento científico está constantemente evoluindo. A cada novo artigo publicado, um novo conhecimento ou um novo olhar sobre a ciência é produzido. E isso muda os rumos da sociedade e a forma como o valor é gerado a partir de novas tecnologias. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe esse movimento. E que esteja em constante transformação para que possamos ter alunos, professores e profissionais capazes de pensar e solucionar as demandas da sociedade do futuro (ARAÚJO, 2010).

Tendo em vista a busca por essa transformação, esse trabalho de conclusão de curso teve como tema central de pesquisa as aplicações das metodologias ativas de ensino e seus impactos na retenção e desempenho dos alunos de Engenharia. A escolha desse tema, parte da necessidade de discutir abertamente estratégias de ensino-aprendizagem nas quais o aluno tem papel central no seu processo de busca pelo conhecimento. Sendo aqui apresentadas as metodologias ativas como meio para atingir esse objetivo. E a partir disso, apontar os seus impactos na taxa de evasão e desempenho dos discentes na área de Engenharia. Para além de expor alternativas aos métodos ortodoxos, que seguem um modelo de educação ainda com base nas demandas da revolução industrial: onde a educação tem como função a formação técnica e mão-de-obra para o sistema capitalista. Sendo os métodos ortodoxos, caracterizado por focar o conhecimento no docente e aos alunos resta apenas o papel de passivos nesse processo (VILELA, 2020)

Com a transformação digital e a massiva quantidade de dados e conteúdos advindos dos avanços tecnológicos da sociedade moderna, a atenção humana está constantemente sendo disputada. Fato similar acontece com a difusão do conhecimento. A humanidade está vivenciando, no momento, a pandemia do Covid-19 e ela se viu forçada a se adaptar ao contexto de distanciamento físico e trabalho e educação remotos. Essa realidade vem mostrando as facetas dos métodos ortodoxos de ensino. Os professores e alunos se veem tendo que se adaptar a esse formato de modo a garantir um ensino-aprendizagem efetivo (MACIEL *et al.*, 2020).

Como prender a atenção? Como ser didático? Como garantir que a aprendizagem ocorra? São questionamentos válidos nesse momento. São indagações desta natureza que trazem à luz, principalmente, a necessidade de



subverter a visão de ensino baseada nas metodologias tradicionais. Diversos estudos na área de ensino e aprendizagem já mostraram que a visão centrada no docente não mais representa a sociedade atual, o que foi evidenciado nesse momento por conta do cenário de pandemia do Covid 19, na qual a sociedade intensificou a sua vivência em um mundo digitalizado, cada vez mais conectado, dinâmico e com informações acessíveis (KARLOS DE SOUSA OLIVEIRA; ANDRÉ CAVALCANTE DE SOUZA, 2020; MORAN, 2015). Associada a facilidade de acesso à informação, a digitalização democratiza a comunicação e disputas de narrativas são fortalecidas, o que torna indispensável uma educação crítica e emancipadora para discriminar conhecimento científico de falácias (GIORDANI *et al.*, 2021).

O ensino superior brasileiro enfrenta uma problemática de expressivas porcentagens de evasões nas diversas áreas de ensino. Ao Realizar o recorte para a área de engenharia percebemos o impacto que esse problema expressa. Entre China, Índia, Brasil e Rússia, que são países que compõem os BRICS (acrônimo para Brasil, Rússia, Índia, China e *South Africa*, África do Sul – que representa uma aliança entre países emergentes para compor um bloco com maior influência econômica e geopolítica), o Brasil ocupa o quarto lugar entre os países com relação a número de engenheiros formados anualmente por número populacional. E esse problema não tem como causa a oferta de vagas, mas sim a evasão (GODOY; ALMEIDA, 2020).

Em face dessa problemática do Ensino Superior Brasileiro na área de engenharia, será tratada como hipótese nessa pesquisa, que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, por serem metodologias que colocam os alunos no papel de ativos no seu processo de aprendizagem (GEN EDUCAÇÃO, 2020), apresentam impactos positivos no desenvolvimento, motivação, engajamento e melhoria de desempenho dos estudantes. Tendo conseqüentemente impacto nos indicadores de retenção, uma vez que o processo pedagógico é apontado como principal causa de evasão nas engenharias (GODOY; ALMEIDA, 2020). A partir dessa hipótese, será utilizada a bibliografia para analisar as aplicações dessas metodologias, quais são suas variações e os resultados no desempenho dos alunos que foram submetidos às práticas.

## 1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral, analisar o impacto das metodologias ativas de ensino no desempenho e retenção dos alunos de engenharia. E para tal foi subdividido em três objetivos específicos:

- Mostrar o cenário atual de retenção do Ensino Superior Brasileiro na área de Engenharia;
- Apresentar o conceito de metodologias ativas de ensino e quais são as mais difundidas e;
- Analisar os impactos da aplicação das metodologias ativas no ensino de engenharia.

## 1.2 Metodologia

O trabalho teve como finalidade a realização de uma pesquisa básica-estratégica, tendo como fundamento, a aplicação de metodologias ativas nos cursos da área de Engenharia, como objetivo de melhoria de desempenho e impacto sobre a evasão na área. Tendo este fato em vista, identificou-se e descreveu-se, através de uma revisão bibliográfica, alternativas de ensino-aprendizagem e analisou-se os seus impactos na retenção e no desempenho dos alunos no curso de engenharia (CANDIDO *et al.*, 2019; SACCARO; FRANÇA; JACINTO, 2019).

O método empregado foi o Hipotético-Dedutivo (ROSA, 2016), pois partiu-se da hipótese de que as metodologias ativas de ensino são uma alternativa que impactam na redução da evasão e aumento do desempenho dos alunos de engenharia. Hipótese esta, que foi confrontada através da revisão da literatura sobre o tema, tendo como abordagem uma análise quali-quantitativa, pois os resultados apresentados na literatura aparecem de forma,

- qualitativa: Avaliação dos alunos a respeito do aproveitamento e didática das metodologias ativas de ensino aplicadas;
- quantitativa: Estatística do impacto das metodologias ativas nas notas e retenção dos alunos.

## **2 Retenção nos cursos de Engenharia:**

Para a construção e desenvolvimento deste trabalho, faz-se necessária uma apresentação do contexto do Ensino Superior Brasileiro, assim como o contexto histórico e político das últimas décadas, de modo a apresentar como estes afetaram o ingresso e a permanência dos estudantes, bem como o ensino e pesquisa no país. A partir deste estudo, é possível realizar correlações a respeito das causas para as taxas de evasão, sendo considerados os fatores como o contexto socioeconômico, metodologias implementadas e estrutura do ensino e pesquisa das universidades. Com as devidas correlações estabelecidas, será evidenciado o recorte desses dados para a área de Engenharia.

As definições dos termos evasão e retenção serão de extrema importância para a análise realizada ao decorrer de todo o trabalho:

- Como descrito por Silva Filho et al (2007), a taxa de evasão representa a porcentagem de alunos que desistiu de cursar uma graduação ou que se transferiu de curso ou de instituição de ensino. Ela pode ser apresentada de duas maneiras na literatura, sendo a primeira delas a evasão anual, que irá medir a taxa de alunos que se matricularam no curso, porém não renovaram para o ano seguinte. Esta taxa será empregada para análise neste trabalho. A segunda é a evasão total, sendo a porcentagem de alunos que se matriculou no curso, mas não concluiu o mesmo ao final dos anos que compõem o período de formação. No caso do curso de graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), o referido período é de 5 anos.
- A taxa de retenção, ou também chamada de índice de titulação, é o complementar da taxa de evasão. Ela indica a porcentagem de alunos que renovou sua matrícula ou, no caso da taxa de retenção total, seria a porcentagem de alunos que se formou ao final do curso (SILVA FILHO et al., 2007).

### **2.1 Ingresso no Ensino Superior no Brasil**

O Brasil presenciou durante os anos de 2006 a 2014, período entre os governos Lula e Dilma, um grande investimento na ampliação das universidades federais e

acesso ao Ensino Superior no país, promovidos por programas como o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), o Programa Universidade para Todos (PROUNI) e o Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). Este último teve como objetivo aumentar o número de Instituições de Ensino Superior (IES) Federais garantindo, assim, maior oportunidade de acesso (SACCARO; FRANÇA; JACINTO, 2019).

Esses programas foram responsáveis por um aumento em 44,89% no número de estudantes de nível superior, indo de 4.676.646 alunos, em 2006, para 6.776.049, em 2014, o que representa mais de 2.000.000 de novos alunos ingressando no Ensino Superior (SACCARO; FRANÇA; JACINTO, 2019). Associado a esses programas, houve um aumento em mais de 120% no investimento público em educação no país durante o período (MENDES, 2015).

Apesar de todas as conquistas deste período, está sendo presenciado um desmonte na educação brasileira nos últimos anos. Segundo o Censo da Educação Superior, fornecido pelo INEP, de 2014 a 2019, houve uma redução de 21,4% no número de alunos matriculados no Ensino Superior, o que equivale a 1.674.453 alunos que deixaram de se matricular em uma faculdade no ano de 2019 (INEP, 2015, 2020).

Para além do impacto no número de matriculados, nesse mesmo período, o investimento público em educação foi reduzido em 38,6%, o que equivale a 31,6 bilhões de reais. E esses dados sintetizam os principais problemas vivenciados atualmente no Ensino Superior Brasileiro, apresentando consequências negativas ao ensino e pesquisa nas principais universidades do país (PELLANDA; PIPINIS, 2021).

## **2.2 Impactos das condições socioeconômicas na retenção dos alunos de Ensino Superior**

Com a expansão do Ensino Superior, advinda dos programas implementados pelo governo federal, apresentou-se a face de uma outra problemática: a evasão dos alunos de graduação (SACCARO, 2016).

A literatura brasileira ainda é muito escassa quanto aos principais motivos que levam os alunos de nível superior a evadirem, fazendo-se necessária a utilização de pesquisas internacionais sobre o tema, de modo a possibilitar analogias e referências para nortear os estudos sobre o caso (SACCARO; FRANÇA; JACINTO, 2019).

Um estudo realizado no Texas com estudantes hispânicos, apresenta como principal causa de evasão no Ensino Superior os recursos financeiros. Consequentemente, políticas públicas voltadas a garantir recursos para alunos em situação de vulnerabilidade socioeconômica teriam um impacto na diminuição dos indicadores de evasão (SACCARO, 2016).

No Brasil, juntamente aos programas de ampliação de acesso ao Ensino Superior criados pelo governo federal, foi criado em 2008 o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), para enfrentar o problema de evasão nas universidades. O programa garante auxílio moradia, auxílio alimentação e diversos outros fundamentais para democratizar o acesso ao ensino público de qualidade (SACCARO; FRANÇA; JACINTO, 2019). Porém, ainda se faz necessária uma ampliação de orçamento voltado para esse programa, pois a aplicação de recursos voltados a assistência estudantil está inversamente relacionada as taxas de evasão (SACCARO, 2016).

Posto isso e que o Brasil é um país de dimensões continentais, sendo a 6ª maior população mundial e ocupando a 9ª posição entre as 10 maiores desigualdades de renda do mundo, segundo dados do IBGE de 2020. É extremamente importante considerar as condições sociais e econômicas do país antes de fazer qualquer recorte dentro dos estudos propostos neste trabalho. Com o intuito de garantir que as hipóteses apresentadas aqui de forma alguma sobreponham ou tornem secundária a necessidade de investimento em políticas públicas de acesso e permanência por parte do governo federal.

### **2.3 Evasão nos cursos de Engenharia**

A problemática da evasão no Ensino Superior Brasileiro é uma questão de extrema importância e que perpassa há anos o Sistema Educacional. Porém, esse não é um problema exclusivo do Brasil, mas sim de ordem internacional, que afeta os índices de educação globalmente (SILVA FILHO *et al.*, 2007). Como reforçado por Silva Filho *et al.*, (2007) o índice de evasão representa desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos, e quando se trata de instituições públicas, são recursos que não apresentarão retorno para o país.

Analisando dados de 2006 a 2019 do INEP, disponibilizados nos anos subsequentes, ou seja, de 2007 a 2020, é possível calcular os índices de evasão do

Ensino Superior Brasileiro e realizar o recorte para a área de Engenharia. Os índices foram obtidos a partir da Equação (1), que foi apresentada no trabalho de Silva Filho et al, (2007):

$$E(n) = 1 - \frac{M_{(n)} - I_{(n)}}{M_{(n-1)} - C_{(n-1)}} \quad (1)$$

Sendo  $E(n)$  a evasão no ano  $n$ ,  $M_{(n)}$  o número de matriculados no ano  $n$ ,  $I_{(n)}$  o número de ingressantes no ano  $n$  e, por fim,  $C_{(n-1)}$  o número de concluintes no ano anterior,  $n-1$ .

*Tabela 1 – Índices de evasão anual no ensino superior brasileiro para o período de 2006 a 2019*

<b>Ano</b>	<b>Índice de evasão – Brasil</b>
2006	21,7%
2007	22,0%
2008	22,2%
2009	20,9%
2010	15,0%
2011	17,1%
2012	23,8%
2013	22,2%
2014	22,9%
2015	22,0%
2016	22,8%
2017	22,1%
2018	22,6%
2019	23,9%

*Fonte: INEP 2006-2019*

Os dados apresentados pelo INEP são divididos em 8 áreas do conhecimento:

- Educação
- Humanidades e Artes
- Ciências Sociais, Negócios e Direito
- Ciências, Matemática e Computação
- Engenharia, Produção e Construção
- Agricultura e Veterinária
- Saúde e Bem-Estar Social
- Serviços

Ao restringir os dados para a área de Engenharia, Produção e Construção (EPC), que corresponde a todas as engenharias, arquitetura, ciência dos materiais e demais cursos correlatos, é possível obter os dados da Tabela 2

*Tabela 2 - Comparação entre os índices de evasão Brasil e EPC*

<b>Ano</b>	<b>Índice de evasão - Brasil</b>	<b>Índice de evasão - EPC</b>
2006	21,7%	15,4%
2007	22,0%	12,9%
2008	22,2%	15,4%
2009	20,9%	13,0%
2010	15,0%	13,7%
2011	17,1%	11,7%
2012	23,8%	20,5%
2013	22,2%	17,4%
2014	22,9%	18,1%
2015	22,0%	17,8%
2016	22,8%	18,5%
2017	22,1%	17,0%
2018	22,6%	18,0%
2019	23,9%	18,0%

*Fonte: INEP 2006-2019*

É possível notar que durante o período analisado os índices de evasão para Engenharia, Produção e Construção estiveram abaixo da média nacional. A base de dados do INEP, entretanto, inviabiliza a realização de recortes mais específicos, como a restrição desses dados apenas às universidades públicas, onde as ações do PNAES são direcionadas. O que permitiria a formulação de hipóteses que tornassem nítido o impacto das questões socioeconômicas. Uma hipótese para o comportamento das taxas de evasão nos primeiros 5 anos do período, seria a expectativa de crescimento industrial e, conseqüentemente, crescimento salarial para a área de Engenharia, Produção e Construção durante o período. Dado que o Brasil vinha enfrentando desde 1985 quedas expressivas na industrialização do país, o que passou a se reverter de forma acanhada a partir de 1998. Entretanto as expectativas não se concretizaram, o país voltou a presenciar quedas consideráveis no setor a partir de 2010, percebendo-se um aumento no índice de evasão para área após esse ano (MORCEIRO, 2019).

Para além dos valores apresentados para o índice de evasão na Área de Engenharia, Produção e Construção é importante analisar as causas que levam os estudantes a evadirem. No trabalho realizado por Godoy e Almeida (2020), os quais reuniram os principais artigos sobre evasão apresentados no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) no período de 2000 a 2014, foram separadas em cinco categorias as principais causas de evasão:

- **Financeiras:** Condições socioeconômicas.
- **Profissionais:** Dificuldade em conciliar os estudos com trabalho.

- **Pessoais:** Associadas as questões de saúde, planejamento e prioridades.
- **Acadêmico-Administrativas:** Estrutura e falta de prestígio da instituição.
- **Pedagógicas:** Disciplinas específicas, metodologia de ensino, relacionamento com professores etc.

A categoria indicada como principal, representando 55% das causas de evasão em engenharia apontadas pelos trabalhos apresentados no COBENGE, é a categoria *Pedagógica*, onde a subcategoria *Reprovações sucessivas no Ciclo Básico de Engenharia e Metodologia Didático-Pedagógica dos Professores* aparecem em 1º e 4º lugar, respectivamente (GODOY; ALMEIDA, 2020).

Os dados apresentados apontam a necessidade de se pensar em alternativas para o processo de ensino-aprendizagem no modelo de Educação Superior do país, que aqui serão trabalhados especificamente para a área de Engenharia, com intuito de tornar o aluno protagonista no seu processo de formação a partir da utilização de metodologias ativas de ensino-aprendizagem.

### **3 Metodologias ativas de ensino**

Metodologias de ensino podem ser definidas como os “procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas” que são aplicados objetivando maximizar a eficácia e rendimento para atingir o propósito de ensino e aprendizagem (BRIGHENTI; BIAVATTI; SOUZA, 2015). Serão apresentados aqui, perpassando pelo contexto histórico de ensino-aprendizagem no Brasil, metodologias aplicadas desde o surgimento do Ensino Superior no Brasil Colônia e introdução do conceito de metodologias ativas.

#### **3.1 Ensino-aprendizagem: contexto histórico**

Por muito tempo a educação era baseada na imagem e autoridade do professor, em que o conhecimento emanado por ele era transmitido para os alunos por meio de aulas expositivas (LOVATO; MICHELOTTI; DA SILVA LORETO, 2018). Sendo a definição de autoridade nesse contexto: aquele que detém o poder de ordenar, decidir e de se fazer obedecer. Ordenar, por sua vez, remete a “determinar



que seja cumprindo”, o que traz a visão de autoritarismo, dependência e submissão, impedindo a autonomia dos indivíduos e sociedade (VILELA, 2020).

Para além de uma educação centrada em um relacionamento mestre-aprendiz, a educação era destinada a poucos, em um processo excludente até mesmo pela limitação dos professores em serem os únicos detentores do saber (ARAÚJO, 2010). Essa visão se perpetuou até o século XVIII com a independência dos Estados Unidos e o início das revoluções liberais na Europa, onde essa visão passou a ser questionada e o aluno a ser visto como parte do processo de ensino-aprendizagem (LOVATO; MICHELOTTI; DA SILVA LORETO, 2018).

A partir do reflexo da consolidação dos ideais de “igualdade” da Revolução Francesa (liberdade, fraternidade e igualdade) que o modelo de educação como conhecemos hoje começa a ser pensado, onde todos teriam acesso à educação, o que vem a ser consolidado a partir de meados do século XX. Porém, com a expansão da escolarização e da pluralidade de contexto histórico e social dos que passaram a ingressar nesses espaços, se tem comprometida a qualidade do ensino, sendo necessário repensar o processo de ensino-aprendizagem (ARAÚJO, 2010).

A educação do século XX é o resultado de uma evolução que passa por diversos pensadores – desde as ideias de aprendizagem pelo condicionamento de Montessori, a aprendizagem por experiência de Frenet, chegando a Piaget, Vygotsky e, no século XX, a aprendizagem significativa de David Ausubel, a crítica ao modelo de educação bancária de Paulo Freire e o construtivismo do francês Michael Foucault - que discutem os modelos de ensino e expressam a necessidade da autonomia do estudante (FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015, p.144).

Nesse processo de construção teórico-pedagógico por parte dos diversos pensadores citados, é ressaltada a importância de formar indivíduos que sejam capazes de atuar com autonomia no seu processo de aprendizagem. E como destacado por NAGAI e IZEKI (2015), os modelos tradicionais de ensino quando almejam a transferência de conhecimento, podem até mesmo ser efetivos. Mas se o intuito é fomentar o pensamento crítico, desenvolver alunos para resolver problemas e a autonomia dos indivíduos, é necessária uma modificação dos papéis e responsabilidade no processo de ensino-aprendizagem. Colocando o aluno como agente ativo no seu processo de busca pelo conhecimento.

### 3.2 Metodologias de ensino no Brasil

O processo de ensino-aprendizagem é orientado por metodologias que correspondem aos objetivos estabelecidos pelos docentes. Sendo a metodologia de ensino um conjunto de procedimentos, métodos e técnicas que têm como orientação promover o conhecimento (BRIGHENTI; BIAVATTI; SOUZA, 2015). Assim como tudo dentro do contexto social, as metodologias sofrem influências do seu momento histórico, de modo a favorecer a manutenção do Estado de acordo com os interesses daqueles que exercem o poder (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

No Brasil, o Ensino Superior adotou durante o Brasil colônia, em 1808, o modelo francês-napoleônico, que tinha como objetivo central a formação profissionalizante, de modo a formar os indivíduos para cumprir as funções do Estado. Esse modelo exerce influência no ensino brasileiro ainda atualmente. A metodologia de ensino predominante até o século XX é um modelo centrado na imagem do professor, onde cabe ao aluno o papel de memorizar e aceitar passivamente as atividades propostas, sendo o modelo tradicional de avaliação, por testes e provas, como forma de classificação do conhecimento, um mecanismo de manutenção desse processo de formação (ANASTASIOU, 2001).

O país também teve influência do modelo alemão de ensino, que surgiu de uma necessidade da Alemanha em fortalecer a autonomia nacional após perder espaço para França e Inglaterra no contexto da revolução industrial. O caminho adotado pelo país europeu foi o da implantação da ciência via pesquisa, de modo a acelerar o seu processo tecnológico, com foco na resolução dos problemas do país. Esse modelo veio em contrapartida ao modelo francês-napoleônico, pois tinha como base a colaboração e união do professor e do aluno para o desenvolvimento científico e a prevalência da autonomia da ciência frente ao Estado (ANASTASIOU, 2001).

No entanto, durante o período da ditadura militar, foram implementadas as reformas educacionais. Iniciada pela Reforma Universitária em 1968, seguida da Lei de Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º Graus de 1971. Ambas pensadas dentro do contexto estratégico do modelo econômico de aceleração modernizadora e autoritária do capitalismo no Brasil, objetivando-se uma formação tecnocrática (FERRIRA; BITTAR, 2008). Estas reformas fizeram prevalecer o modelo francês-napoleônico, com o seu caráter profissionalizante, criando uma separação do ensino e da pesquisa. Os resquícios dessa escolha ainda são perceptíveis no nosso modelo

de ensino universitário, que serve de barreira para a construção do conhecimento (ANASTASIOU, 2001).

Quando citado dentro desse texto o termo “**metodologia tradicional**” de ensino, faz-se referência a este modelo de ensino-aprendizagem que tem como método a memorização e passividade por parte do aluno, com intuito de formar a sociedade como força de trabalho e não a formação de pensamento crítico e emancipação dos grupos.

### **3.3 O que são Metodologias Ativas de Ensino?**

As metodologias ativas vêm em oposição às metodologias tradicionais, as quais colocam o aluno como o foco do processo de ensino-aprendizagem, o professor passa a ser o orientador e os livros não são as únicas fontes de conhecimento. Dentro desse modelo, o aluno é incentivado a pensar, argumentar e discutir coletivamente a respeito de um problema, adquirindo nesse processo habilidades como criticidade, autonomia, criatividade, sensibilidade, trabalho em equipe, capacidade de autoavaliação e responsabilidade (LOVATO; MICHELOTTI; DA SILVA LORETO, 2018).

A aprendizagem pelo método ativo ocorre pela interação do aluno com problemas e situações reais, a partir de desafios, interação, construção coletiva e informações contextualizadas. Tudo isso o aproxima do que ele vivenciará para além do ambiente acadêmico (MORAN, 2015). O professor, nesse processo, participa como facilitador, atuando junto aos alunos para planejarem o curso, utilizando de ferramentas que estimulem a participação e cooperação, trilhando a ponte entre o conhecimento presente e o que se almeja alcançar (LOVATO; MICHELOTTI; DA SILVA LORETO, 2018).

Com o avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação ampliou-se a exposição de estudos que utilizam essas ferramentas concomitantemente às metodologias ativas de ensino-aprendizagem, propondo a aplicação das metodologias ativas a partir da utilização desses recursos, sendo importante frisar que as tecnologias digitais são meios de aplicação e não método. Assim, elas são responsáveis por permitir o protagonismo do aluno do processo de aprendizagem, à medida que apresentam flexibilização de espaço, tempo e formas de se aprender, além de colocá-lo como responsável por sua organização e adoção de

estratégias de aprendizagem que melhor se identificam (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

A digitalização do ensino, apesar de ser um cenário que vinha sendo discutido na última década, tinha sua aplicação como algo ainda distante. E com a pandemia do Covid-19 esse processo foi acelerado, uma vez que o distanciamento físico forçou as universidades a adotarem o ensino remoto e pensar em novas ferramentas para o ensino, avaliação e interação. Ainda em um cenário pós-pandemia, essa visão será cada vez mais reforçada, sendo necessário adotar estratégias híbridas nas quais a tecnologia estará mais presente na sala de aula e as facilidades associadas a ela precisarão fazer parte do cotidiano de professores e alunos, tendo as metodologias ativas um importante papel nesse processo (ALMEIDA *et al.*, 2020).

### **3.4 Principais Metodologias Ativas**

Toda metodologia que se propõe a colocar o aluno como ativo na construção do seu aprendizado e descentraliza o foco no professor, pode ser definida como uma metodologia ativa. Nos itens subsequentes será realizada uma breve apresentação das principais metodologias utilizadas (SILVA, 2016).

#### **3.4.1 *Problem-Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Problemas)**

De acordo com Ferrarini *et al.* (2019) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) teve sua origem em 1960, quando foi aplicada em escolas de medicina na MacMaster University, no Canadá e na Maastricht University, na Holanda.

A ABP possui objetivos educacionais mais amplos, com uma base de conhecimentos estruturada em torno de problemas reais e integrada com o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, favorecendo a adaptabilidade a mudanças, habilidade na solução de problemas em situações não rotineiras, pensamento crítico e criativo, trabalho em equipe e o compromisso com o aprendizado e aperfeiçoamento contínuo (RIBEIRO, 2008). Para Tynyälä (1999 apud RIBEIRO, 2008), a ABP permite satisfazer uma formação que integre teoria à prática, promovendo o domínio do conhecimento específico e o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãs (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 272)

A Aprendizagem Baseada em Problemas tem como foco de aprendizagem a pesquisa para resolução de problemas, onde o contexto e a complexidade estão de

acordo com a área de formação almejada. E os itens abaixo apresentam algumas das formas para aprendizado em grupo utilizando-se a ABP:

- Identificação do problema;
- Definição do problema;
- Definição de hipóteses para solução;
- Identificação de oportunidade de aprendizagem;
- Busca pelo aprendizado;
- Aplicação dos novos conhecimentos;
- Avaliação e reflexão a respeito do processo desenvolvido.

O professor atua como tutor nesse processo, instigando a busca pelas informações e colaboração entre o grupo (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

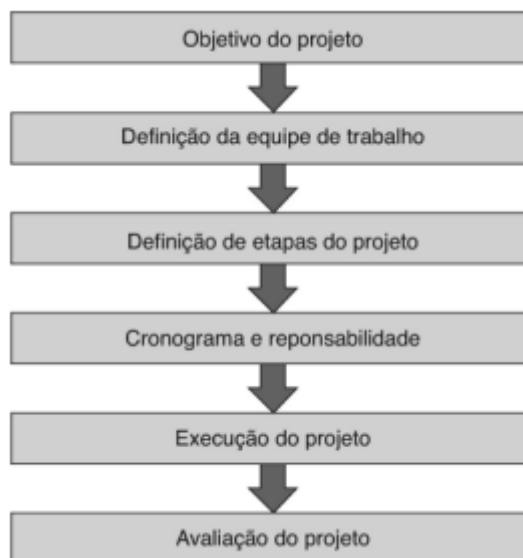
### **3.4.2 *Project-Based Learning (Aprendizagem por Projeto)***

Originou-se em 1919, em Kilpatrick, nos Estados Unidos, tendo como base as ideias do filósofo e pedagogo Dewey, que defendia um modelo de educação que valorizasse as qualidades e humanizasse os indivíduos. O método tinha como foco de aprendizagem a utilização de projetos para a atuação em temas próximos da realidade e cotidiano dos alunos (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

As principais vantagens da aplicação do método como estratégia de ensino é que ele estimula a autonomia dos alunos, promove o aprendizado relacionando a teoria com a prática, proporciona um ensino contextualizado, fornece flexibilidade no trabalho com o conteúdo e tem foco do desenvolvimento de competências. Utilizando-se dessa metodologia o aluno será desafiado a **executar** uma tarefa, e se tratando de um projeto é preciso ter em mente que ele trabalhará diversos objetivos e conteúdo, semelhante a qualquer projeto na vida real (GEN EDUCAÇÃO, 2020).

A organização de um projeto pode ser dada como apresentado na Figura 1:

*Figura 1: Organização de Projetos*



*Fonte: (GEN EDUCAÇÃO, 2020, p.162)*

É de extrema importância a responsabilidade do professor no planejamento das atividades e a definição do objetivo. Pois para uma execução focada no objetivo do projeto, essa definição deve ser bem clara para todos os alunos e até mesmo para que o professor consiga redirecionar os grupos caso veja que estão fugindo do proposto.

### **3.4.3 Peer Instruction (Instrução por Pares)**

A metodologia chamada Instrução por Pares foi desenvolvida pelo professor Eric Mazur, em 1990, na Universidade de Harvard, voltada para disciplinas introdutórias de física. O objetivo de aprendizagem desta metodologia é a colaboração e compartilhamento de conhecimento entre alunos para resolução de questões teóricas, onde uma proximidade de comunicação é vista como facilitadora para o debate e construção do conhecimento (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

O objetivo do método é estimular a discussão sobre os conteúdos estudados e a autonomia dos alunos na busca por respostas aos problemas. E assim como em outras metodologias ativas, a instrução por pares exige um preparo prévio do aluno, com estudos sobre a matéria antes das aulas, pois a intenção é eliminar a simples transmissão de conhecimento do professor para o aluno e enriquecer as aulas, promovendo um aprendizado crítico (GEN EDUCAÇÃO, 2020).

O professor nesse processo de ensino-aprendizagem pode atuar incentivando a discussão e orientando o pensamento dos alunos, mas o papel de mediador do

processo de aprendizagem é do próprio aluno, que assume a responsabilidade de orientar o(s) outro(s), estimulando a troca de conhecimento entre eles (ROCHA; FARIAS, 2020).

A dinâmica pode ser conduzida da seguinte maneira:

- O professor fornece uma breve apresentação sobre o assunto a ser estudado (uma vez que já é esperado o estudo prévio por parte dos alunos);
- Os alunos passam por uma avaliação do tema;
- Se a turma obtiver menos de 30% de acertos, a matéria é revista;
- Se houver entre 30% e 70% de acertos, é realizada a discussão por pares para que os alunos que melhor desempenharam no teste sobre o assunto possa orientar os seus colegas a respeito;
- Em caso de acertos acima de 70%, prossegue com a próxima matéria a ser estudada.

Na aplicação do *Peer Instruction*, as tecnologias digitais facilitam muito o processo, pois os testes podem ser realizados de maneira rápida e fácil, se utilizando de um celular ou tablet (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

#### **3.4.4 *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida)**

A abordagem da sala de aula invertida teve origem entre 2007 e 2008, nos Estados Unidos, criada pelos professores de química Jonatham Bergmann e Aaron Sams. O objetivo da Sala de Aula Invertida é tornar o processo de aprendizagem adaptável ao ritmo e demanda dos alunos, proporcionando um atendimento personalizado a esses à medida que possuam dificuldades no conteúdo ministrado (FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019).

Nessa abordagem o professor disponibiliza os materiais de estudo em local de fácil acesso, como a intranet da universidade ou até mesmo algum local de armazenamento em nuvem. É dado ao aluno a responsabilidade de estudar o assunto da aula previamente, tendo a flexibilidade de realizar esse estudo a qualquer hora e independente das dependências das salas de aula. Dada essa possibilidade de estudo prévio, o momento em sala de aula é focado na realização de exercícios, colaboração entre os alunos e a possibilidade de tirar dúvidas específicas de cada aluno (SILVA, 2016).

## **4 Metodologias ativas de ensino-aprendizagem em Engenharia**

Uma vez apresentado o contexto da Educação Superior no Brasil, o cenário de evasão na área de engenharia e a análise de suas causas, foi possível tomar como hipótese a inserção de alternativas pedagógicas de ensino como caminho para diminuição da taxa de evasão nos cursos de engenharia. As alternativas pedagógicas que serão analisadas são as metodologias ativas de ensino, que tiveram a sua origem, definição e principais abordagens apontadas no capítulo 3 deste trabalho.

Neste capítulo, será analisada a aplicação das metodologias ativas no contexto de ensino e formação na área de engenharia, apresentando seus impactos e abordagem.

### **4.1 Análise de um estudo de aplicação da metodologia *Problem-Based Learning***

Um estudo realizado em 2006 na Universidade de São Paulo por KALATZIS (2008), teve como objetivo apresentar uma melhora no aproveitamento dos alunos da disciplina de Planejamento e Análise de Sistema de Transporte do curso de Engenharia Civil. A análise foi feita a partir da aplicação da metodologia ativa ABP e teve como amostra desse estudo uma turma de 29 alunos. Será apresentada, no decorrer desse texto, uma síntese do trabalho da autora Kalatzis, A., (2008), a fim de observarmos os impactos da aplicação de metodologias ativas para as hipóteses apresentadas nesse trabalho de conclusão de curso.

#### **4.1.1 Síntese**

No capítulo 3 foi apresentada a metodologia utilizada, porém se faz necessário apresentar a forma como ela foi utilizada no estudo. O método teve como base um estudo de caso, sendo uma abordagem que permite o aprofundamento e ampliação das possibilidades de desenvolvimento, proporcionando aos alunos aplicar conhecimento detalhado sobre o problema. O estudo de caso pode ser conduzido de duas maneiras, sendo a primeira por uma pesquisa descritiva, onde o objetivo é detalhar um fenômeno, e a segunda é uma pesquisa exploratória, que tem como objetivo a construção de hipóteses que serão estudadas. Dentro desse trabalho foi realizado o estudo de caso a partir da pesquisa exploratória. Utilizou-se um ambiente



virtual de aprendizagem por meio de uma plataforma de ensino a distância para a aplicação do ABP.

O método teve como base uma análise estatística e exploratória dos dados obtidos a partir da aplicação da metodologia ABP na turma da disciplina em questão, Planejamento e Análise de Sistema de Transporte. Os dados coletados dizem respeito ao desempenho dos estudantes com relação a disciplina, assim como também ao seu envolvimento, participação e comprometimento para com o método ABP no estudo proposto. Para a análise foi utilizado um modelo de regressão, com o objetivo de verificar um melhor desempenho acadêmico da turma onde foi implementado o método.

Antes de ser feita a aplicação da metodologia foi realizada uma pesquisa, utilizando do questionário do Índice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles – ILS*), para identificação dos estilos de aprendizagem dos alunos da turma estudada, que podem ser classificados em,

- Ativo: Aprendizado por experiência;
- Reflexivo: Aprendizagem por internalização da matéria/assunto;
- Sensoriais: Aprendizagem por exemplos concretos;
- Intuitivos: Aprendizado por correlação e exploração;
- Visuais: Aprendizagem por memorização, principalmente quando associado a imagens, vídeos e demonstração
- Verbais: Aprendizagem por diálogo e troca
- Sequenciais: Aprendizagem de modo progressivo, onde os assuntos devem ser estudados de forma linear
- Globais: Aprendizagem por insights, onde desenvolvem o raciocínio de forma muito rápida

Os estilos de aprendizagem foram coletados para uma maior personalização das atividades que seriam implementadas, para além de garantir diversidade no perfil dos alunos que comporiam os grupos para resolução dos estudos de caso. Para além das atividades aplicadas em grupo, também foram utilizadas atividades individuais, onde os estilos de aprendizagem foram considerados para a personalização delas. A partir dessas atividades foram retiradas as notas da turma de 29 alunos, onde foi aplicado o método ABP, e comparadas a uma turma de 26 alunos, da mesma disciplina, onde o ensino ocorreu a partir de métodos tradicionais.

A avaliação foi feita a partir de um questionário confeccionado pelo docente, onde apresentava 5 questões, sendo 3 relacionadas a teoria da disciplina e 2 sobre a aplicação prática de técnicas e conhecimentos abordados na disciplina. As respostas coletadas serviram de base para a criação de mapas cognitivos que permitem o agrupamento das informações, proporcionando uma melhor visualização e organização do raciocínio construído e sua aplicação teve como objetivo avaliar o envolvimento dos estudantes com a metodologia ativa aplicada.

#### 4.1.2 Análise dos resultados

A primeira análise aplicada foi a respeito dos estilos de aprendizagem que foram apresentados em 4 dimensões na Tabela 3:

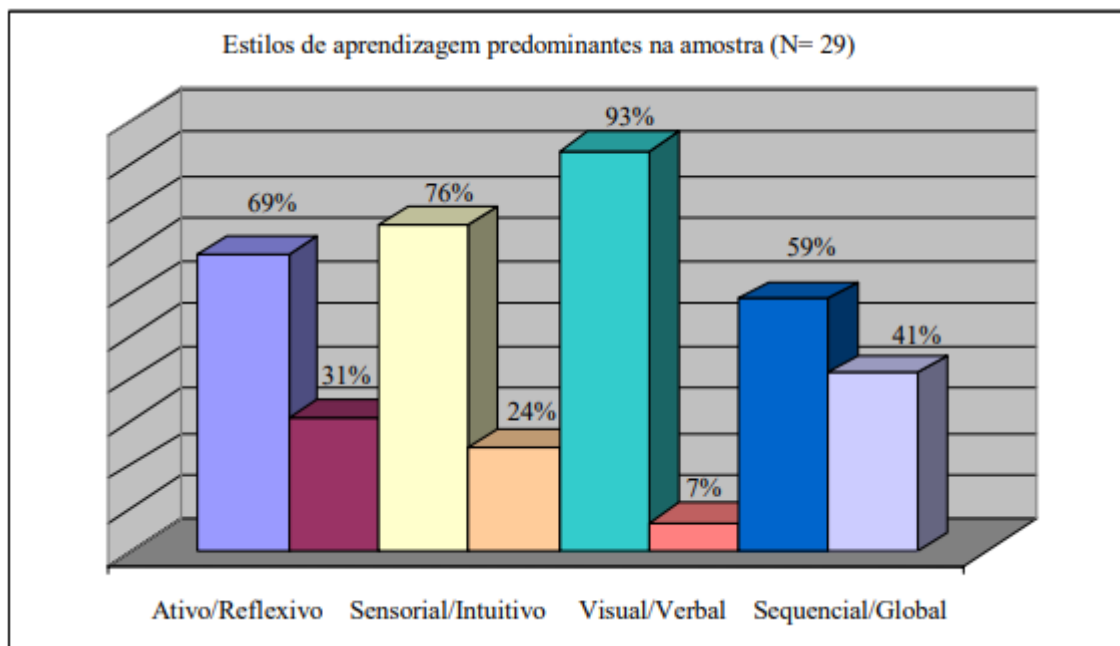
*Tabela 3 – Denominação dos estilos de aprendizagem*

<b>Estilos de Aprendizagem</b>		
<b>Dimensão I</b>	Ativo	AT
	Reflexivo	RE
<b>Dimensão II</b>	Sensorial	SE
	Intuitivo	IN
<b>Dimensão III</b>	Visual	VI
	Verba	VE
<b>Dimensão IV</b>	Seqüencial	SQ
	Global	GL

*Fonte: (KALATZIS, 2008, p.55)*

O resultado para a turma de 29 alunos, detalhado na Figura 2, onde cada dimensão corresponde a 100%, sendo por exemplo na Dimensão I, 100% correspondem a soma de estudantes ativos e reflexivos.

Figura 2 – Porcentagem total dos estilos de aprendizagem, por dimensão



Fonte: (KALATZIS, 2008, p.57)

É possível notar pelo resultado que, em relação a Dimensão I, a maioria dos estudantes possuem perfil ativos, e isso conduz muito a forma como as atividades devem ser abordadas, pois “estudantes com perfil ativo tendem a ser experimentalistas e trabalham melhor em grupo, enquanto os reflexivos preferem trabalhar sozinhos” (KALATZIS, 2008, p.57). Na Dimensão II, 76% dos alunos demonstraram perfil sensorial o que direciona a turma a ter uma atuação mais prática para lidar com situações reais. Já na Dimensão III, 93% dos alunos possuem perfil visual o que indica uma predominância na turma, que tem o seu aprendizado favorecido por utilização de vídeos, imagens e demonstrações. E por último, na Dimensão IV, 59% dos alunos apresentam perfil sequenciais, indicando que aprendem melhor quando o conteúdo é exposto de forma crescente em relação a dificuldade e complexidade.

O intuito da avaliação dos estilos de aprendizagem teve seu fundamento em analisar os impactos desses estilos nas notas dos alunos, possibilitando avaliar sua interferência na aplicação do ABP. Para além de analisar se o método ABP beneficia os estilos de aprendizagem dos estudantes, o que pôde ser concluído que sim pois o método permite uma aprendizagem: Ativa/Reflexiva, estimulando a discussão e testes na busca por solução dos problemas e possibilitando a reflexão dos alunos; Sensorial/Intuitiva, sendo possível aprender por fatos concretos e contextualizados; Visual/Verbal, onde as informações podem ser apresentadas por imagens ou em

discussões e, por fim, Sensorial/Global, onde os caminhos para solução permitem a organização e sistematização para melhor compreender e garantir autonomia para adotarem suas preferências

A partir do perfil dos estudantes, foi feito um cruzamento com as notas obtidas na disciplina, apresentadas na Tabela 4, sendo removido os dados para o perfil verbal uma vez que apenas 2 alunos possuem esse perfil o que inviabilizou os cálculos:

*Tabela 4 – Análise geral do aproveitamento dos estudantes, por estilo de aprendizagem*

<b>Estilos</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Moda</b>	<b>Mediana</b>	<b>N</b>
<i>Ativo</i>	6.43	0.85	7.1	6.45	20
<i>Reflexivo</i>	6.89	1.29	#N/D	6.70	9
<i>Sensorial</i>	6.47	0.90	7.1	6.45	22
<i>Intuitivo</i>	6.47	0.90	7.1	6.45	7
<i>Visual</i>	6.61	1.02	7.4	6.60	27
<i>Seqüencial</i>	6.44	1.00	7.4	6.40	17
<i>Global</i>	6.76	1.03	7.1	7.00	12

Fonte: (KALATZIS, 2008, p.68)

Utilizando o método de regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários foi possível determinar a partir de um modelo, elaborado pela própria autora, a influência dos estilos de aprendizagem nas notas dos alunos. Sendo o modelo representado na Equação (2):

$$notas = \alpha + \beta_1 \left(\frac{AT}{RE}\right) + \beta_2 \left(\frac{SE}{IN}\right) + \beta_3 \left(\frac{VI}{VE}\right) + \beta_4 \left(\frac{SQ}{GL}\right) + \varepsilon_i \quad (2)$$

Onde  $\alpha$  é a constante do modelo,  $\varepsilon$  o erro, os betas os coeficientes das variáveis explicativas e os termos entre parênteses apresentam as variáveis para cada dimensão dos estilos de aprendizagem, onde por exemplo a variável  $\left(\frac{AT}{RE}\right)$  sendo igual a 1, indica um estudante ativo e igual a 0 indica um estudante reflexivo.

Resultado estimado utilizando o modelo de regressão apresentado na Tabela 5:

Tabela 5 – Resultado da estimação, por estilo de aprendizagem

Variáveis	Mínimos Quadros Ordinários	
	Coefficiente	Erro Padrão
$\alpha$	0.6142***	0.0331
<i>Ativo/Reflexivo</i>	0.0618	0.0418
<i>Sensorial/Intuitivo</i>	0.0388	0.0441
<i>Visual/Verbal</i>	-0.0452	0.0765
<i>Seqüencial/Global</i>	0.0416	0.0400
$R^2$	0.1449	—
$\sigma^2$	0.0100	—
Nº. de observações	29	—

1) A variável dependente representa as notas dos alunos. 2) O símbolo\*\*\* representa estatisticamente significativo a 1%.

Fonte: (KALATZIS, 2008, p.69)

É possível concluir pelos coeficientes das variáveis explicativas (os betas), que os estilos de aprendizagem dos alunos não influenciam nos seus desempenhos, pois nenhum teve valor significativo que pudesse demonstrar que um estilo de aprendizagem fosse favorecido.

No intuito de analisar a influência do método ABP no desempenho dos alunos, foi utilizado o modelo de regressão a seguir (Equação 3):

$$notas = \alpha + \beta_1 D_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Sendo  $\alpha$  a constante do modelo,  $\varepsilon$  o erro, o  $\beta_1$  coeficiente da variável dummy e  $D_i$  representa uma variável dummy, que são variáveis que indicam a um indivíduo representa a um grupo ou não, que nesse caso indica se o aluno teve seu aprendizado com base no método ABP ou não, sendo  $D_i = 1$  se o aluno aprendeu por ABP e  $D_i = 0$  se o aluno não aprendeu por ABP.

Os resultados estimados estão representados na Tabela 6:

Tabela 6 – Resultado da estimação pelo Mínimos Quadrados Ordinários - MQO

Variáveis	MQO		MQO - robusta	
	Coefficiente	Erro Padrão	Coefficiente	Erro Padrão
$\alpha$	5.2	0.2540	5.2	0.3052
PBL	1.368***	0.3498	1.368***	0.3578
$R^2$	0.2241	—	0.2241	—
$\sigma^2$	1.678	—	—	—
Nº.de observações	55	—	55	—

1) A variável dependente representa as notas dos alunos. 2) O símbolo\*\*\* representa estatisticamente significativo a 1%.

Fonte: KALATZIS, 2008, p.71)

Pelo coeficiente da variável explicativa é possível inferir que a aplicação do método interfere no desempenho dos alunos, dada a significância estatística do seu resultado. Sendo ele interpretado da seguinte maneira: Há um acréscimo de 1.368 pontos na média dos alunos que utilizaram o método ABP.

Ainda no intuito de reforçar as análises e comparações entre a turma que implementou o método ABP e a turma que seguiu com o método tradicional, foi realizado um teste de médias detalhado na Tabela 7.

Tabela 7 – Teste de médias entre as turmas

Métodos	Alunos	Média	Erro Padrão	Desvio Padrão	[Intervalo de Confiança - 95%]	
PBL	29	6.568	0.1866	1.005	6.186	6.951
Tradicional	26	5.2	0.3054	1.557	4.570	5.829
Conjunto	55	5.921	0.1964	1.457	5.5279	6.315
Diferença		1.3689	0.3498		0.6672	2.0707
diff = mean(0) - mean(1)					t = -3.9127	
Ho: diff = 0					degrees of freedom = 53	
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.0001		Pr( T  >  t ) = 0.0003		Pr(T > t) = 0.9999		

Fonte: (KALATZIS, 2008, p. 72)

É possível notar que a aplicação do método ABP não só garante um aumento na média das notas dos alunos, como também garante uma maior homogeneidade em relação a essas notas, representados pelas reduções de 61% e 65% no erro padrão e desvio padrão da amostra, respectivamente.

## 5 Conclusão

Como descrito no capítulo 2, é possível relacionar o baixo desempenho dos alunos (acarretando suas reprovações) e os métodos de ensino-aprendizagem adotados pelos professores como a 1ª e 4ª causa para as taxas de evasão nos cursos de engenharia. Assim sendo, medidas que contornem essas causas teriam impactos sobre a retenção dos alunos nos cursos de engenharia, e essa foi a linha de pesquisa seguida nesse trabalho.

A aplicação de metodologias ativas além de apresentar vantagens com relação ao desenvolvimento de habilidades necessárias aos profissionais no ambiente de trabalho, apresentam impactos nas causas, citadas anteriormente, das taxas de evasão nos cursos de engenharia. Como apresentado na síntese do estudo da aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas, também descrito como ABP, a utilização desse método em uma disciplina de Engenharia Civil, apresentou como resultado um aumento de 1,368 pontos na média dos alunos que utilizaram o ABP com relação aos alunos que aprenderam pelos métodos tradicionais, o que representa um aumento de 26% na média das notas. Além do aumento significativo na média geral dos alunos, a aplicação do método garantiu uma redução de 61% e 65% no erro padrão e desvio padrão, respectivamente, o que representa uma diminuição da heterogeneidade quanto as notas dos alunos.

Não foi encontrado na literatura trabalhos que relacionassem diretamente as metodologias ativas de ensino-aprendizagem a redução das taxas de evasão no Ensino de Engenharia, porém dadas as principais causas de evasão apresentadas por GODOY; ALMEIDA, (2020), é possível notar que a aplicação de metodologias ativas de ensino impactaria no aumento do desempenho dos alunos, e se tratando da principal causa apontada para as taxas de evasão, é possível inferir que elas apresentariam uma redução nas taxas de evasão/retenção nos cursos de engenharia.

## Referências

ALMEIDA, Evania Guedes De *et al.* Ensino Remoto E Tecnologia: Uma Nova Postura Docente Na Educação Pós-Pandemia. **CONEDU - VII Congresso Nacional de Educação**, [s. l.], p. 10, 2020. Disponível em: <http://www.faculdadedelta.edu.br/revistas3/index.php/gt/article/view/52>

ANASTASIOU, L.G.C. Metodologia de ensino na universidade brasileira: elementos de uma trajetória. [s. l.], p. 1–10, 2001.

ARAÚJO, Ulisses. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD - Educação Temática Digital**, [s. l.], v. 12, p. 31, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/etd.v12i0.1202>

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: Um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio**, [s. l.], v. 22, n. 83, p. 263–294, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362014000200002>

BRIGHENTI, Josiane; BIAVATTI, Vania Tanira; SOUZA, Taciana Rodrigues de. Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, [s. l.], p. 281–304, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1983-4535.2015v8n3p281>

CANDIDO, Jorge *et al.* O porquê da necessidade de se investir em um programa de formação docente nos cursos das engenharias no Brasil. [s. l.], p. 126–136, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.37702/REE2236-0158.v38n3p126-136.2019>

FARIAS, Pablo Antonio Maia de; MARTIN, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 143–150, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v39n1e00602014>



FERRARINI, Rosilei; SAHEB, Daniele; TORRES, Patricia Lupion. Metodologias ativas e tecnologias digitais : aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, [s. l.], p. 1–30, 2019. Disponível em: <https://pedagogiaparaconcurseiros.com.br/wp-content/uploads/2020/01/metodologias-ativas.pdf>

FERRIRA, Amarilio; BITTAR, Marisa. Technical education and ideology in the dictatorship. **Cadernos CEDES**, [s. l.], v. 28, n. 76, p. 333–355, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0101-32622008000300004>

GEN EDUCAÇÃO. **Educação na prática com metodologias ativas**. [S. l.: s. n.], 2020.

GIORDANI, Rubia Carla Formighieri *et al.* The science between the infodemic and other post-truth narratives: Challenges during the pandemic. **Ciencia e Saude Coletiva**, [s. l.], v. 26, n. 7, p. 2863–2872, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021267.05892021>

GODOY, Elenilton Vieira; ALMEIDA, Eustáquio De. Evasão nos cursos de engenharia: um olhar para os trabalhos do COBENGE de 2000 a 2014. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 50–74, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbect.v13n3.8583>

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2014**. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>

INEP. **Sinopse estatística educação superior 2019**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>

KALATZIS, Ac Adriana Casale Ac. Aprendizagem baseada em problemas em uma plataforma de ensino a distância com o apoio dos estilos de aprendizagem: uma análise do aproveitamento dos estudantes de engenharia. **Tese de doutorado**, [s. l.], p. 1–113, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-05112008-145409/en.php>

KARLOS DE SOUSA OLIVEIRA, Katyeudo; ANDRÉ CAVALCANTE DE SOUZA, Ricardo. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. **Renote**, [s. l.], v. 18, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.106012>

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 154–171, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss2id3690>

MACIEL, Marcela de Araújo Cavalcanti *et al.* Os Desafios Do Uso De Metodologias Ativas No Ensino Remoto Durante a Pandemia Do Covid-19 Em Um Curso Superior De Enfermagem: Um Relato De Experiência / the Challenges of Using Active Methodologies in Remote Teaching During the Covid-19 Pandemic in a High. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 12, p. 98489–98504, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-367>

MENDES, Marcos. A despesa federal em educação: 2004-2014. **Boletim Legislativo**, [s. l.], v. 26, n. Gnd 5, p. 1–13, 2015. Disponível em: <http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol26>

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, [s. l.], v. II, p. 15–33, 2015. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)

MORCEIRO, Paulo César. Influência metodológica na desindustrialização brasileira e correções na composição setorial do PIB. [s. l.], n. January, p. 316–325, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5151/iv-enei-2019-1.4-041>

NAGAI, Walter Aoiama; IZEKI, Claudia Akemi. Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica. **Revista de Exatas e Tecnológicas**, [s. l.], v. 1, n. 5, 2015.

OLIVEIRA, Dafylla Kelly Silva *et al.* A arte de educar na área da saúde: experiências com metodologias ativas. **Humanidades e Inovação**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 70–79, 2015. Disponível em: <http://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/60>

PELLANDA, Andressa; PIPINIS, Vanessa. Não é crise, é um projeto: os efeitos das reformas do Estado entre 2016 e 2021 na Educação. **Campanha Nacional pelo Direito à Educação**, [s. l.], v. 1, p. 102, 2021. Disponível em: [https://media.campanha.org.br/acervo/documentos/NAO\\_E\\_UMA\\_CRISE\\_CADERN\\_O\\_1.pdf](https://media.campanha.org.br/acervo/documentos/NAO_E_UMA_CRISE_CADERN_O_1.pdf)

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**, [s. l.], 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788576002970>

ROCHA, Carlos José Tridade da; FARIAS, Sidilene Aquino de. Metodologias Ativas De Aprendizagem Possíveis Ao Ensino De Ciências E Matemática. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 69–87, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9422>

ROSA, Eliana. O CONHECIMENTO CIENTIFICO DA METODOLOGIA: COM O OLHAR PARA O MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO COMO FERRAMENTA DE PESQUISA. THE. **Revista Iniciação & Formação Docente Dossiê do X Seminário de Leitura e Produção no Ensino Superior v. 2 n. 2**, [s. l.], p. 1–10, 2016.

SACCARO, Alice. Ampliação do ensino superior brasileiro: um estudo sobre as causas da evasão e o impacto da Bolsa Permanência do PNAES. **Euphytica**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 72, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10923/9634>

SACCARO, Alice; FRANÇA, Marco Túlio Aniceto; JACINTO, Paulo de Andrade. **Associated factors evasion in Brazilian higher education: A survival analysis study for science, mathematics and computing and engineering, production construction in public and private institutions**. [S. l.: s. n.], 2019. ISSN 01014161.v. 49 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-41614925amp>

SILVA, Eduardo. Metodologias Ativas e tecnologia: Uma proposta de aula sobre tópicos contextualizados de Função Afim com o auxílio do programa Socrative. [s. l.], 2016.

SILVA FILHO, Roberto Leal Lobo e *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, [s. l.], v. 37, n. 132, p. 641–659, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-15742007000300007>

VILELA, Naiara Sousa. **(Trans)formar a docência na universidade: possibilidades evidenciadas a partir de uma pesquisa com professores bacharéis**. 28–30 f. 2020. - Univerdidade Federal de Uberlândia, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/http://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.92>