

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**RENATO HALLAL**

**INTEGRAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO *JUST IN TIME*  
*TEACHING* E *PEER INSTRUCTION* APLICADAS À DISCIPLINA DE CÁLCULO  
DIFERENCIAL E INTEGRAL 1: ESTUDO EM UM CURSO DE ENGENHARIA**

**TESE**

**PONTA GROSSA**

**2022**

**RENATO HALLAL**

**INTEGRAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO *JUST IN TIME*  
*TEACHING* E *PEER INSTRUCTION* APLICADAS À DISCIPLINA DE CÁLCULO  
DIFERENCIAL E INTEGRAL 1: ESTUDO EM UM CURSO DE ENGENHARIA**

**Integration of teaching active methodologies *Just in Time Teaching* and *Peer Instruction*  
applied to the discipline of *Differential and Integral Calculus 1*: study in an engineering  
degree course**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de  
Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro.

Coorientador: Prof. Dr. Reginaldo de Oliveira.

**PONTA GROSSA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa



---

RENATO HALLAL

**INTEGRAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO *JUST IN TIME TEACHING* E *PEER INSTRUCTION* APLICADAS À DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL 1: ESTUDO EM UM CURSO DE ENGENHARIA**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado com requisito para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino.

Data de aprovação: 13 de setembro de 2022.

Dra. Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dr. André Vitor Chaves de Andrade, Doutorado – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos, Doutorado – Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

Dr. Guatacara dos Santos Junior, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/09/2022.

**DEDICO COM MUITA ALEGRIA E  
ENTUSIASMO:**

À minha querida e companheira esposa, Ariane Rubia  
Moitinho Hallal – minha FELICIDADE;  
Aos meus pais, Clive Hallal (*in memoriam*) e Lourdes T.  
C. Hallal – minhas INSPIRAÇÕES;  
Aos meus irmãos, Rogério Hallal e Teresa Cristina Hallal  
– meus AMADOS;  
Aos meus sogros, Antonio A. Moitinho (*in memoriam*) e  
Célia A. C. Moitinho (*in memoriam*) – meus  
APOIADORES.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar ao meu lado, fortalecendo-me nos momentos de dificuldades e desânimo, guiando-me para a realização deste trabalho.

Agradeço, em especial, a minha querida família, que sempre me incentivou e acreditou em meus ideais, que vivenciou e comungou minhas lutas, desafios e conquistas, e esta é mais uma delas que compartilho com vocês, meus pais (Clive e Lourdes), irmãos (Rogério e Teresa), sogros (Diácono Antônio e Célia) e aquela que escolhi para compartilhar meus dissabores e vitórias, minha amada e esposa Ariane Rubia – obrigado pela compreensão e paciência, por respeitar meu silêncio, por me tranquilizar nos momentos de angústias e pelo apoio em toda a trajetória do doutorado.

À orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, por acreditar em mim, pela sua atenção, paciência e experiências transmitidas no decorrer destes anos. Muito Obrigado Nilcéia!!! Seremos grandes amigos.

Ao coorientador Prof. Dr. Reginaldo de Oliveira, pelo companheirismo, colaboração e reflexões, sempre ajudando-me a direcionar meus estudos.

Aos professores da Banca Avaliadora, Dr.<sup>a</sup> Sani de Carvalho Rutz da Silva, Dr. Guataçara dos Santos Junior, Dr. André Vitor Chaves de Andrade e Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos, obrigado pelo aceite, dedicação e considerações para com esta pesquisa.

Aos amigos Adair Falcão, Marcos Tenório, Naimara Prado, Eduardo Gomes e Rodrigo Schlischtig, muito obrigado pelas discussões em torno desta pesquisa, foram de grande valia.

Aos colegas por quem fiz amizade neste período de doutorado, aos que compreenderam minhas ausências e aos que contribuíram para alegrar meus dias: Graziela, Renata, Edinéia, Luiz Macêdo, Eliziane, Luiz, Kleber, Cleuza, Flávio, Reinaldo, Andiará, Liliane, Douglas, Diego e Almir. Sem vocês, a trajetória teria sido mais difícil.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), pelas oportunidades de aprendizado e pesquisa concedidos ao longo destes anos de formação. Em especial a todos os professores(as) do PPGECT, pela excelência no ensino e qualidade técnica com as quais aprendi muito.

Agradeço imensamente aos meus alunos, que ao longo da aplicação desta pesquisa, despertaram em mim (cada vez mais) o comprometimento em ser professor.

Todos vocês fizeram parte deste trabalho e há um pouco de cada um de vocês aqui.

**Muito obrigado.**

A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.

Paulo Freire

## RESUMO

Esta pesquisa tem como tema a aplicação de metodologias ativas, articulada por meio da investigação-ação no Ensino de Matemática. Nota-se que o aluno chega à Universidade com déficit no saber matemático e arrastando consigo uma dificuldade no seu aprendizado. O que este encontra majoritariamente nas disciplinas a cursar são aulas tradicionais, muitas vezes, apenas expositivas, diante das quais o aluno passivo demonstra-se desmotivado pela maneira como são conduzidas. Essa dificuldade e o desinteresse de ambas as partes geram reprovação na matéria e desistência dos alunos na graduação. Portanto, repensar uma metodologia de aula que atenda essa necessidade acadêmica é uma maneira de transcender tais dificuldades. O objetivo desta pesquisa é analisar as contribuições da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* para o ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1, para os alunos de um curso de engenharia. Tais metodologias foram apoiadas por um sistema *online* baseado em gamificação. Durante a pesquisa, foram analisadas algumas variáveis, tais como atitude, engajamento e desempenho, coletadas por meio de questionários, registros escritos, relatos e observações do pesquisador. Os questionários (relacionados a atitude e engajamento) foram analisados quantitativamente, bem como o desempenho (notas), fazendo uso da estatística descritiva. Os registros escritos, relatos e observações foram analisados qualitativamente por meio da metodologia Análise Textual Discursiva, cujo objetivo é fundamentar a investigação sobre essas variáveis. Ao final da disciplina um último questionário foi aplicado para verificar a percepção dos alunos frente às metodologias ativas utilizadas. Dentro deste viés, as características científicas desta pesquisa, quanto à abordagem é classificada como quantitativa, qualitativa e interpretativa; quanto ao objetivo, é descritiva; e quanto aos procedimentos técnicos, é classificada como investigação-ação. A pesquisa é de natureza aplicada e foi realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Como resultado (quantitativo), verifica-se que as metodologias ativas utilizadas envolveram majoritariamente os alunos em suas atividades, tornando-os mais engajados; conseqüentemente, alcançou-se um melhor desempenho, no que tange às notas das avaliações. Quanto aos resultados qualitativos, os excertos apresentados em torno do engajamento e desempenho em relação aos módulos 1, 2 e 3 respaldam/sustentam os resultados quantitativos analisados. Sobre a atitude perante a matemática, considera-se que houve uma tendência na evolução da atitude retratando uma disposição mais positiva/favorável frente ao Cálculo Diferencial e Integral 1. Quanto à percepção dos alunos sobre as metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, 89,29% dos alunos a preferiram frente à metodologia tradicional de ensino, bem como 92,86% disseram ter compreendido o conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral 1. Com relação ao processo de gamificação, os alunos relataram ter auxiliado suas posturas em relação ao engajamento nos estudos. Perante esses resultados, conclui-se que a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* adaptadas a um sistema *online* gamificado contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral 1, no que tange a engajamento, atitude e desempenho dos alunos.

Palavras-chave: ensino de matemática; sala de aula invertida; metodologias ativas; gamificação; cálculo diferencial e integral 1.

## ABSTRACT

This research has as its theme the application of active methodologies carried out by action-investigation in Mathematics Teaching. It is noticed that students who get into university with a deficit in mathematics knowledge also brings with them a difficulty in learning such subject. These students come across mostly traditional classes, often being only expository lectures, which make the passive students discouraged by the way these classes are led. Such difficulty and lack of interest from both parts cause failure at the discipline and dropout. Therefore, reconsidering a methodology that suits these academic needs is a way of transcending such difficulties. The aim of this research is to analyze the application of active methodologies Just in Time Teaching and Peer Instruction for the teaching and learning in Differential and Integral Calculus 1 for students of engineering degree. Such methodologies were supported by an online system based on Gamification. During the research, some variables were analyzed, such as attitude, engagement and performance, both gathered from questionnaires, written records, reports and the researcher's observations. The questionnaires (related to the attitude and engagement) were analyzed quantitatively, as well as the performance (notes), by using the descriptive statistics. The written records, reports and observations were analyzed quantitatively by using the Discursive Textual Analysis methodology, whose purpose is to justify the investigation of these variables. At the end of the discipline, one last questionnaire was applied in order to measure the students' perception regarding the active methodologies used. From this point of view, the scientific characteristics of this research, as to the approach, are classified as quantitatively, qualitatively and interpretative, as for the objective, it is descriptive, and when it comes to the technical procedures, they are classified as action-investigation. The research consists of the application method and it was performed at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brazil. As a result (quantitative), it was found that the active methodologies were able to stimulate most of the students in their activities, making them more engaged and, therefore, it led to better grades in what concerns the performance. As for the qualitative results, the excerpts presented around engagement and performance in relation to modules 1, 3 and 3, support/sustain the quantitative results analyzed. Regarding the attitude towards mathematics, it is considered that there was a trend in the evolution of the attitude portraying a more positive/favorable disposition towards the Differential and Integral Calculus 1. As far as the students' perception about Just in Time Teaching and Peer Instruction methodologies, 89,29% of the students preferred them rather than the traditional teaching method, as well as 92,86% responded that they understood the contents of Differential and Integral Calculus 1. Regarding the gamification process, students reported having helped their postures in relation to engagement in studies. In view of these results, it is concluded that the integration of the active methodologies Just in Time Teaching and Peer Instruction adapted to a gamified online system contributed to the teaching and learning process of Differential and Integral Calculus 1, in terms of engagement, attitude and performance from the students.

**Keywords:** math teaching; flipped classroom; active methodologies; gamification; differential and integral calculus 1.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Princípios que constituem as metodologias ativas.....	54
Figura 2	- Etapas da aprendizagem baseada em equipes.....	64
Figura 3	- Diagrama da metodologia de aprendizagem <i>Just in Time Teaching</i> .	67
Figura 4	- Implementação da metodologia <i>Peer Instruction</i> .....	71
Figura 5	- Modelo de investigação-ação de Kemmis.....	108
Figura 6	- Caracterização das variáveis.....	111
Figura 7	- Categorias, subcategorias e unidades prévias.....	118
Figura 8	- Integração das metodologias ativas JiTT e PI adaptadas a um sistema <i>online gamificado</i> .....	127
Figura 9	- Tela inicial do sistema SOAPEAAG.....	128
Figura 10	- Atividades preliminares da semana.....	129
Figura 11	- Recompensa pelo desenvolvimento da atividade preliminar.....	130
Figura 12	- Momento da entrega e recompensa pela atividade preliminar.....	131
Figura 13	- Registro de entrega da(s) atividade(s) preliminar(es).....	131
Figura 14	- Registro do opinário.....	132
Figura 15	- Acesso a aula remota e a sala de discussão.....	133
Figura 16	- Resposta dos alunos no <i>chat</i> do <i>Google Meet</i> (votação 1).....	134
Figura 17	- Sala de discussão da metodologia <i>Peer Instruction</i> .....	135
Figura 18	- Esquema de pontuação.....	136
Figura 19	- <i>Ranking</i> : sistema de posicionamento dos alunos.....	137
Figura 20	- Esquema de compras.....	137
Figura 21	- Fluxo organizacional das aulas.....	143
Figura 22	- Categoria e unidades efetivadas relacionadas a C2 (engajamento)..	149
Figura 23	- Categoria e unidades efetivadas relacionadas a C1 (desempenho)...	164

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	- <i>Boxplot</i> do engajamento.....	<b>148</b>
<b>Gráfico 2</b>	- <i>Boxplot</i> do desempenho (módulo 1) .....	<b>161</b>
<b>Gráfico 3</b>	- <i>Boxplot</i> do desempenho (módulo 2) .....	<b>161</b>
<b>Gráfico 4</b>	- <i>Boxplot</i> do desempenho (módulo 3) .....	<b>162</b>
<b>Gráfico 5</b>	- <i>Boxplot</i> do desempenho (módulo 1, 2 e 3) .....	<b>162</b>
<b>Gráfico 6</b>	- <i>Boxplot</i> da atitude perante a matemática.....	<b>173</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	<b>- Competências necessárias para capacitação em engenharia, segundo a CBO.....</b>	<b>32</b>
<b>Quadro 2</b>	<b>- Competências necessárias para capacitação em engenharia, segundo a DCN.....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro 3</b>	<b>- Conteúdos básicos para os cursos de engenharia.....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 4</b>	<b>- Exemplos de aplicações práticas no trabalho com engenharia e sua relação com a matemática.....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 5</b>	<b>- Exemplos de estudos práticos durante o curso de engenharia e sua relação com a matemática.....</b>	<b>41</b>
<b>Quadro 6</b>	<b>- Percentual de evasão em 2014 nas universidades pesquisadas.....</b>	<b>47</b>
<b>Quadro 7</b>	<b>- Comparação entre as metodologias ativas apresentadas.....</b>	<b>73</b>
<b>Quadro 8</b>	<b>- Artigos, dissertações e teses aprovados para revisão.....</b>	<b>78</b>
<b>Quadro 9</b>	<b>- Síntese dos artigos, dissertações e teses aprovados para revisão.....</b>	<b>94</b>
<b>Quadro 10</b>	<b>- Índices para avaliação do indicador engajamento.....</b>	<b>112</b>
<b>Quadro 11</b>	<b>- Proposições que expressam sentimentos positivos.....</b>	<b>115</b>
<b>Quadro 12</b>	<b>- Proposições que expressam sentimentos negativos.....</b>	<b>116</b>
<b>Quadro 13</b>	<b>- Codificação dos dados.....</b>	<b>119</b>
<b>Quadro 14</b>	<b>- Resumo do método científico utilizado na pesquisa.....</b>	<b>121</b>
<b>Quadro 15</b>	<b>- Etapas para a operacionalização da pesquisa.....</b>	<b>121</b>
<b>Quadro 16</b>	<b>- Número de alunos participantes.....</b>	<b>139</b>
<b>Quadro 17</b>	<b>- Cronograma da aplicação do produto.....</b>	<b>139</b>
<b>Quadro 18</b>	<b>- Descrição das unidades de análise da C2 (engajamento).....</b>	<b>149</b>
<b>Quadro 19</b>	<b>- Excertos pertencentes a U1 (autonomia).....</b>	<b>150</b>
<b>Quadro 20</b>	<b>- Excertos pertencentes a U2 (social).....</b>	<b>151</b>
<b>Quadro 21</b>	<b>- Excertos pertencentes a U3 (participação).....</b>	<b>153</b>
<b>Quadro 22</b>	<b>- Excertos pertencentes a U4 (colaboração).....</b>	<b>154</b>
<b>Quadro 23</b>	<b>- Excertos pertencentes a U5 (cooperação).....</b>	<b>155</b>
<b>Quadro 24</b>	<b>- Excertos pertencentes a U6 (questionamento).....</b>	<b>156</b>
<b>Quadro 25</b>	<b>- Excertos pertencentes a U7 (diversão).....</b>	<b>157</b>
<b>Quadro 26</b>	<b>- Descrição das unidades de análise da C1 (desempenho).....</b>	<b>165</b>
<b>Quadro 27</b>	<b>- Excertos pertencentes a U1,2,3 (módulo 1 - desempenho) .....</b>	<b>165</b>

<b>Quadro 28</b>	<b>- Excertos pertencentes a U1,2,3 (módulo 2 - desempenho) .....</b>	<b>166</b>
<b>Quadro 29</b>	<b>- Excertos pertencentes a U1,2,3 (módulo 3 - desempenho) .....</b>	<b>167</b>
<b>Quadro 30</b>	<b>- Relatos positivos frente à metodologia e à matemática.....</b>	<b>175</b>
<b>Quadro 31</b>	<b>- Relatos frente ao sistema SOAPEAAG e à gamificação.....</b>	<b>179</b>
<b>Quadro 32</b>	<b>- Relatos frente à metodologia JiTT integrada a PI.....</b>	<b>180</b>
<b>Quadro 33</b>	<b>- Relatos sobre a metodologia JiTT integrada a PI frente ao CDI-I e demais disciplinas.....</b>	<b>181</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Índices de reprovações em cálculo diferencial e integral 1.....	20
Tabela 2	- Índices de reprovações em cálculo diferencial e integral 1 (UTFPR)....	21
Tabela 3	- Número de alunos sem vagas na disciplina de CDI-I.....	23
Tabela 4	- Eventos pesquisados no período de 2010 a 2019.....	24
Tabela 5	- Ingresso x aprovação em CDI-I no curso de Engenharia de Produção.....	48
Tabela 6	- Índices de aprovação em CDI-I na UTFPR-PB e na UTFPR-PG.....	49
Tabela 7	- Índices de aprovações e reprovações em CDI-I na UTFPR-FB.....	50
Tabela 8	- Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da SciELO.....	76
Tabela 9	- Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da BDTD.....	76
Tabela 10	- Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da Scopus.....	77
Tabela 11	- Tipos de trabalhos e países em que foram desenvolvidos.....	96
Tabela 12	- Nível de ensino e disciplinas de atuação.....	96
Tabela 13	- Estatística descritiva do engajamento dos estudantes.....	146
Tabela 14	- Média dos índices de engajamento.....	147
Tabela 15	- Estatística descritiva do desempenho acadêmico dos estudantes.....	159
Tabela 16	- Estatística descritiva para notas do desempenho (módulo 1, 2 e 3).....	162
Tabela 17	- Estatística descritiva da atitude perante a matemática.....	172
Tabela 18	- Parecer dos alunos sobre a metodologia <i>Just in Time Teaching</i> .....	176
Tabela 19	- Parecer dos alunos sobre a metodologia <i>Peer Instruction</i> .....	178
Tabela 20	- Parecer dos alunos sobre o processo de <i>Gamificação</i> .....	178
Tabela 21	- Parecer dos alunos frente à metodologia <i>Just in Time Teaching</i> com <i>Peer Instruction</i> e o Cálculo Diferencial e Integral 1.....	180

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipe
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
APNP	Atividades Pedagógicas Não Presenciais
ATD	Análise Textual Discursiva
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CÁLCULO 1	Cálculo Diferencial e Integral 1
CBO	Classificação Brasileira de Ocupação
CDI-I	Cálculo Diferencial e Integral 1
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CIAEM	Comitê Interamericano de Educação Matemática
CIBEM	Congresso Ibero-americano de Educação Matemática
CIEM	Congresso Internacional de Ensino da Matemática
COBENGE	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
COGEP	Conselho de Graduação e Educação Profissional da UTFPR
COVID-19	(Co)rona (Vi)rus (D)isease 20(19)
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
EsM	Ensino Sob Medida
IpC	Instrução pelos Colegas
JiT	Just in Time Teaching
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NSSE	National Survey of Student Engagement
PBL	Problem Based Learning
PBL	Project Based Learning
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Peer Instruction
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia
SCALE UP	Student-Centered Active Learning Environment With Upside-Down Pedagogies

SIPEM	Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
SOAPEAAG	Sistema Online de Apoio ao Processo de Ensino Aprendizagem Ativo e Gamificado
TBL	Team Based Learning
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTFPR-FB	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – <i>campus</i> Francisco Beltrão
UTFPR-PB	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – <i>campus</i> Pato Branco
UTFPR-PG	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – <i>campus</i> Ponta Grossa
WEB	World Wide Web

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema de pesquisa.....</b>	<b>26</b>
<b>1.2</b>	<b>Hipótese.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>26</b>
1.3.1	Objetivo geral.....	27
1.3.2	Objetivos específicos.....	27
<b>1.4</b>	<b>Organização da tese.....</b>	<b>27</b>
<b>2</b>	<b>ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ATENÇÃO PARA A MATEMÁTICA.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>A matemática e sua relação com a engenharia.....</b>	<b>36</b>
2.1.1	Cálculo diferencial e integral 1: uma análise sobre as engenharias.....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>Princípios das metodologias ativas.....</b>	<b>54</b>
3.1.1	Aluno: centro do processo de aprendizagem.....	55
3.1.2	Autonomia.....	56
3.1.3	Problematização.....	57
3.1.4	Trabalho em equipe.....	58
3.1.5	Inovação.....	59
3.1.6	Professor mediador.....	59
<b>3.2</b>	<b>Tipos de metodologias ativas.....</b>	<b>60</b>
3.2.1	Problem based learning.....	61
3.2.2	Project based learning.....	62
3.2.3	Team based learning.....	64
3.2.4	Case study.....	65
3.2.5	Student-centered active learning environment with upside-down pedagogies.....	66
3.2.6	Just in time teaching.....	66
3.2.7	Peer instruction.....	69
<u>3.2.7.1</u>	<u>Comparação entre as metodologias ativas apresentadas.....</u>	<u>73</u>
<b>3.3</b>	<b>Revisão sistemática: just in time teaching e peer instruction.....</b>	<b>75</b>

<b>4</b>	<b>TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E OS SISTEMAS DE GAMIFICAÇÃO.....</b>	<b>99</b>
<b>5</b>	<b>ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>105</b>
<b>5.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa científica.....</b>	<b>105</b>
<b>5.2</b>	<b>Localização e participantes da pesquisa.....</b>	<b>109</b>
<b>5.3</b>	<b>Técnicas de coletas de dados da pesquisa.....</b>	<b>109</b>
<b>5.4</b>	<b>Variáveis e instrumentos de análise da pesquisa.....</b>	<b>110</b>
5.4.1	Classificação das variáveis.....	110
<u>5.4.1.1</u>	<u>Engajamento.....</u>	<u>111</u>
<u>5.4.1.2</u>	<u>Atitude perante a matemática.....</u>	<u>114</u>
<u>5.4.1.3</u>	<u>Desempenho acadêmico.....</u>	<u>117</u>
<i>5.4.1.3.1</i>	<i>Análise textual discursiva.....</i>	<i>117</i>
<b>5.5</b>	<b>Resumo do método científico da pesquisa.....</b>	<b>120</b>
<b>5.6</b>	<b>Operacionalização da pesquisa.....</b>	<b>121</b>
<b>5.7</b>	<b>Aspectos éticos da pesquisa científica.....</b>	<b>124</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>126</b>
<b>6.1</b>	<b>Produto da pesquisa.....</b>	<b>126</b>
6.1.1	Apontamentos sobre a gamificação.....	136
<b>6.2</b>	<b>Cronograma da aplicação do produto na disciplina de cálculo diferencial e integral 1.....</b>	<b>138</b>
<b>6.3</b>	<b>Coleta e análise dos dados.....</b>	<b>144</b>
6.3.1	Resultados do engajamento.....	145
6.3.2	Resultados do desempenho acadêmico.....	159
<u>6.3.2.1</u>	<u>Direcionamentos realizados durante a investigação-ação.....</u>	<u>169</u>
<i>6.3.2.1.1</i>	<i>Direcionamentos sobre o módulo 1.....</i>	<i>169</i>
<i>6.3.2.1.2</i>	<i>Direcionamentos sobre o módulo 2.....</i>	<i>170</i>
<i>6.3.2.1.3</i>	<i>Direcionamentos sobre o módulo 3.....</i>	<i>171</i>
6.3.3	Resultados da atitude perante a matemática.....	172
6.3.4	Resultados da percepção dos alunos quanto às metodologias JiTT e PI e o processo de gamificação.....	176
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>182</b>
<b>7.1</b>	<b>Considerações finais sobre a construção da pesquisa.....</b>	<b>182</b>
<b>7.2</b>	<b>Considerações finais sobre os resultados da pesquisa.....</b>	<b>184</b>

7.3	Considerações adicionais.....	187
7.4	Limitações da pesquisa.....	189
7.5	Trabalhos futuros.....	189
	REFERÊNCIAS.....	191
	APÊNDICE A – Artigos e relatos de experiências pesquisados no ENEM, SIPEM, CIEM, CIAEM, CIBEM e COBENGE.....	212
	APÊNDICE B – Questionário indicadores de engajamento.....	223
	APÊNDICE C – Questionário atitude perante a matemática.....	225
	APÊNDICE D – Atividades pedagógicas não presenciais.....	227
	APÊNDICE E – Estrutura computacional do sistema.....	232
	APÊNDICE F – Calendário acadêmico 2020/2 e 2021 da UTFPR-FB...	236
	APÊNDICE G – Caderno de anotações do professor pesquisador.....	238
	APÊNDICE H – Questionário de avaliação da metodologia.....	256
	APÊNDICE I – Diário de desempenho.....	261

## 1 INTRODUÇÃO

Diga-me eu esquecerei, ensina-me e eu poderei lembrar,  
envolva-me e eu aprenderei.

Benjamin Franklin

“A matemática comporta um amplo campo de objetos, representações, relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico” (PCN, 1997, p. 24). Ela está presente nas experiências mais simples de nossas vidas, como contar, comparar e operar sobre quantidades, além disto, colabora com diferentes áreas do conhecimento por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como as ciências sociais e por estar presente em composições musicais, artes e nos esportes.

Para tanto, é importante que a matemática execute seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, no raciocínio lógico, na sua aplicação a problemas, nas atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (PCN, 1997).

Tendo em vista tais responsabilidades da matemática, destacamos o Cálculo Diferencial e Integral 1 (CDI-I), disciplina da matemática presente nos diferentes cursos do Ensino Superior, como Engenharia, Física, Química, Administração, Arquitetura, Economia, Biologia, entre vários outros cursos. Com o CDI-I, foi possível analisar a dinâmica de um objeto em movimento, o qual antes ficava restrito às questões algébricas (estáticas) de contar, medir e descrever as formas; ou seja, foi possível definir os coeficientes angulares de retas tangentes a uma curva, calcular grandezas como velocidade e aceleração, determinar os ângulos a que seus canhões deveriam ser disparados para obter o maior alcance, determinar áreas de regiões irregulares, bem como o volume e a massa de sólidos irregulares, entre outros. Devlin (2010) acrescenta que com o Cálculo foi possível determinar

[...] o movimento dos planetas e a queda dos corpos na terra, o funcionamento das máquinas, o fluxo dos líquidos, a expansão dos gases, forças físicas tais como magnetismo e a eletricidade, o voo, o crescimento das plantas e animais, a propagação das epidemias e a flutuação dos lucros. A matemática tornou-se o estudo dos números, da forma e do movimento [...] (DEVLIN, 2010, p. 24-25).

Desse modo, verificamos que tal disciplina tem como objetivo principal fornecer os conceitos matemáticos necessários para a resolução de problemas, aplicados nas mais variadas

áreas de interesse, contribuindo, assim, para aumentar o conhecimento humano que servirá de conduta à vida.

Apesar de sua grande importância nos cursos de graduação, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 é considerada pelos discentes como uma das mais difíceis de suas grades curriculares e, como consequência desta dificuldade, é ela que gera os maiores índices de reprovação (HELLMANN *et al.*, 2016, p. 32; RAMOS, 2017, p. 214).

Pesquisas têm tratado a reprovação em CDI-I sob diferentes pontos de vista, buscando identificar e explorar o que realmente tem interferido no desempenho dos discentes. No Brasil, dados dessa natureza podem ser visto em diversos trabalhos (FERNANDES FILHO, 2001; CURI; FARIAS, 2008; CAVASOTTO, 2010; SANTAROSA; MOREIRA, 2011; GOMES, 2012), os quais mencionam em seu escopo a deficiência na formação da matemática básica como um fator relevante para justificar a falta de êxito na disciplina. Mendes e Giostri (2008, p. 2) completa focando o problema de ensino e aprendizagem no aluno, que muitas vezes age indiferente à disciplina, não se esforçando na busca pelo aprendizado.

As causas são muitas, principalmente a má formação adquirida durante o 1º e 2º grau, de onde recebemos um grande contingente de alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos, com pouca capacidade crítica, sem hábitos de estudar e conseqüentemente, bastante inseguros (BARRETO, 1995, p. 4).

Como visto, os problemas provenientes da reprovação se acentuam sobre os alunos, devido a sua má formação, por não terem o hábito de estudar, o que os torna imaturos para enfrentarem os novos desafios presentes nos Cursos de Ensino Superior. Nesta linha de pensamento, Gomes (2012, p. 1) complementa:

Ministrada no início do curso, (Cálculo 1) passa a ser o primeiro contato, para o aluno, com uma matemática “diferente” daquela que trabalhava no ensino médio. Somada as novidades do ser universitário, muitas vezes, a imaturidade e algumas deficiências trazidas do processo educacional anterior, a reprovação e a evasão no primeiro período dos cursos de Engenharia não é novidade (GOMES, 2012, p. 1).

Num outro viés, na visão discente, as deficiências maiores encontram-se no ensino, sobretudo na forma como o professor conduz sua prática pedagógica (MENESTRINA; GOUDARD, 2003; BARACAT; WITKOWSKI, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2011; SANTOS; MATOS, 2012). Garzella (2013, p. 66, 109) relata que o fracasso dos acadêmicos é decorrente da forma rígida e inflexível como a disciplina de CDI-I está organizada, bem como das práticas pedagógicas adotadas pelos professores. Barbosa (2004, p. 32) corrobora em partes, dizendo

que o insucesso acadêmico está no sistema didático em que a disciplina está apoiada. Santos e Matos (2012) obtiveram os seguintes dados:

[...] Aluno: o professor enche o quadro de conceitos (teoremas e provas) ao mesmo tempo que lê o que está escrevendo. Aluno: Alguns professores não demonstram interesse em tirar dúvidas durante o desenvolvimento das aulas, etc. (SANTOS; MATOS, 2012, p. 467).

Deste modo, Louro (2007) complementa:

Os obstáculos didáticos são provenientes das escolhas didáticas oriundas das escolhas estratégicas do professor. Dessa forma, a opção por metodologias inadequadas que não conseguem atingir a todos os alunos acaba se tornando um obstáculo de natureza didática (LOURO, 2007, p. 4).

Em geral, os estudantes chegam à universidade e encontram a maioria das aulas de matemática (nos cursos de engenharia) ministradas e apoiadas somente sobre livros didáticos, o que muitas vezes gera dificuldades para o professor manter o interesse de seus alunos (RAMIRES; MAGNUS; MAGNUS, 2018, p. 3; DORR, 2013, p. 6607). Esse modelo de aula não atende às expectativas desses ingressantes e reduz a educação à transmissão de conteúdos e informações (MAZUR, 2009, p. 50).

É evidente que os fatos mencionados acima são relevantes/impactantes e geram quadros insatisfatórios, como pode ser visto na Tabela 1, no trabalho de Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) e Garzella (2013).

**Tabela 1 – Índices de reprovação em Cálculo Diferencial e Integral 1**

UNIVERSIDADES	PERÍODO	ÍNDICE DE REPROVAÇÃO
USP*	1990-1995	20% a 75%
UFF*	1996-2000	45% a 95%
UFRJ*	2005 (2º semestre)	48%
UNICAMP**	1997-2009	77,5%
UFES*	2012 (1º semestre)	43%

Fonte\*: Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013, p. 1).

Fonte\*\*: Garzella (2013, p. 2).

A Tabela 1 apresenta índices de reprovação na disciplina de CDI-I em algumas universidades brasileiras, chegando a 75%, 77,5% e até mesmo 95% de não-aprovação. Outros trabalhos podem ser analisados em Silva (2013), Zarpelon, Resende e Reis (2017, p. 310) e Sodré, Ritto e Freitas (2017); neste último, os autores observam uma correlação entre a evasão

e o índice de reprovação em CDI-I no curso de engenharia metalúrgica (na Escola Politécnica da UFRJ), sendo o índice de reprovação de 56,25% e o índice de evasão média de 61,88%.

Este cenário de insucesso repete-se na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), tendo como protagonista o próprio Cálculo Diferencial e Integral 1 (ANÁLISE GERENCIAL, 2017, p. 15), fato que justifica a realização desta pesquisa, especialmente devido ao número de cursos de graduação (tecnologias, engenharias e licenciaturas) cuja matriz curricular abarca a disciplina em questão, estando presente em 81 dos 105 cursos ofertados em 13 *campi* da instituição.

Como exemplo, Zarpelon (2016, p. 14) analisou o desempenho dos alunos de engenharia referente à disciplina CDI-I, na UTFPR no *campus* de Ponta Grossa, tendo resultado insatisfatório. Em 2012/2, dos 281 alunos matriculados, apenas 38,07% foram aprovados; em 2013/2, dos 294 alunos matriculados, apenas 39,45% foram aprovados; e em 2014/2, dos 393 alunos matriculados, apenas 23,40% foram aprovados.

Como forma de subsidiar tal fato, a Secretaria de Gestão Acadêmica da UTFPR de Francisco Beltrão forneceu-me alguns dados relacionados a alguns cursos de Engenharia dos *campi* da UTFPR: Apucarana (AP), Campo Mourão (CM), Cornélio Procópio (CP), Curitiba (CT), Dois Vizinhos (DV), Francisco Beltrão (FB), Guarapuava (GP), Londrina (LD), Medianeira (MD), Pato Branco (PB), Ponta Grossa (PG), Santa Helena (SH) e Toledo (TO). Esses dados foram organizados e encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2 – Índices de reprovação em Cálculo Diferencial e Integral 1 (UTFPR)**

**(continua)**

CAMPUS	CURSOS	ANO/SEM	MATRICUL.	DESIST.	APROV.	REPROV.	REPROV. (%)
AP	Têxtil	2019/1	45	0	11	34	75,56
		2018/1	44	1	6	37	86,05
		2017/1	48	4	8	36	81,82
CM	Alimentos	2019/01	-----	-----	-----	-----	-----
		2018/01	41	0	13	28	68,30
		2017/01	44	6	11	27	71,06
CP	Computação	2019/1	46	0	41	5	10,87
		2018/1	38	2	13	24	64,87
		2017/1	-----	-----	-----	-----	-----
CT	Elétrica	2019/1	52	11	9	32	78,05
		2018/1	41	5	17	19	52,78
		2017/1	42	1	12	29	70,74
DV	Bioprocesso	2019/01	41	0	16	25	60,98
		2018/01	40	0	8	32	80,00

Tabela 2 – Índices de reprovação em Cálculo Diferencial e Integral 1 (UTFPR)

(conclusão)

CAMPUS	CURSOS	ANO/SEM	MATRICUL.	DESIST.	APROV.	REPROV.	REPROV. (%)
FB	Ambiental	2017/01	38	2	14	22	61,12
		2019/1	51	0	7	44	86,28
		2018/1	44	3	15	26	63,42
		2017/1	44	1	11	32	74,42
GP	Civil	2019/1	49	0	10	39	79,60
		2018/1	45	3	12	30	71,43
		2017/1	48	3	7	38	84,45
LD	Ambiental	2019/1	45	2	8	35	81,40
		2018/1	47	1	6	40	86,96
		2017/1	44	0	6	38	86,37
MD	Alimentos	2019/1	51	0	2	49	96,08
		2018/1	50	0	11	39	78,00
		2017/1	47	0	10	37	78,73
PB	Computação	2019/1	37	2	24	11	31,43
		2018/1	44	0	15	29	65,91
		2017/1	40	4	11	25	69,56
PG	Mecânica	2019/1	46	2	6	38	86,37
		2018/1	49	5	7	37	84,10
		2017/1	47	2	14	31	68,89
SH	Ciências da Computação	2019/1	43	0	10	33	76,75
		2018/1	44	0	9	35	79,55
		2017/1	-----	-----	-----	-----	-----
TO	Eletrônica	2019/1	46	0	12	34	74,92
		2018/1	46	1	8	37	82,23
		2017/1	41	1	21	19	47,5

Fonte: Dados fornecidos em 2020/1 pela Secretaria de Gestão Acadêmica da UTFPR – Francisco Beltrão.

Os dados apresentados acima são dos *campi* da UTFPR e referem-se ao primeiro semestre de 2017, 2018 e 2019. Deste modo, em 2017/1 os percentuais de reprovação variaram de 47,5% a 86,37%; em 2018/1 variaram de 52,78% a 86,96% e em 2019/1 variaram de 10,87% (valor atípico na Tabela) a 96,08%, o que demonstra uma crescente nos índices de variação de reprovação nestes primeiros semestres, cujos valores também são insatisfatórios.

Esses altos índices de reprovação também configuram um grande problema para a instituição, na medida em que nem sempre o número de vagas ofertadas para os alunos remanescentes é suficiente para permitir o fluxo normal dos alunos no cumprimento da matriz curricular (Tabela 3).

**Tabela 3 – Número de alunos sem vagas na disciplina de CDI-I (2013/2)**

CAMPUS	ALUNOS SEM VAGAS - CDI-I
Apucarana	31
Campo Mourão	136
Cornélio Procópio	108
Curitiba	412
Dois Vizinhos	0
Francisco Beltrão	10
Guarapuava	15
Londrina	46
Medianeira	207
Pato Branco	477
Ponta Grossa	120
Toledo	12
TOTAL	1574 alunos

**Fonte: Processo 050/2013, p. 6 - Conselho de graduação e educação profissional da UTFPR (COGEP).**

Como consequências destas reprovações, muitos alunos ficam sem cursar a referida disciplina (1574 alunos), o que os leva a uma falta de motivação e a uma possível evasão, em função da dificuldade que a realidade acadêmica impõe, que por sua vez gera grande desperdício de recursos financeiros e põe fim à realização profissional de muitos estudantes.

Todas essas insatisfações oriundas do Cálculo Diferencial e Integra 1 (nos *campi* da UTFPR) nos levam a pensar em estratégias diferenciadas para o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, ou seja, sob a premissa de que a reprovação constitui um fator que fomenta a evasão, entende-se como válido buscar ações com o propósito de aprimoramento no ensino.

Nessa perspectiva, as pesquisas se enquadram como um papel fundamental no levantamento de possibilidades e de indicações de caminhos a serem trilhados na busca de melhorias. Rezende (2003) afirma que inúmeras pesquisas sobre o CDI-I têm sido apresentadas em Encontros Nacionais e Internacionais de Educação Matemática, os quais foram desenvolvidos com o objetivo de amenizar tal situação.

Deste modo, busquei fazer um levantamento bibliográfico sobre o que vem sendo pesquisado em relação ao ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1 nos últimos eventos voltados à Educação Matemática, como o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), o Comitê Interamericano de Educação Matemática (CIAEM), o Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM), o Congresso Internacional de Ensino da Matemática (CIEM) e o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE).

Optou-se pela escolha desses eventos por serem de âmbito nacional e internacional e envolverem a participação de estudantes de Pós-Graduação, Docentes e Pesquisadores em Educação Matemática que se reúnem para discutirem questões voltadas ao processo de ensino-aprendizagem da matemática nas escolas e universidades, envolvendo o Ensino Básico, o Ensino Superior e a Pós-Graduação. Dentro desse leque de eventos, foi possível analisarmos as pesquisas que estão sendo realizadas nas mais diversas instituições, subsidiando nossa investigação sobre o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral 1 no Ensino Superior, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4 – Eventos pesquisados no período de 2010 a 2019**

EVENTOS	PERÍODOS ANALISADO									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ENEM	X ENEM			XI ENEM			XII ENEM			
SIPEM			V SIPEM			VI SIPEM			VII SIPEM	
CIAEM						XIV CIAEM				XV CIAEM
CIBEM				VII CIBEM				VIII CIBEM		
CIEM				VI CIEM				VII CIEM		
COBENGE							XLIV COBENGE	XLV COBENGE	XLVI COBENGE	XLVII COBENGE

ENEM (2010, 2013, 2016): <http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/enem>

SIPEM (2012, 2015, 2018): <http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/sipem>

CIAEM (2015, 2019): <https://ciaem-iacme.org/memorias-de-conferencias/>

CIBEM (2013): <http://cibem7.semur.edu.uy/home.php>

CIBEM (2017): <http://www.cibem.org/index.php/pt/>

CIEM (2013): <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/schedConf/presentations>

CIEM (2017): <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/schedConf/presentations>

COBENGE (2016): <http://www.abenge.org.br/cobenge/index.php?ss=3>

COBENGE (2017, 2018, 2019): [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Desse modo, para o COBENGE resgatei os quatro últimos eventos para consulta; do ENEM e do SIPEM, resgatei os três últimos eventos; do CIAEM, do CIBEM e do CIEM, resgatei apenas os dois últimos eventos, por somente estes estarem disponíveis entre 2010 e 2019. Esse levantamento bibliográfico ocorreu no início do segundo semestre de 2019, abarcando 155 trabalhos (entre artigos e relatos de experiência).

Destes 155 trabalhos sobre o CDI-I (ver Apêndice A), temos que: (a) 41,95% contemplaram sobre as Tendências Metodológicas da Educação Matemática, (b) 0,64% contemplaram sobre as metodologias ativas, (c) 10,97% sobre estratégias complementares para o ensino-aprendizagem (como a teoria da aprendizagem de Ausubel, teoria da representação semiótica de Durval, teoria de David Tall, contextualizações e sequências didáticas), (d) 16,13% sobre estratégias de suporte (como trabalhos retratando a importância das monitorias,

aulões antes das avaliações, aulas de nivelamento e materiais manipuláveis) e (e) 30,31% sobre os mais variados assuntos (como dificuldades de aprendizagem, postura do aluno frente à disciplina de CDI-I, revisão da literatura, análise de livros, análise de erros, formação de professores, nexos conceituais, transições do Cálculo 1, entre outros).

Vale ressaltar que, no período analisado, foi encontrado apenas um trabalho sobre metodologias ativas aplicadas ao CDI-I (IGARASHI; LIMA; RIGHETTO, 2018), o qual utilizou apenas da Abordagem Baseada em Equipe (*Team Based Learning*); apenas a forte presença das Tendências Metodológicas da Educação Matemática foi abordada.

Segundo Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 270), muitas vezes há necessidade de os professores trilharem outros caminhos, com metodologias de ensino que foquem (de maneira mais contínua e intensiva) no protagonismo dos estudantes, favorecendo a motivação e a autonomia destes. Assim, atitudes como oportunizar a escuta aos estudantes, valorizar suas opiniões, exercitar a empatia, responder aos questionamentos, encorajá-los, dentre outras, são favorecedoras da motivação e da criação de um ambiente favorável à aprendizagem.

Assim, sugere-se utilizar diferentes maneira de interpretar e trabalhar os conteúdos propostos na disciplina em questão, sem, contudo, desconsiderar o grau de complexidade e os níveis de qualidade requeridos pela universidade. A sociedade atual, bem como os alunos, requer dos educadores uma postura mais dinâmica em sala de aula, e isto implica na busca por modelos de ensino-aprendizagem diferenciados, entre os quais destacam-se as metodologias ativas.

Segundo Berbel (2011), a utilização de metodologias ativas pode estimular a motivação autônoma no estudante, sendo esse o estímulo inicial para que ele deixe a condição de passivo no processo de aprendizagem para atuar na forma efetiva na construção do próprio conhecimento. Borges e Alencar (2014, p. 120) relatam metodologias ativas como processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema. Nessa metodologia, o professor atua como facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo o que fazer para atingir os objetivos estabelecidos.

A utilização dessas metodologias, no cenário internacional, tem apresentado resultados positivos, como pode ser visto em: Crouch e Mazur (2001); Crouch *et al.* (2007); Lasry, Mazur e Watkins (2008); Deslauriers, Schelew e Wieman (2011); Muller *et al.* (2013), entre outros. No cenário nacional, destacam-se os trabalhos de: Pinto *et al.* (2012); Araujo e Mazur (2013); Trevelin, Pereira e Neto (2013) e Campagnolo *et al.* (2014). Vale ressaltar que o Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT) e a Universidade de *Harvard* adotaram as metodologias

ativas nas disciplinas de física, minimizando a evasão e o nível de reprovação (VALENTE, 2013).

Tendo em vista todo esse contexto, utilizaram-se neste trabalho os conceitos de metodologias ativas, implementando a integração da metodologia ativa *Just in Time Teaching* com a *Peer Instruction* na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 (sendo estes atrelados a um sistema *online* de aprendizagem gamificado), ofertada a um curso de engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Optou-se por esta disciplina, porque ela apresenta um alto índice de reprovação em todos os *campi* da UTFPR e pelo fato de estar presente na maioria dos cursos ofertados pela Universidade. Como resultado, espera-se que a dinâmica das metodologias ativas em questão melhore o engajamento, a atitude e, conseqüentemente, o desempenho dos alunos frente à disciplina de CDI-I, contribuindo (de certa forma) para a minimização dos casos de reprovação.

### **1.1 Problema de pesquisa**

Diante do exposto, tem-se como problemática de pesquisa: Que contribuições a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* poderá trazer para o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1 em um curso de engenharia?

### **1.2 Hipótese**

Para fomentar o problema de pesquisa, foi formulada a seguinte hipótese: A utilização integrada de Metodologias Ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1, permeada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, potencializará um melhor desempenho aos alunos durante todo o processo de ensino e de aprendizagem.

### **1.3 Objetivos**

Com o intuito de buscar respostas ao problema de pesquisa e validar a hipótese, definem-se os objetivos da pesquisa: geral e específicos.

### 1.3.1 Objetivo geral

Analisar as contribuições da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* para o ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Para dar encaminhamento à presente pesquisa, os seguintes objetivos específicos necessitam ser atingidos:

- Desenvolver um sistema *online* gamificado para a aplicação das Metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*;
- Elaborar material didático para cada aula (vídeos e teoria), dentro das metodologias propostas;
- Aplicar as metodologias estruturadas ao sistema *online* gamificado, para o ensino e a aprendizagem de matemática, o Cálculo Diferencial e Integral 1;
- Analisar as contribuições obtidas, relacionadas principalmente a engajamento, atitude e desempenho dos alunos.

## 1.4 Organização da tese

O texto da Tese está estruturado como segue:

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, com a delimitação da pesquisa, seguida de justificativas, da problemática, da hipótese e dos objetivos.

O capítulo 2 busca investigar o significado de engenharia, o que é ser engenheiro, o que o mercado de trabalho espera desses profissionais, quais suas habilidades e competências; bem como descrever como as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia corroboram com o ensino e aprendizagem desses futuros engenheiros. Além disto, buscou-se compreender qual a importância da matemática na engenharia (especificamente o CDI-I), bem como averiguar como se encontra a aprendizagem desta disciplina nas Universidades. Como resultado, nos deparamos com altos índices de insatisfação, reprovação e evasão.

O capítulo 3 traz um aprofundamento teórico sobre as metodologias ativas e, em especial, apresenta uma revisão sistemática sobre as metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, por ser ponto chave deste trabalho.

O capítulo 4 apresenta uma teorização sobre as tecnologias digitais da informação e comunicação (referindo-se implicitamente sobre os computadores, celulares e ambientes virtuais de aprendizagem), bem como uma teorização sobre os sistemas de gamificação.

O capítulo 5 apresenta os encaminhamentos metodológicos, contendo as variáveis trabalhadas, o método de coleta dos dados, os instrumentos de análise, a operacionalização da pesquisa e os aspectos éticos de uma pesquisa científica.

O capítulo 6 apresenta (em detalhes) o produto desta pesquisa, qual seja, a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, sendo estas permeadas por um Sistema *Online* de Aprendizagem Gamificado para sua aplicação em aulas de Cálculo Diferencial e Integral 1 (seção 6.1). Na seção 6.2 e 6.3 são apresentados, respectivamente, todo o cronograma de aplicabilidade deste produto, bem como a análise dos dados, com o intuito de verificar se contribuirá para a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral 1 considerando o engajamento, a atitude e o desempenho dos alunos.

O capítulo 7 apresenta as considerações finais da Tese, bem como suas limitações e propostas de trabalhos futuros.

## 2 ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ATENÇÃO PARA A MATEMÁTICA

Se experimentar o deleite da matemática, não a esquecerá facilmente, e haverá então, uma grande probabilidade de que ela se torne alguma coisa a mais: uma ocupação favorita, uma ferramenta profissional ou a própria profissão. Com a matemática, encontrará o princípio do engendrar que, em grande medida, é o inovar.

Adaptado de George Pólya

Esta seção tem como objetivo apresentar o que significa engenharia, o que significa ser engenheiro, o que o mercado de trabalho espera destes profissionais, quais suas competências e habilidades, bem como descrever, como as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia corroboram o ensino e a aprendizagem dos futuros engenheiros, os quais se preparam para atuar em uma sociedade dinâmica e exigente. Desta maneira, darei ênfase sobre o que se espera destes venturos engenheiros, profissionais também responsáveis pelo progresso da nossa sociedade. Hoje, não podemos imaginar a vida sem carros, aviões, celulares, computadores, *internet*, ou seja, sem a maioria das coisas que utilizamos no cotidiano e que são frutos de soluções da Engenharia.

Desta maneira, darei início a esta seção definindo o que é engenharia e qual o papel do engenheiro nesse cenário. Segundo Cocian (2011, p. 36), várias são as definições apresentadas para engenharia, dentre as quais temos:

A engenharia é a prática da aplicação segura e econômica, das leis científicas que governam as forças e materiais da natureza, por meio da organização, projeto e construção, para o benefício geral da humanidade (apresentada por S. L. Lindsay, 1920). Engenharia, no seu sentido amplo, é a aplicação das ciências de maneira econômica, para as necessidades da humanidade (apresentada por Vanevar Bush, 1939). Engenharia é a arte profissional da aplicação das ciências, da experiência, do julgamento e do senso comum para a conversão dos recursos naturais em benefício da humanidade (COCIAN, 2011, p. 36; COCIAN, 2009, p. 70).

Dentre as várias definições, destaco: “[...] A engenharia é a profissão na qual o conhecimento das ciências naturais e matemáticas, obtidas por estudos, experiências e práticas, são aplicadas com bom-senso, para desenvolver formas da utilização econômica dos materiais, para o benefício da humanidade (Comitê de Certificação de Engenharia e Tecnologia dos Estados Unidos, 1982)” (COCIAN, 2011, p. 36).

Atrelado a estas definições, Bazzo e Pereira (2013) salientam que a engenharia se relaciona com a criação e a solução de problemas (coletivos para a sociedade), tendo seu viés a

favor do bem-estar e da qualidade de vida das pessoas, sendo considerada uma profissão com o intuito de engendrar.

Nesse sentido, tem-se que a engenharia se constitui como uma profissão com ampla aplicação, com características multidisciplinares, possuindo direcionamentos em vários segmentos (seja na área civil, agrônômica, química, mecânica, elétrica, tecnológica, automação, ambiental, alimentos, etc.) em prol da sociedade (AGOSTINHO; AMORELLI; RAMALHO, 2015, p. 38).

Quanto ao engenheiro, podemos dizer que é o profissional que exerce a engenharia. É o indivíduo que se diplomou em engenharia e exerce a profissão em um de seus diversos segmentos. Cocian (2011) define:

O engenheiro, dentro do significado e dos objetivos da lei, refere-se à pessoa ocupada na prática profissional da prestação de serviços ou em atividades de trabalho criativo que requeira educação, treino e experiência nas ciências da engenharia e a aplicação de conhecimento específico em matemática, física e ciências da engenharia (COCIAN, 2011, p. 33).

Ou seja, o engenheiro seria uma pessoa engenhosa, inventiva, com grande capacidade prática e intelectual (AGOSTINHO; AMORELLI; RAMALHO, 2015, p. 8), sendo visto pela sociedade como profissionais que trabalham com a realidade, enfrentando problemas e resolvendo-os para atingir certos objetivos (ENG, 2019, p. 4). Foram os engenheiros que construíram as malhas rodoviárias e ferroviárias, possibilitaram as viagens aéreas, construíram as redes de comunicação (tal como a *internet*), produziram antibióticos, criaram as válvulas artificiais de coração, criaram os micro-ondas, discos compactos, dentre outras tecnologias antes inimagináveis (COCIAN, 2011, p. 20).

Segundo Laudares (1992, p. 52), o engenheiro é o profissional que desenvolve sua atividade na área de tecnologia; sua responsabilidade é produzir tecnologia e trabalhar os processos industriais gerando bens para a sociedade, a partir da produção e conceitos científicos disponíveis. É a sua engenhosidade que lhe permite retrabalhar o mundo material e, assim, contribuir para a saúde, o conforto e o bem-estar das pessoas.

No mercado de trabalho, cada vez mais exigente e competitivo, em constantes mudanças, devido aos novos perfis de consumidores, as novas tecnologias e a globalização, buscam-se também transformações nestes futuros profissionais. Segundo Agostinho, Amorelli e Ramalho (2015, p. 53) e Marques (2019), estes devem saber identificar seus pontos positivos, negativos e de melhorias, para assim poderem potencializar suas habilidades e competências nas empresas (autoconhecimento); ser flexíveis a situações como imprevistos e aos novos

desafios (sem que sua performance sofra consequências negativas); ser ágeis (hábeis para lidar nesta era tecnológica); ser comunicativos (expressar e ouvir diferentes opiniões); e ser proativos e criativos (tomar iniciativas para melhoria dos processos nas empresas). Nose e Rebelatto (2001, p. 27) e Batista (2004, p. 11) apontam que esses futuros engenheiros devem, também, ter pré-disposição para o trabalho em equipe, ser persistentes, otimistas, responsáveis, disciplinados e portadores de conhecimentos sólidos das ciências naturais e exatas, para a compreensão, solução e inovação das tecnologias.

Fleury e Fleury (2001, p. 184) apenas salientam que esses profissionais devem ser qualificados para realizarem suas atividades, ou seja, agir com competência. Competência, segundo Fleury e Fleury (2001), é

[...] Um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes (isto é, conjunto de capacidades humanas) que explicam um alto desempenho, acreditando-se que os melhores desempenhos se fundamentam na inteligência e na personalidade dos indivíduos. Ou seja, a competência é percebida como estoque de recursos, que o indivíduo detém; é a busca pela autonomia diante das exigências do mundo do mercado (FLEURY; FLEURY, 2001, p. 185).

Para Agostinho, Amorelli e Ramalho (2015),

[...] A competência é “o tomar iniciativa” e “o assumir responsabilidade” do indivíduo diante de situações profissionais com as quais se depara. [...] A competência é um entendimento prático de situações que se apoia em conhecimentos adquiridos e os transforma na medida em que aumenta a diversidade das situações (AGOSTINHO; AMORELLI; RAMALHO, 2015, p. 47).

Nesse sentido, a competência de um indivíduo implica seu posicionamento responsável e autônomo diante de uma situação de trabalho. Assim, sua competência só se manifesta na prática, nas condições concretas da ação profissional, em que ele pode demonstrar conhecimentos, habilidades e atitudes. Segundo a análise da Classificação Brasileira de Ocupação (CBO), as competências pessoais necessárias para a capacitação dos profissionais em engenharia são:

**Quadro 1 – Competências necessárias para capacitação em engenharia, segundo a CBO**

COMPETÊNCIAS PARA O ENGENHEIRO (sob a óptica do mercado de trabalho)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver senso crítico;</li> <li>• Evidenciar criatividade;</li> <li>• Demonstrar iniciativa;</li> <li>• Desenvolver flexibilidade;</li> <li>• Desenvolver a prática na resolução de problemas;</li> <li>• Desenvolver raciocínio lógico;</li> <li>• Evidenciar credibilidade;</li> <li>• Demonstrar curiosidade; e</li> <li>• Desenvolver persistência.</li> </ul>

**Fonte:** Classificação Brasileira de Ocupações (AGOSTINHO; AMORELLI; RAMALHO, 2015, p. 48).

Essas exigências profissionais, decorrentes das transformações sociais, trazem para as academias uma preocupação com a formação educacional desses alunos, do campo das engenharias, sendo alvo de destaque e discussões nas universidades (VERASZTO *et al.* 2003, p. 6; AGOSTINHO; AMORELLI; RAMALHO, 2015, p. 45; CURI *et al.*, 2019).

Para Gílio (2000), pensar na formação educacional orientada para o trabalho é indispensável para a formação do aluno, a fim de ofertar condições para enfrentar os novos desafios impostos pela sociedade e, conseqüentemente, pelo mercado de trabalho (seja na engenharia de produção, elétrica, civil, mecânica, tecnológica, etc.). Até mesmo empresas que não se posicionam entre as líderes e inovadoras (como as micro e pequenas empresas) incentivam uma sólida qualificação e capacitação profissional.

Desta maneira, Curi *et al.* (2019, p. 2) resgata a importância do aperfeiçoamento contínuo na elaboração curricular dos cursos de engenharia, descrevendo que os profissionais em formação devem adquirir, durante esta caminhada, domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica, raciocínio lógico e aprendizado de forma autônoma – competências estas conhecidas como habilidades interpessoais.

Com vistas a incluir, organizar e atualizar tais atributos na formação curricular destes alunos, surgem as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN). Essas diretrizes, segundo a Câmara de Educação Superior (CES) e o Conselho Nacional de Educação (CNE), são leis que estabelecem metas, objetivos e normas para orientarem o planejamento dos projetos políticos pedagógicos de cursos de graduação nas instituições de Ensino Superior (IES) (FRAUCHES, 2008, p. 17). Ou seja, o objetivo das DCN é servir de referência para as IES na organização de seus programas de formação, permitindo a flexibilização na construção dos seus currículos plenos para a habilitação em cada área do conhecimento, atendendo os objetivos e as demandas

existentes na sociedade. A Resolução CNE/CES nº. 11/2002 do Conselho Nacional de Educação e da Câmara de Educação Superior prevê que as diretrizes para os cursos de engenharia estipulam princípios, fundamentos, condições e procedimentos para a formação de engenheiros, sendo estes aplicáveis em âmbito nacional, no sentido de contribuir para o desenvolvimento dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia das instituições do Ensino Superior (CNE, 2002, p. 1; CURI *et al.*, 2019, p. 36).

Segundo Frauches (2008, p. 40), as diretrizes para os cursos de engenharia (DCN) contemplam as seguintes orientações para a elaboração dos projetos políticos pedagógicos: (a) perfil do formando, (b) competências e habilidades, (c) conteúdos curriculares, (d) habilitações e ênfase, (e) organização do curso, (f) estágios e atividades complementares e (g) acompanhamento e avaliação.

Destes quesitos, abarcaremos sobre as competências e habilidades e os conteúdos curriculares, por serem itens relevantes para o conhecimento do acadêmico durante e após sua formação, bem como para a estratégia adotada no desenvolvimento do produto desta pesquisa.

Quanto às competências e habilidades necessárias para a formação do engenheiro, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, destacam-se:

**Quadro 2 – Competências necessárias para capacitação em engenharia, segundo as DCN**

COMPETÊNCIAS PARA O ENGENHEIRO (sob a óptica das Diretrizes Curriculares Nacionais)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;</li> <li>• Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;</li> <li>• Planejar, elaborar, supervisionar e coordenar projetos e serviços de engenharia;</li> <li>• Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;</li> <li>• Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;</li> <li>• Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;</li> <li>• Comunicar-se eficientemente nas formas escritas, oral e gráfica;</li> <li>• Atuar em equipes multidisciplinares;</li> <li>• Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissional;</li> <li>• Atualizar-se permanentemente na profissão;</li> <li>• Entre outras.</li> </ul>

**Fonte: CNE (2002, p. 1); Frauches (2008, p. 237).**

Mais detalhes sobre tais competências podem ser vistos na DCN apresentada por Curi *et al.* (2019, p. 36).

Quanto aos conteúdos curriculares, vale ressaltar que cada instituição tem certa liberdade para estabelecer seu próprio currículo, mas é necessário seguir algumas regras estabelecidas pelas diretrizes curriculares nacionais, propostas pelo Conselho Nacional de

Educação. Assim, as Instituições do Ensino Superior, ao desenvolverem suas propostas pedagógicas curriculares (PPC), garantirão (aos acadêmicos) o desenvolvimento de tais competências e habilidades necessárias para a capacitação em engenharia, tornando-os mais preparados para as novas realidades sociais e econômicas do país.

Segundo Sacristan (2000), o currículo pode ser entendido como

(a) um conjunto de conhecimentos ou matérias a serem superadas pelo aluno dentro de um ciclo educativo; (b) como um programa de atividades planejadas, devidamente sequencializadas, ordenadas metodologicamente tal como se mostram num manual ou num guia do professor; (c) como resultados pretendidos de aprendizagem; (d) como concretização do plano reprodutor para a escola de determinada sociedade, contendo conhecimentos, valores e atitudes; (e) como experiência recriada nos alunos por meio da qual podem desenvolver-se; (f) como tarefa e habilidade a serem dominadas como é o caso da formação profissional; (g) como programa que proporciona conteúdos e valores para que os alunos melhorem a sociedade em relação à reconstrução social da mesma (SACRISTAN, 2000, p. 14).

Nose e Rebelatto (2001) salientam a importância do aprimoramento contínuo das bases curriculares, definindo:

Currículo é o caminho que será trilhado pelo ingressante no Ensino Superior, para tornar-se um profissional preparado para enfrentar os desafios do mercado de trabalho, cumprindo seu juramento feito no momento da colação de grau (NOSE; REBELATTO, 2001, p. 30).

Dessa forma, espera-se que o currículo ofereça ao estudante a formação necessária para o enfrentamento com vistas às transformações da realidade social, econômica e política de seu tempo.

Nessa perspectiva, um dos quesitos das propostas pedagógicas curriculares de todos os cursos de engenharia é contemplar (imprescindivelmente) as disciplinas do conteúdo básico na formação acadêmica do estudante, conforme prevê a Resolução CNE/CES nº. 11/2002 das Diretrizes Curriculares Nacionais:

### Quadro 3 – Conteúdos básicos para os cursos de engenharia

CONTEÚDOS BÁSICOS (segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemática;</li> <li>• Física;</li> <li>• Química;</li> <li>• Informática;</li> <li>• Expressão gráfica;</li> <li>• Economia;</li> <li>• Administração;</li> <li>• Mecânica dos sólidos;</li> <li>• Eletricidade;</li> <li>• Fenômenos de transporte;</li> <li>• Ciências do Ambiente;</li> <li>• Entre outras.</li> </ul>

**Fonte: CNE (2002, p. 2); Frauches (2008, p. 238).**

O mesmo pode ser visto nas Diretrizes Curriculares Nacionais, conforme apresentado por Curi *et al.* (2019), bem como na Resolução nº. 48/76 (COCIAN, 2011), aprovada pelo Conselho Nacional de Educação e pelo Ministério da Educação, em seu Art. 1º e Art. 3º, que dizem:

[...] O currículo mínimo de um curso de Engenharia terá uma parte comum (de formação básica e geral) a todas as áreas a que se desdobra, e uma parte diversificada, em função de cada área de habilitação. Quanto as matérias de formação básica, comuns a todas as áreas, compreenderão os fundamentos científicos e tecnológicos da Engenharia, cobrindo os seguintes campos: matemática, física, química, informática, fenômenos de transporte, resistência dos materiais, entre outras (COCIAN, 2011, p. 237; CURI *et al.* 2019, p. 32,40). No quesito a matéria de matemática, enquadra-se: Cálculo Vetorial, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Cálculo Numérico e Probabilidade e Estatística (COCIAN, 2011, p. 241).

Os demais conteúdos (não da formação básica) também abordam uma série de disciplinas importantes para a formação do engenheiro, entre as quais destaco algoritmos, pesquisa operacional, modelagem matemática, análise e simulação de sistemas, entre outras.

Desta maneira, segundo Agostinho, Amorelli e Ramalho (2015, p. 77), verifica-se que as universidades não abrirão mão de investir em uma formação profissional com forte embasamento científico, cujo objetivo é prover alunos capazes de raciocinar, resolver problemas, planejar e inovar, quesitos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e econômico do país.

Assim, com base nas DCN, uma boa escola de engenharia proverá (num curto espaço de tempo) o ambiente ideal para esses jovens engenheiros, através da elaboração das propostas pedagógicas curriculares com períodos de educação intensivo, eficiente, desafiador e agradável (COCIAN, 2011, p. 47). Ao final, espera-se que os engenheiros em formação entendam o que a sociedade espera deles e, principalmente, quais as competências devem auferir e quais as competências o mercado de trabalho irá exigir-lhes para o exercício da profissão nesse ambiente dinâmico e contingente.

Diante do exposto, é possível observar que as diretrizes curriculares nacionais (DCN) colaboram com as universidades (IES) orientando-as para a formação profissional dos engenheiros, suprindo-os de conhecimentos, habilidades e atitudes capazes de atender as exigências da Arte da Engenharia.

Vale destacar que, de acordo com as competências apresentadas pela Classificação Brasileira de Ocupações e pelas Diretrizes Curriculares, verifica-se que a matemática é fator indispensável na preparação do engenheiro para o trabalho com a tecnologia, auxiliando-o na compreensão da realidade socioeconômica da atualidade. Ou seja, uma das características essenciais e necessárias para a formação do engenheiro, estando presente no decorrer de todo o texto, é o saber matemático, assunto este abordado na próxima subseção.

## **2.1 A matemática e sua relação com a engenharia**

O objetivo desta subseção é apresentar qual a importância da matemática nas engenharias e, conseqüentemente, na formação destes profissionais.

A princípio, gostaria de manifestar-me sobre a seção 2, na qual explanamos sobre o que é engenharia, o que é engenheiro, o que o mercado de trabalho espera destes profissionais e sobre as diretrizes curriculares nacionais da engenharia (destacando as competências necessárias para a capacitação em engenharia, bem como as disciplinas básicas indispensáveis para a formação de todos os engenheiros). No decorrer de todos esses assuntos, palavras explícitas e implícitas referenciando/destacando a matemática, como ciências exatas, raciocínio lógico, formular e resolver problemas, interpretar resultados, viabilidade econômica, comunicar-se graficamente, inovação tecnológica, entre outras, demonstram como a matemática é necessária e presente na formação e na vida profissional de um engenheiro. Até mesmo nas disciplinas a cursar, verificamos a presença da matemática atrelada a outras disciplinas, como na física, química, informática, economia, modelagem e simulação de

sistemas, entre outras. Nessa visão, fica claro que existe uma relação muito forte entre a matemática e a formação (ou atuação) profissional dos engenheiros, nos campos da Engenharia.

Desse modo, realçamos que a matemática é fundamental na atuação profissional dos engenheiros seja qual for o seu segmento. É usada na construção de edifícios, malhas rodoviárias, metrô, barragens, portos, aeroportos, fábricas, desenvolvimento de máquinas (seja computadores, celulares, colheitadeiras, aviões, etc.), *softwares*, internet, entre outras tecnologias que sejam úteis para um coletivo social.

Os drones entram como um exemplo de tecnologia útil à sociedade para efeitos de registros fotográficos, filmagens e transporte de informações em situações de risco. Muitas vezes, substituem o ser humano em atividades perigosas, como levantamento de fissuras em fachadas de edifícios. Na área da medicina, o avanço da engenharia também se faz presente, por exemplo, nas tecnologias laparoscópicas. Nestas, sua finalidade preza pelo bem-estar e pela comodidade dos pacientes, em alternativa às cirurgias tradicionais. A engenharia, quando aplicada ao transporte, aumenta a velocidade de deslocamento das massas sociais com segurança, quando usada na área de alimentos, possibilita a criação de compostos que visam à melhoria nutricional do consumidor, entre outros exemplos (LUCAS *et al.*, 2018, p. 8).

Todas essas benfeitorias tecnológicas, segundo Miranda e Laudares (2011, p. 2), têm como referência duas bases: a empírica, que se constitui na ação do trabalho, na experiência, na repetição; e a científica, aquela ligada aos conhecimentos científicos elaborados pela teorização dos processos técnicos, construída atualmente pela informatização, pelo projeto, pela modelagem e pela matematização dos processos.

Miranda e Laudares (2011) dizem que,

Na atual sociedade do conhecimento, onde o científico está vinculado ao raciocínio causal, organizado, sistêmico e lógico, a matemática acontece como requisito conceitual científico. Se fazer ciência é matematizar os fenômenos, realizando sua leitura e compreensão pelo raciocínio lógico-dedutivo, essência da estruturação matemática, a educação tecnológica ou para tecnologia se faz numa interação estreita com a educação matemática (MIRANDA; LAUDARES, 2011, p. 2).

Desse modo, no processo de formação do indivíduo para o trabalho com a tecnologia, a matemática se apresenta como requisito conceitual científico a fim de instrumentalizá-lo para a manipulação e a criação de tecnológicas, além de garantir o desenvolvimento do raciocínio lógico.

O Quadro 4 apresenta mais algumas situações práticas no trabalho com a engenharia, que somente são executáveis com o auxílio dos conceitos matemáticos:

**Quadro 4 – Exemplos de aplicações práticas no trabalho com engenharia e sua relação com a matemática**

ENGENHARIAS	SITUAÇÕES PRÁTICAS NO TRABALHO
Engenharia Ambiental	Na Engenharia Ambiental a matemática vem sendo cada vez mais empregada em simulações como escoamento e dispersão de poluentes, fluxo de águas subterrâneas em aquíferos, transporte de sedimentos, hidrodinâmica e análise da qualidade da água.
Engenharia Civil	Na Engenharia Civil, é comum o emprego da matemática aplicado à Mecânica Computacional no desenvolvimento de sistemas computacionais aplicados à Teoria das Estruturas, à Mecânica dos Sólidos, à Mecânica dos Solos e à Mecânica das Rochas. Tais sistemas são importantes ferramentas para a simulação do comportamento das estruturas e do solo, que são submetidos a condições específicas de tensão. Assim é possível a construção de edifícios, pontes, indústrias e inúmeros outros tipos de estruturas; as quais também utilizam de cálculos matemáticos em seus projetos de construção.
Engenharia Elétrica	Na Engenharia Elétrica, a matemática é utilizada para realização de simulações de sistemas elétricos de potência, de fontes alternativas de energia e tecnologias emergentes de controle e operação de sistemas elétricos.
Engenharia de Produção	Na Engenharia de Produção, a matemática permite a simulação e a otimização de processos como, por exemplo, testar procedimentos (com alterações de rotinas), equipamentos e <i>layouts</i> em uma indústria. Além disto, a matemática é útil na elaboração de planejamentos, no controle do fluxo de mercadorias, no controle das finanças, nos setores do RH, etc.
Engenharia de Petróleo	Na engenharia de Petróleo a matemática é utilizada em temas como a modelagem de reservatórios, de fluxo em meios porosos, de elevação e escoamento de petróleo, modelagem geológica e geofísica, entre outros.

**Fonte: Sousa *et al.* (2019, cap. 1/parte 2).**

O trabalho de Miranda e Laudares (2011, p. 6, 07) traz uma abordagem relevante para esta seção, relatando sobre a relação da matemática no curso de engenharia e a matemática no trabalho do engenheiro, na visão de vários profissionais entrevistados na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, atuantes nas mais variadas áreas – Engenharia Mecânica, Engenharia

Elétrica, Engenharia Metalúrgica, Engenharia de Produção, Engenharia de Controle e Automação, etc.

No que se refere ao papel da matemática durante a formação em engenharia, a maioria dos entrevistados consideraram ser uma importante ferramenta no desenvolvimento do raciocínio lógico e relataram que tal raciocínio foi fundamental para entenderem os conceitos específicos do curso de engenharia. Para eles a base da engenharia é a matemática. Foram comuns depoimentos como: “*com a matemática você cria uma forma de raciocinar diferente do que você raciocinava antes*”. Além disso, os profissionais reconheceram o papel da matemática como ferramenta na demonstração de conceitos da engenharia que fizeram parte de sua formação.

Quanto ao uso da matemática no seu trabalho, os engenheiros relataram que a matemática é a sua ferramenta de trabalho. Por exemplo, com a estruturação matemática presente na estatística é possível a elaboração dos planos de investimentos e contas financeiras dos setores da empresa, bem como as tabulações, construções e análises gráficas do dia a dia tornando as informações trabalhadas mais acessíveis visualmente para os colegas de trabalho; todas essas atividades não seriam possíveis sem o conhecimento matemático. Dentre os entrevistados, houve aqueles que relataram sobre uma matemática mais avançada, como é o caso dos engenheiros metalúrgicos: “*Quando deparamos com a área da termodinâmica, necessitamos de uma matemática mais pesada, como a derivada, a integral, ..., e isso faz parte do nosso dia a dia, desde uma matemática mais simples como uma mais avançada*”.

Outros entrevistados relataram como usam a matemática no desenvolvimento de algumas ferramentas computacionais que os auxiliam no controle da produção da empresa, onde a base da programação de tais ferramentas é a matemática, através da modelagem de situações de controle de estoque e do fluxo de mercadorias. Ambos os entrevistados creditaram à matemática o desenvolvimento do raciocínio lógico, o que os tornou engenheiros diferenciados na estrutura organizacional da empresa, tornando-os aptos à resolução de problemas. Quando questionados sobre os cálculos matemáticos mais utilizados na execução de suas funções de trabalho, apontaram o cálculo mental (como soma, subtração, divisão, porcentagem, etc.), seguidas da Estatística e da Modelagem Matemática.

Para obter estes conhecimentos práticos em qualquer área das engenharias, necessita-se começar trabalhando com as bases iniciais da matemática, que prepararão os ingressantes das Instituições do Ensino Superior do curso de engenharia para a sua formação.

Nesse sentido, Agostinho, Amorelli e Ramalho (2015, p. 56), em seu livro *Introdução à Engenharia*, chamam a atenção até mesmo para as operações básicas da matemática (como

soma, subtração, divisão, multiplicação, regra de três, porcentagens, etc.), lembrando também que nas soluções é importante especificar tanto o valor numérico quanto a unidade de uma determinada grandeza, como por exemplo:

- Comprimento = 3,4 metros (ou 3,4 m)
- Tempo/Duração = 2 segundos (ou 2 s)
- $3,4 \text{ metros} \times 2,0 \text{ metros} = 6,8 \text{ m}^2$   
(a grandeza resultante desta operação é a área)
- $\frac{(3,4 \text{ metros})}{(2,0 \text{ segundos})} = 1,70 \frac{\text{metros}}{\text{segundos}} = 1,70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
(a grandeza resultante desta operação é a velocidade)

Os conceitos acima, apesar de simples, proporcionam uma solução mais robusta, compreensível e fácil para identificar o raciocínio lógico usado na solução, bem como detectar eventuais erros, se existirem. Um pouco mais sobre esse assunto, considerado presente, tanto no dia a dia das pessoas, quanto na carreira profissional dos engenheiros, pode ser visto em INMETRO (2012, p. 15).

Posteriormente, durante o processo de formação dos acadêmicos, o professor Ubiratan D'Ambrosio (professor emérito de matemática da Universidade de Campinas – UNICAMP) orienta que esses profissionais necessitarão de habilidades e competências de uma matemática mais realista, que através de resoluções de problemas incentive-os ao desenvolvimento de novas tecnologias. Ou seja,

Dentre as diferentes maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam calcular, comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais (D'AMBROSIO, 2012, p. 22).

Nessas palavras, D'Ambrosio refere-se à Modelagem Matemática (indicada no trabalho de Miranda e Laudares (2011) como sendo um dos cálculos mais utilizados na engenharia), uma das disciplinas utilizadas no ensino para formação do engenheiro, entendida como uma importante ferramenta na preparação do profissional para o trabalho com a tecnologia. Segundo Bassanezi (2002):

Modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] o modelo matemático “é um

conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 16).

Como exemplo, o Quadro 5 apresenta alguns estudos implementados em algumas instituições de ensino superior (na área das engenharias) durante o processo de formação dos alunos, fazendo uso da matemática.

**Quadro 5 – Exemplos de estudos práticos durante o curso de engenharia e sua relação com a matemática**

ÁREA DE ATUAÇÃO	ESTUDOS PRÁTICOS NA UNIVERSIDADE
Engenharia Agrícola	O Artigo de Marins e Vertuan (2010, p. 1) da UTFPR, apresenta um modelo matemático que relaciona as variáveis da física do solo à produtividade da soja.
Engenharia Ambiental	Costa (2009, p. 122), a partir do tema água, busca analisar o comportamento populacional em relação ao consumo de água, entre 1995 e 2000, nos dados coletados junto à Companhia responsável pelo abastecimento de água de Rio Claro. Em seu modelo matemático observou-se que, mesmo a população estando em crescimento, a partir de 1999 o consumo de água tende a diminuir.
Engenharia de Alimentos	O trabalho de Silva, Zeña e Moura (2011, p. 149) tem como objetivo desenvolver um modelo matemático para medir a velocidade de contaminação da podridão de maçãs armazenadas em caixas de madeira.
Engenharia Civil	O trabalho de Almeida e Pagliari (2019, p. 2) propôs desenvolver um modelo matemático que identifique a quantidade ideal de materiais (areia, cimento, tijolo e alvenarite) a serem utilizados na construção de um muro (entre fundação e parede) bem como o custo total mínimo destes materiais. Esse trabalho teve auxílio de um engenheiro civil.
Engenharia Elétrica	Ferruzzi e Almeida (2013, p. 158) apresentam vários trabalhos via modelagem matemática, como: (a) um modelo matemático que representa a energia acumulada em um capacitor, (b) um modelo que representa o comportamento da corrente elétrica que flui em um circuito fechado em relação à tensão aplicada e ao resistor do equipamento, (c) um modelo para estipular a capacidade térmica de um aquecedor solar construído na UTFPR – <i>campus</i> Londrina, (d) um modelo matemático que representa o comportamento da temperatura no interior de um forno elétrico em relação ao tempo, (e) entre vários outros exemplos.
Engenharia Mecânica	O trabalho de Zonta e Bona (2016, p. 40) apresenta um modelo matemático comum nas engenharias (presente na disciplina mecânica dos fluidos), à determinação da viscosidade dinâmica de um fluido. O objetivo é calcular a viscosidade dinâmica de um determinado óleo sobre um plano. O trabalho de Oro e Kripka (2011, p. 57) apresenta um modelo matemático implementado pelos alunos de Engenharia Mecânica aplicada ao problema do cálculo do volume de um cilindro horizontal, sendo desenvolvido para uma empresa produtora de tanques para o transporte de combustível.
Engenharia de Produção	O trabalho de Biembengut, Hein e Loss (2009, p. 228) foi implementado pelos alunos do curso de Engenharia de Produção, cujo objetivo é determinar um modelo matemático (na cidade de Blumenau, SC) que estabeleça a área ideal para construção de um conjunto habitacional, levando em consideração o mínimo de enchentes, enxurradas e deslizamentos, bem como a minimização do custo da área a ser adquirida.

Engenharia de transporte	O trabalho de Camara <i>et al.</i> (2016, p. 725) “apresenta um modelo matemático para o problema de localização-alocação de Organizações Militares (OM) a postos de pesquisa que deve determinar quais OM serão utilizadas, e ainda, a quais postos de pesquisa estas deverão ser alocadas de maneira a minimizar o tempo total de deslocamento das tropas de cada OM aos respectivos postos alocados”.
--------------------------	--

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Outros temas como criação de bovinos, teoria da decisão, crescimento de cidades, controle biológico de pragas, entre outros, também podem ser trabalhados via modelagem matemática. Atividades como essas, seja através de situações-problemas ou aplicadas a casos reais, implementados em sala de aula, respondem às interrogações dos alunos sobre os usos da matemática na engenharia e seu benefício para a sociedade, além de conscientizá-los de quão importante será sua profissão.

Desse modo, percebe-se que o uso adequado da matemática pode contribuir de forma substancial na formação do engenheiro, para abordar os problemas da profissão. Mas é preciso que a matemática esteja naturalmente presente em todos os momentos, tornando o engenheiro um profissional diferenciado, capaz de resolver problemas e tomar decisões adequadas.

Para que isso ocorra naturalmente, os ingressantes nos cursos de engenharia já se deparam com disciplinas da matemática logo no primeiro semestre na Universidade. Algumas dessas disciplinas foram apresentadas na seção 2, conforme consta nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia, como: Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Cálculo Numérico e Probabilidade e Estatística (COCIAN, 2011, p. 241).

Dentre essas disciplinas, chamo a atenção para o Cálculo Diferencial e Integral 1 (ou Cálculo 1), por ser uma disciplina básica capaz de aguçar o raciocínio lógico dos alunos no desenvolvimentos de cálculos numéricos/algébricos (como mencionado por Agostinho, Amorelli e Ramalho, 2015), na resolução de problemas envolvendo derivadas e integrais (como mencionado na pesquisa de Miranda e Laudares, 2011), bem como na resolução de problemas do cotidiano – problemas reais (como apresentado na Tabela 9, através da modelagem matemática). O CDI-I apresenta uma grande variedade de conceitos e aplicações relevantes a todas as áreas da engenharia, além de ser a base conceitual para o entendimento das próximas disciplinas; por esse motivo, é ofertado no primeiro semestre dos cursos de engenharia. Um pouco mais sobre a relação da matemática (em específico, do Cálculo Diferencial e Integral 1) com a engenharia será apresentado na seção 2.1.1.

Apesar de ser considerada importante para o desenvolvimento do raciocínio do aluno e, conseqüentemente, para a resolução de problemas da realidade, essa disciplina é considerada

protagonista dos altos índices de reprovações nas Instituições de Ensino Superior. Diante desse fato, abordaremos sobre o Cálculo Diferencial e Integral 1 na próxima seção.

### 2.1.1 Cálculo diferencial e integral 1: uma análise sobre as engenharias

Segundo a Resolução CNE/CES nº. 1302/2001 sobre as Diretrizes Curriculares de Matemática, ao se estudar definições, conceitos e aplicações em matemática, o acadêmico adquire habilidades como desenvolvimento do raciocínio lógico, capacidade de resolver problemas, capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares, etc., tornando-se um profissional capaz de ocupar posições dentro do próprio ambiente acadêmico (visando à pesquisa e ao ensino superior) como no mercado de trabalho (em áreas em que o raciocínio lógico é uma ferramenta indispensável, como nas engenharias).

Nesse viés, verificamos que a matemática está intimamente relacionada com a engenharia, e até mesmo com demais áreas como física, biologia, entre outras, o que pode ser observado no que dissertamos na seção 2.1. Notamos também que as propostas pedagógicas curriculares dos cursos de engenharia (visto na Resolução CNE/CES nº. 11/2002) apresentam uma variedade de disciplinas de matemática a cursar, cujo objetivo é capacitar os formandos com essas habilidades e competências já exteriorizadas. Dentre essas disciplinas, destaco o Cálculo 1 ou Cálculo Diferencial e Integral 1 (CDI-I), por ser oferecido no primeiro semestre dos cursos de engenharia, bem como pela praticidade de relacionar as atividades do dia a dia com representações (esquemas, tabelas e gráficos) e relacionar essas representações com os conceitos matemáticos. Para Barbosa (2004, p. 8 *apud* Donel, 2015, p. 21), o ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1, presente em vários cursos de nível superior, é considerado um dos conhecimentos básicos de diversas profissões que se enquadram nos cursos de ciências exatas, “devido à grande aplicabilidade, desempenhando papel importante como linguagem na representação dos fenômenos e como instrumento para a resolução de problemas.” Henning *et al.* (2015, p. 123) afirma que o CDI-I deve ser componente curricular da fase inicial dos cursos de ciências exatas e engenharias por ser uma disciplina básica de caráter integrador para a aquisição e a construção do pensamento científico. Santos (2012) salienta que o CDI-I faz parte da grade curricular de todos os cursos de graduação nas áreas de ciências exatas e naturais (como matemática, física, química, geografia e engenharias), ciências sociais aplicadas (como administração, economia e contabilidade) e ciências biológicas e da saúde (como medicina, odontologia, farmácia e bioquímica, biologia, veterinária e agronomia).

O CDI-I abrange uma diversidade de conteúdos, como funções, limites, derivadas e integrais, que sustentarão o entendimento de futuras disciplinas a serem estudadas em uma universidade.

O estudo de funções é fundamental na matemática, e particularmente, em todo o estudo do CDI-I. No cotidiano, ouvimos frases como “o preço do combustível é dado em função da cotação internacional do petróleo” ou “o índice de glicose de um paciente é dado em função do nível de açúcar ingerido por ele” ou “o valor a ser cobrado por uma corrida de Uber é dado em função dos quilômetros rodados” ou “o valor a ser cobrado na compra de pães franceses é dado em função do peso”, entre outros exemplos. Desse modo, Siqueira, Duarte e Pereira (2019, p. 2) apresentam em estudos sobre o conceito de funções desenvolvido no CDI-I aplicado a diversas áreas do conhecimento, em especial, nas engenharias. Dentre esses estudos, destacamos:

- Problemas sobre custo de fabricação;
- Problemas sobre custo de distribuição;
- Problemas sobre eficiência de funcionários;
- Problemas sobre mudança de temperatura;
- Problemas sobre imunização;
- Problemas de cálculo de juros, velocidade, entre vários outros exemplos.

Já o conceito de limite de uma função é utilizado para expor o comportamento de uma função, analisando como esta função se comporta ao se aproximar de um ponto de interesse. Podemos dizer que o limite nos dá uma informação pontual sobre a função. Ele indica para onde tende a função em um ponto no qual ela não está definida, ou nos fornece o valor da função em um ponto em que a função está definida. Como exemplos de aplicações de limite, tem-se (DIAS, 2016, p. 15):

- Descrever o comportamento dos valores de uma função nas proximidades de um ponto;
- Estudo da continuidade de uma função;
- Relacioná-los ao estudo de área, sequências, etc.

O estudo de limite é a ponte para o desenvolvimento dos conceitos de derivada e integral, onde se concentra a maior parte das aplicações em diferentes áreas do conhecimento.

Quanto ao cálculo diferencial, uma das formas mais usuais de interpretação e entendimento do processo de derivação é concebê-lo como o coeficiente angular (inclinação) da reta tangente ao gráfico de uma função num ponto. A partir desse conceito, podem ser

estudados outros problemas, como a taxa de variação instantânea, pontos de máximo e mínimo de uma função (neste caso, as retas tangentes são horizontais, ou seja, com inclinação zero), etc. Esta conceituação de derivada de uma função mostrou-se de grande valia, podendo ser aplicada (SOUSA *et al.*, 2018, p. 9; DIAS, 2016, p. 22):

- No esboço de gráficos de uma função;
- A problemas de otimização;
- Na física, no cálculo de velocidade instantânea, entre outros exemplos.

Os primeiros problemas que apareceram na história relacionados com as integrais são os problemas de quadratura. Quando os geômetras começaram a estudar as áreas de figuras planas, eles as relacionavam com a área do quadrado, por ser a figura plana mais simples. Assim, buscavam encontrar um quadrado que tivesse área igual à da figura em questão. Posteriormente a palavra quadratura tornou-se sinônimo do processo de determinar área, sendo esse (o cálculo de área) a aplicação mais comum no estudo sobre integrais (CAMPOS, 2019, p. 20). Desse modo, o cálculo integral tem como finalidade originária encontrar áreas de regiões planas sob uma curva no plano cartesiano, onde essas curvas são definidas por funções. Dentre algumas aplicações, destaco (CDI, 2019; SANTOS; BARROS, 2011, p. 28):

- Cálculo da área entre curvas;
- Cálculo de volumes;
- Entre outras aplicações, na física (com problemas relacionados ao trabalho de Força – força constante, força variável, força peso, força elástica, etc.), na economia (com problemas relacionados ao valor do benefício ao consumidor), etc.

Diante de toda essa variedade de aplicações provindas do CDI-I, é consenso que essa matemática é imprescindível para a educação do engenheiro e que o ensino do cálculo nos cursos de engenharia deve ir além de uma simples resolução de problemas e aplicações; deve prover o aluno de subsídios que lhe permitam interpretar os dados para analisar de forma racional o problema proposto, entendendo a funcionalidade do Cálculo 1 na aplicação em questão (FERRUZZI; ALMEIDA, 2013, p. 155). Além disso, o CDI-I (na engenharia) é a base teórica para o entendimento de outras disciplinas, como Física I, Cálculo II, Equações Diferenciais, etc.

Por outro lado, segundo Ferruzzi e Almeida (2013), é consenso que o CDI-I tem sido um dos principais responsáveis pela reprovação e/ou desistência de estudantes nos cursos de engenharia, sendo que “[...]a insatisfação de alunos e professores sobre os resultados

acadêmicos nessa ciência, indica que existem problemas sobre sua prática de ensino e aprendizagem que precisam ser encarados” (FERRUZZI; ALMEIDA, 2013, p. 155).

Nesse entorno, devido a sua gama de aplicabilidades, o ensino de CDI-I justifica-se nas Universidades; entretanto os índices de insucesso frente a essa disciplina são preocupantes, gerando inúmeros estudos nos âmbitos nacionais e internacionais (vistos mais adiante).

Com relação aos alunos, o cálculo diferencial e integral 1 (ofertada no primeiro semestre dos cursos de engenharia) é considerado uma disciplina complicada e difícil para se aprender, sendo julgada como uma das mais complexas da sua grade curricular (HELLMANN, *et al.*, 2016, p. 32; HASHEMI *et al.*, 2014, p. 359; SANTOS, 2012; entre outros).

Tal fato levou alguns pesquisadores a buscarem entender o insucesso desses estudantes na disciplina de CDI-I. Segundo Fonseca (2012, p. 43), as causas são as mais variadas possíveis, “[...] aulas extremamente expositivas; apresentação de uma matemática pronta levando os alunos à memorização de fórmulas, bem como a resolução de um número excessivo de exercícios sem a ocorrência de correções e debates”. Frota (2006, p. 2) relata ainda sobre um ensino universitário em massa, ou seja, sala de aula de cálculo com grande número de alunos, sendo, a maior parte desmotivada por apresentar lacunas na formação da matemática básica o que dificulta o entendimento sobre o CDI-I. Cometti (2016, p. 3) destaca que esse insucesso está na forma tradicional de ministrar a disciplina bem como na falta de motivação por parte dos professores. Firmino e Siqueira (2017, p. 331) corrobora com Cometti realçando que as metodologias tradicionais adotadas por muitos professores contribuem para o fracasso de muitos alunos, por não darem atenção às dificuldades, causando insegurança e angústia, pois os alunos encontram um alto grau de abstração nos conteúdos e metodologias que pouco ajudam na compreensão da disciplina. Hashemi *et al.* (2014, p. 359) observa que a não aprendizagem dos alunos em relação à matemática (por exemplo, derivada) é a falta de entendimento conceitual sobre o assunto. Já Barbosa (2004, p. 8) atribui o baixo rendimento à falta de motivação dos próprios alunos, às dificuldades de raciocínio e aos hábitos de estudos dos alunos que não contribuem para o desenvolvimento de sua autonomia para estudar, são imaturos.

Todos esses quesitos são os responsáveis pelo alto número de reprovações (e possíveis evasões) de estudantes universitários nos cursos de engenharia de todo o país (ver também FIRMINO; SIQUEIRA, 2017, p. 339; FORNARI *et al.*, 2017, p. 477; RAFAEL, 2015, p. 26; HENNING *et al.*, 2015, p. 123; DONEL, 2015, p. 22). Um pouco mais sobre essa insatisfação e preocupação com o desempenho de CDI-I será apresentado a seguir.

Barufi (1999), por exemplo, em sua tese de doutorado, nos revela alguns dados alarmantes dessa preocupação: o índice de reprovação nos cursos de engenharia referente à

disciplina de cálculo diferencial e integral 1, oferecida aos alunos da Escola Politécnica da USP, no período de 1990 e 1995, variou de 20% a 75%.

Rezende (2003, p. 1), no que diz respeito à Universidade Federal Fluminense, avalia que esses índices de reprovação nos cursos de engenharias foram mais catastróficos, variaram de 45% a 95% entre os anos de 1996 e 2000, sendo que, nos cursos de matemática, não são inferiores a 65%.

Já Barbosa (2004, p. 9), em sua pesquisa, revela essa insatisfação na PUC-PR também: em 2001 no curso de engenharia da computação os índices de reprovação foram superiores a 30%, em engenharia química chegaram a 50% e no curso de engenharia mecatrônica passaram de 40%. Em 2002, esse percentual nos cursos de engenharia chegou a exatamente 50%, ou seja, metade da turma reprovava.

Na dissertação de Rafael (2017), foram apresentados alguns dados sobre o cálculo diferencial e integral 1 que me chamaram a atenção, relacionados a quatro universidades: (a) Universidade A – instituição privada situada no Rio de Janeiro, (b) Universidade B – instituição privada situada no Rio de Janeiro, (c) Universidade C – instituição pública situada no Rio de Janeiro e (d) Universidade D – instituição pública situada em Minas Gerais. As quatro universidades oferecem os mesmos cursos, Matemática, Computação e Engenharias (Produção, Civil e Ambiental).

No Quadro 6, Rafael (2017) apresenta o percentual de evasão em três cursos nestas universidades pesquisadas, após três períodos do curso.

**Quadro 6 – Percentual de evasão em 2014 nas universidades pesquisadas**

INSTITUIÇÃO	CURSO	% DE EVASÃO (ao final de 3 períodos)
Universidade A	Matemática	16%
	Computação	15%
	Engenharia de Produção	32%
Universidade B	Matemática	-----
	Computação	10%
	Engenharia de Produção	38%
Universidade C	Matemática	18%
	Computação	28%
	Engenharia de Produção	10%

**Fonte: Rafael (2017, p. 62).**

Podemos perceber que o percentual de evasão após três períodos do curso é igual ou superior a 10% em todos os casos, chegando a 32% e 38% no curso de Engenharia de Produção (Universidade A e B); dados estes insatisfatórios.

Na Tabela 5, Rafael (2017) buscou apresentar o número de ingressantes e aprovados na disciplina de CDI-I entre os anos de 2013 e 2014 do curso de Engenharia de Produção.

**Tabela 5 - Ingresso x aprovação em CDI-I no curso de Engenharia de Produção**

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO				
	Universidade A		Universidade B	
	2013	2014	2013	2014
Ingressantes	86	117	59	65
Concluintes	73	94	47	52
Aprovados	52	56	39	42

Fonte: Rafael (2017, p. 64).

Observa-se que em 2013, em ambas as universidades, o percentual de reprovação superou os 33% e em 2014 a Universidade A ultrapassou os 50% e a Universidade B obteve 35% de reprovação; dados também preocupantes.

Quanto à Universidade D, fez-se uma pesquisa sobre o tempo que um aluno precisa para ser aprovado na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, nos cursos de engenharia. Mais de 20% dos alunos somente são aprovados em CDI-I após a metade do curso em questão; o que muitas vezes gera desmotivação e uma possível evasão. Por questão de tempo, não se fez a mesma pesquisa nas outras universidades.

Com relação à dissertação de Donel (2015, p. 9), houve a participação dos acadêmicos do 1º período dos cursos de Engenharia entre os anos de 2011 e 2014 na Universidade Estadual Paulista, Marília, SP. A primeira etapa consistiu na análise do rendimento acadêmico na disciplina de Cálculo Diferencial Integral I dos ingressantes nos cursos de Engenharia entre os anos de 2011 e 2013, que mostrou uma média geral de 55,7% de reprovação. A segunda etapa voltou-se para a avaliação do conteúdo matemático dos acadêmicos ingressantes nas engenharias no 2º sem/2013, cujos resultados indicaram que 85% dos acadêmicos não demonstram domínio de conceitos e noções básicas de matemática. A terceira e última etapa da pesquisa foi direcionada somente aos acadêmicos do curso de engenharia de alimentos, por ser apontado como o curso com maior índice de reprovações e cancelamentos na disciplina de CDI-I. A aplicação dessa terceira etapa ocorreu no 1º sem/2014 e seus resultados confirmaram a falta de domínio de noções básicas da matemática, bem como a continuidade do baixo rendimento

acadêmico, que correspondeu a 75% de reprovados na disciplina de Cálculo Diferencial Integral I.

Zarperlon (2016, p. 14) investigou o desempenho dos alunos de engenharia em CDI-I na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) referente ao *campus* de Pato Branco (PB) e Ponta Grossa (PG), entre 2012 e 2014, como apresentado na Tabela 6.

**Tabela 6 - Índices de aprovação em CDI-I na UTFPR-PB e na UTFPR-PG**

Períodos	CAMPUS PATO BRANCO			CAMPUS PONTA GROSSA		
	Alunos matriculados	Alunos aprovados	% de aprovação	Alunos matriculados	Alunos aprovados	% de aprovação
2012/02	274	74	27%	281	107	38,07%
2013/02	206	84	40,77%	294	116	39,45%
2014/02	362	138	38,12%	393	92	23,40%

Fonte: Zarperlon (2016, p. 14).

Percebe-se que o desempenho desses alunos, em ambos os *campi*, tem sido insatisfatório (apenas de 23% a 40,77% são aprovados). Quanto aos demais períodos não apresentados (1º semestre), os dados comportam-se de maneira semelhante.

A respeito do CDI-I na UTFPR de Francisco Beltrão (local onde será aplicada a presente pesquisa), a Tabela 7 apresenta os índices de aprovação e reprovação fornecidos pela Secretaria de Gestão Acadêmica da própria instituição.

**Tabela 7 – Índices de aprovação e reprovação em CDI-I na UTFPR-FB**

CURSOS	ANO/SEM.	MATRICULADOS	DESISTENTE	APROVADOS	REPROVADOS
Engenharia Ambiental	2017/01	44	1	11	32 (74,42%)
	2017/02	39	0	07	32 (82,06%)
	2018/01	44	3	15	26 (63,42%)
	2018/02	40	1	14	25 (64,11%)
	2019/01	51	0	7	44 (86,28%)
	2019/02	43	0	11	32 (74,42%)
Engenharia de Alimentos	2017/01	42	2	09	31 (77,50%)
	2017/02	31	0	07	24 (77,42%)
	2018/01	40	1	13	26 (66,67%)
	2018/02	33	1	11	21 (65,63%)
	2019/01	55	0	16	39 (70,91%)
	2019/02	36	0	11	25 (69,45%)

Fonte: Dados fornecido em 2020/1 pela Secretaria de Gestão Acadêmica da UTFPR – Francisco Beltrão.

Observa-se na Tabela 7 que os índices de reprovação no curso de engenharia ambiental variam entre 63,42% e 86,28% e no curso de engenharia de alimentos variam entre 65,63% e 77,50% (índices consideravelmente altos em ambos os cursos). Estima-se que os índices de

reprovação nestes cursos giram, em média, em torno de 72% por semestre. Relativamente ao curso de Engenharia Química, um pouco mais recente nessa Universidade, pelos dados fornecidos pela Secretaria de Gestão Acadêmica entre 2017 e 2019, estima-se que os índices de reprovação giram em torno de 50,56% por semestre, também consideravelmente elevado.

Além disso, Zarpelon (2016) comenta que

O “Plano Nacional de Engenharia (Pro-Engenharia): Desenvolvimento Brasileiro – Vencendo os Desafios da Década 2011/2020” trouxe em seu escopo a informação de que nos dois primeiros anos da graduação, a média de desistência nacional em cursos de Engenharia é de 55%, considerando as instituições públicas e privadas (ZARPELON, 2016, p. 30).

Ressalto também que esta preocupação com a evasão nos cursos de engenharia ultrapassa o âmbito nacional. Petrillo (2015, p. 2) em seu estudo abarcando os 28 anos de engenharia na Purdue University nos Estados Unidos, revelou que 43% dos estudantes que ingressaram em engenharia evadiram-se principalmente por causa dos cursos introdutórios de matemática. Para Bogaard (2012, p. 59), muitos estudantes de engenharia não são tão bem-sucedidos quanto estudantes de outros cursos; eles abandonam a universidade mais frequentemente e levam mais tempo para se formar. O autor sustenta sua afirmação pontuando que de 35% a 50% dos estudantes de engenharia da *Delft University of Technology* (DUT) evadem-se da instituição holandesa sem um diploma e os alunos que permanecem levam em média mais de 7 anos para concluir o curso, cuja duração é de 5 anos. Nessa mesma linha de investigação, a Comissão Especial para Estudo da Evasão (BRASIL, 2014, p. 16) diz que demais universidades europeias e norte-americanas (situadas na Áustria, França, Espanha e Estados Unidos) também apresentam altas taxas de evasão, variando entre 43% a 70%.

O Documento Orientador para a Superação da Evasão e Retenção na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (BRASIL, 2014, p. 18) traz várias causas que podem ocasionar essas possíveis evasões, entre as quais destaco questões financeiras do estudante ou da família, frustração de expectativas em relação ao curso, formação precária no ensino fundamental e/ou médio, problemas de aprendizagem ou dificuldades nas disciplinas, práticas pedagógicas, dificuldades de relacionamento do estudante (seja com professores e colegas de sala), exigência dos professores, excesso de matérias, desempenho acadêmico insuficiente, repetência (repetências sucessivas), entre outras. As repetências são apontadas por Silva (2013) como uma das variáveis mais relevantes e que podem influenciar significativamente nas chances de um aluno evadir-se do curso.

Desse modo, as causas elencadas acima (em especial, as repetências – ver Tabela 7), estão associadas aos insucessos dos estudantes em relação ao Cálculo Diferencial e Integral 1, podendo tal disciplina possibilitar a evasão dos alunos nos cursos de Engenharia.

Com base em todas essas informações (desde a importância do CDI-I na formação de um pensamento mais avançado em matemática, como nos insucessos dos alunos ao cursá-lo), Fornari *et al.* (2017) expõe a preocupação de professores, pesquisadores e das Instituições de Ensino Superior com a aprendizagem desses novos estudantes:

Como acolher e orientar a aprendizagem dos estudantes que ingressam nos cursos universitários e se deparam com a matemática, requeridos para estudos nas áreas de engenharia [...]; é algo que persiste como um desafio para nós e para diversas universidades pelo mundo. A transição matemática ensino médio-superior na área técnico científica tem sido objeto de preocupação internacional e se configura como um desafio para professores e uma barreira para alunos (FORNARI *et al.*, 2017, p. 478).

O cenário no qual o CDI-I é colocado remete-nos a pensar no que fazer para acabar ou atenuar as dificuldades existentes nos processos de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Diante dessa situação, considera-se trilhar para outras metodologias, como as metodologias ativas. Tal assunto será apresentado na próxima seção.

### 3 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Embora nenhum de nós possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

Chico Xavier

Ao ingressar no Ensino Superior, notei que os alunos chegam à Universidade com falta no saber matemático e arrastando consigo uma dificuldade no aprendizado. O que eles encontram nas disciplinas a cursar são aulas tradicionais, muitas vezes, apenas expositivas, diante das quais, passivos, mostram-se desmotivados pela maneira como são conduzidas. A dificuldade e o desinteresse de ambas as partes geram reprovação na matéria, evasão e, ainda pior, alunos aprovados sem assimilar o mínimo necessário para prosseguir em sua caminhada de aprendizagem.

Assim, redijo esta seção (metodologias ativas), com o objetivo de propiciar uma reflexão sobre a postura do professor de matemática, frente a essas diferentes condutas metodológicas de ensino-aprendizagem. Dessa forma, será apresentado o que é metodologia ativa, seus princípios, os tipos de metodologias ativas e uma revisão sistemática sobre a integração das metodologias ativas de ensino *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, por ser ponto chave da presente pesquisa.

Inicialmente irei expressar-me um pouco sobre o verbo ensinar. Para Anastasiou e Alves (2015, p. 17), ensinar é apresentar ou explicar o conteúdo numa exposição, utilizando-se de técnicas como elementos essenciais para a competência docente. Sendo considerado um verbo de ação, ensinar contém em si duas dimensões: uma intencional e outra de resultado, ou seja, a determinação de ensinar e a efetivação dessa meta pretendida (FONSECA, 2008, p. 5). Se o professor explicou um conteúdo, mas o aluno não assimilou, podemos afirmar que o ensino se concretizou? Foram cumpridas as duas dimensões do ato de ensinar? Desse modo, o ensino só é verdadeiro quando está acompanhado da aprendizagem. Para Lima, Castro e Araújo (2006, p. 241), a palavra aprendizagem está intimamente associada ao ensinar; aprendizagem significa tomar para si o conteúdo ensinado. Ensinar é mais do que transmitir conhecimento, é inovar, acreditar, criar alternativas, errar e acertar, é buscar soluções. Ensinar exige criticidade, pesquisa, competência, segurança, humildade e generosidade. Portanto, compreender e fazer jus ao significado e ação do ensinar é fundamental para a nossa ação docente.

Dentre as várias possibilidades de ensinar, chamo a atenção para as implementações de ensino e aprendizagem via metodologias ativas. Segundo Pereira (2012, p. 2), a metodologia

ativa tem sido amplamente divulgada em universidades estrangeiras e vem construindo diferenciais em instituições brasileiras que inseriram esse referencial em sua organização metodológica (ver também BERBEL, 2011; ARAUJO; MAZUR, 2013; KIELT, 2017; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; entre outros).

Borges e Alencar (2014, p. 120) conceituam metodologias ativas como processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema. Berbel (2011, p. 29) complementa dizendo que a metodologia ativa é um processo que visa a estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, enquanto o professor (educador) assume o papel de orientador (mediador), abrindo espaço para a interação e participação dos estudantes na construção do conhecimento.

Desse modo, a metodologia ativa pode estimular a motivação autônoma no aluno, para que ele deixe a condição de passivo no processo de aprendizagem para atuar de forma ativa e efetiva na construção do próprio conhecimento. O aluno é o protagonista do processo de ensino-aprendizagem, ele está no centro, seu desenvolvimento ocorre a partir de uma aprendizagem ativa, investigativa e colaborativa entre professor-alunos.

Valente, Almeida e Geraldini(2017, p. 464) consideram que, na metodologia ativa, o aluno tem que ser ativo, deve realizar atividades mentais, para que essa aprendizagem aconteça. Nesse sentido, o termo metodologia ativa parece ser mais adequado para caracterizar situações criadas pelo professor com a intenção de que o aluno tenha um papel mais ativo no seu processo de ensino-aprendizagem.

Desse modo, o objetivo das metodologias ativas (SILVA *et al.*, 2019, p. 89) é criar situações de aprendizagem em que os alunos façam as coisas, coloquem seus conhecimentos em ação, pensem, construam conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, forneçam e recebam *feedback*, aprendam a interagir com colegas e professor e explorem atitudes e valores pessoais e sociais (ver também BERBEL, 2011; PINTO *et al.*, 2013; MORAN, 2015).

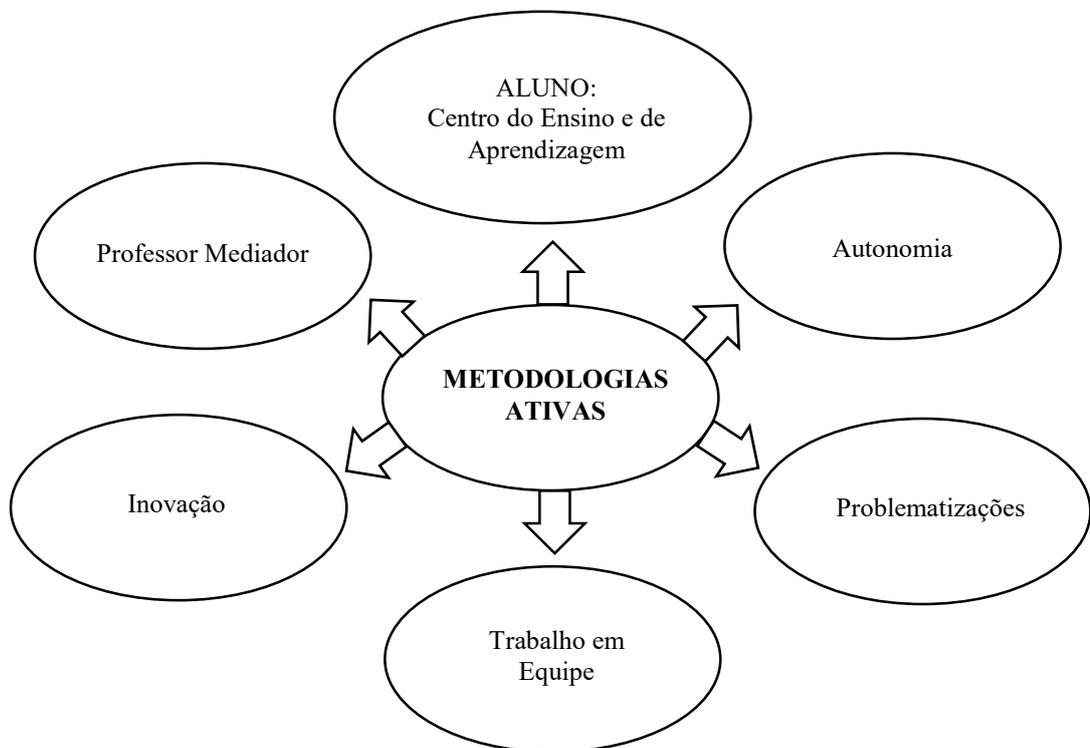
Nesse viés, podemos dizer que as metodologias ativas contribuem para o desenvolvimento de competências, como o pensamento crítico, a autonomia, a responsabilidade, a proatividade, o trabalho em equipe e a independência, sendo condizentes com as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, bem como com as exigências do mercado de trabalho quanto à postura do engenheiro.

No intuito de esclarecer o que se entende por uma abordagem pautada em metodologias ativas, Diesel, Baldez e Martins(2017) estabeleceram alguns princípios, os quais serão apresentados na seção 3.1.

### 3.1 Princípios das metodologias ativas

Nesta seção, apenas farei uma apresentação do que se enuncia sobre as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, levando em consideração os principais princípios atrelados a essas metodologias, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1 - Princípios que constituem as metodologias ativas**



**Fonte: Adaptado de Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 273).**

Todos esses princípios conduzem para as seguintes atitudes:

- Uma aprendizagem mais ativa;
- Alunos mais participativos e interativos;
- Autonomia na aprendizagem;
- Uma boa relação entre professor-aluno e aluno-aluno.

Essas atitudes são necessárias para estimular a compreensão e assimilação dos conteúdos desenvolvido em sala de aula, a partir da dinâmica presente nas metodologias ativas.

### 3.1.1 Aluno: centro do processo de aprendizagem

Ramires, Magnus e Magnus (2018, p. 4) relatam que a falta de motivação nos estudos dos alunos é decorrente da forma como conduzem as metodologias tradicionais de ensino. Nelas, o professor é detentor do conhecimento, abordando apenas seus conteúdos e exercícios; o aluno somente tem alguns livros como referências e faz pouco uso de mídias ou tecnologias, tais como vídeos, *softwares* ou meios interativos para promover uma aprendizagem mais ativa. Essa metodologia pouco atrativa gera desmotivação, reprovação e possível evasão.

Libâneo (1991), diante desse panorama, destaca:

O estilo tradicional de aula no decorrer da disciplina, a falta de entusiasmo do professor, a dificuldade de tornar o conteúdo vivo e significativo, faz o estudo se tornar enfadonho e rotineiro, levando os alunos ao desinteresse e a perderem o gosto pela vida escolar (LIBÂNEO, 1991).

Atualmente, as universidades e esses modelos tradicionais de ensino vivem um momento de adaptação frente às mudanças sociais. Assim, os estudantes não ficam mais restritos a um mesmo lugar. São agora globais, vivem conectados e imersos em uma quantidade significativa de informações. Esse dinamismo traz à tona a discussão acerca do papel do estudante nos processos de ensino e de aprendizagem, com ênfase na sua posição mais central e menos secundária de mero expectador dos conteúdos que lhe são apresentados (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 273).

Segundo Valente, Almeida e Geraldini (2017, p. 463) e Silva *et al.* (2019, p. 88), a maior parte da literatura brasileira trata as metodologias ativas como estratégias pedagógicas que colocam o foco do processo de aprendizagem no aluno, contrastando com a abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrada no professor, que apenas transmite informação aos alunos. O fato de elas serem caracterizadas como ativas está relacionado com a aplicação de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas, nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem.

Na metodologia ativa de ensino, o estudante (centro do processo de aprendizagem) passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que a metodologia ativa exige dele ações e estudos mentais variados, tais como: leitura, pesquisa, análise, comparação,

observação, trabalho, organização dos dados, interpretações, críticas, tomada de decisão e interações (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 274).

Fica evidente, assim, que esse princípio está atrelado a uma postura ativa do estudante, na qual irá desenvolver sua autonomia, como será explicitado a seguir.

### 3.1.2 Autonomia

Em um ensino tradicional, baseado na transmissão de conteúdo, o estudante tem uma postura passiva diante dos processos de ensino e de aprendizagem, com a função de receber e absorver uma quantidade enorme de informações apresentadas pelo docente. Não há espaço para o estudante manifestar-se e posicionar-se. Em oposição a isso, ao desenvolver práticas pedagógicas norteadas pela metodologia ativa, o estudante passa a assumir uma postura ativa (BERBEL, 2011; SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014), exercitando uma atitude mais participativa, estudando, perguntando, questionando e sendo mais crítico na busca pelo seu aprendizado, o que fará dele um profissional melhor preparado. Olhando por esse ângulo, está-se estimulando a postura autônoma do estudante, que é um dos princípios teóricos atrelados a essa abordagem.

Segundo a BNCC (2018), autonomia é a capacidade do indivíduo em desenvolver a sua própria aprendizagem por meio da construção interdependente entre pares e com consciência sobre seus objetivos e estratégias de ação. Nesse processo de busca pela autonomia, a construção do conhecimento se dá individualmente e de forma colaborativa.

Muitas vezes os alunos não são estimulados a pensarem autonomamente. Dessa forma, para amenizar tal contexto, o professor deve

[...] Assegurar um ambiente dentro do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias; aceitar que outras pessoas expressem pontos de vista diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor (JÓFILI, 2002, p. 196).

Segundo Reeve (*apud* BERBEL, 2011, p. 28), o professor contribui para promover a autonomia do aluno em sala de aula, quando:

- (a) Insere recursos motivacionais na aula;
- (b) Oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de uma determinada atividade;
- (c) Usa uma linguagem informacional, não controladora;
- (d) É paciente com o ritmo de aprendizagem dos alunos.

Com base nessas citações, podemos dizer que as metodologias ativas poderão contribuir de forma significativa para a autonomia e motivação do estudante à medida que se estimula o seu sentimento de pertença e de coparticipação no ambiente acadêmico.

Para finalizar, Berbel (2011) acrescenta que o princípio da autonomia é fundamental, no futuro, para o exercício da autonomia:

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p. 29).

Desse modo, a metodologia ativa concebe a educação como uma maneira de mostrar caminhos para a autonomia, a autodeterminação do aluno, pessoal e social, sendo indispensável em todo o processo de ensino-aprendizagem.

### 3.1.3 Problematização

Berbel (2011, p. 29) e Toledo e Lage (2013, p. 4) mencionam que aprender por meio de problematizações da realidade ou através de resoluções de problemas voltados à área de interesse é uma das possibilidades de envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação. Portanto, existe a necessidade de o professor instigar o desejo de aprender do aluno, problematizando os conteúdos que irão trabalhar, sejam eles reais ou simulados; cabe ao professor elaborar atividades para além do livro didático.

Ao se trabalhar com metodologias ativas, devem-se construir situações de ensino que promovam a aproximação dos alunos com a realidade; através de problemas que gerem curiosidades e desafio; além disso, o aluno deve realizar tarefas que requeiram processos mentais complexos, envolvendo leitura, síntese, análise, tomada de decisão na resolução dos problemas, entre outros (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 276).

As metodologias ativas aproveitam as problematizações (situações problemas) como estratégia de ensino-aprendizagem, com o objetivo de motivar e engajar os alunos, levando-os ao contato com informações e à produção do conhecimento.

Enfim, à medida que são oportunizadas situações de aprendizagem envolvendo problematizações em que o aluno esteja inserido, este passa a ter um papel ativo como protagonista no seu processo de aprendizagem, interagindo com o conteúdo, ouvindo, falando, perguntando, discutindo. Assim, estará exercitando diferentes habilidades como refletir,

observar, comparar, inferir, dentre outras, e não apenas ouvindo aulas expositivas, muitas vezes mais monologadas que dialogadas. Toledo e Lage (2013, p. 4) acrescentam que aprender por meio da resolução de problemas de sua área é uma das possibilidades de envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação.

#### 3.1.4 Trabalho em equipe

O sucesso em um processo de ensino-aprendizagem depende, em grande parte, de uma mudança no professor, de sua aceitação, da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e criar vínculos entre o seu conhecimento e o conhecimento do aluno (FONSECA, 2008). A relação professor-aluno e o processo de ensinar-aprender muitas vezes são concebidos de formas separadas, sendo assim relatada: eu ensinei, os alunos é que não aprenderam (ANASTASIOU; ALVES, 2015, p. 17). Para Fonseca (2008, p. 4), a relação professor-aluno é fundamental para os resultados na aprendizagem, envolve aspectos cognoscitivos e socioemocionais, requerendo do professor competências e habilidades para conduzir o aluno ao estudo ativo e à apropriação dos conhecimentos científicos. Não deve haver a relação de divergência, em que professores e alunos não conseguem se perceber como aliados, alunos decoram palavras e fórmulas sem compreendê-las e professores estressados tentam ensinar e dar conta do planejamento.

O trabalho com metodologias ativas de ensino deve favorecer a interação constante entre os alunos e entre professor-alunos, o trabalho deve envolver ambos, deve ser em equipe. Aquelas aulas expositivas, nas quais os alunos sentam-se em carteiras individuais e são proibidos de trocar ideias com os colegas e até mesmo com o próprio professor, dão lugar a momentos de discussões e trocas. Nessa abordagem, o ponto de partida é a prática social do aluno que, uma vez considerada, torna-se elemento de mobilização para a construção do conhecimento (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 6; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Esse movimento de interação constante com os colegas e com o professor leva o estudante a refletir sobre uma determinada situação, a emitir uma opinião acerca da situação, a argumentar a favor ou contra e a expressar-se. O ponto é: professor e alunos devem trabalhar como uma equipe.

### 3.1.5 Inovação

Segundo Diesel, Baldez e Martins(2017), “o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa (2016) conceitua o termo ‘innovar’ como 1. Introduzir novidades em. 2. Renovar; inventar; criar”. O termo tem um valor significativo nesse percurso de transcender a abordagem tradicional de ensino, que privilegia unicamente metodologias de transmissão mecânica de conteúdo, em que a função do estudante é de receptor passivo.

Para superar esse modelo, é preciso valorizar a inovação em sala de aula, renovando, inventando ou criando metodologias. Assim, a metodologia ativa de ensino exige, tanto do professor quanto do estudante, a ousadia para inovar no âmbito educacional (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 277). Além disso, devemos inovar pensando em uma educação mais holística, trabalhando as necessidades dos alunos para além do âmbito acadêmico. Segundo Ribas e Silva (2017, p. 5492), para inovar em um ambiente educacional, não é preciso gerar grandes mudanças, mas estimular mudanças que por menores que sejam tragam resultados positivos à prática pedagógica, contribuindo para a formação de alunos protagonistas, interativos, críticos e reflexivos.

### 3.1.6 Professor mediador

Fetzer e Brandalise (2018, p. 313) afirmam que a metodologia do professor é ponto chave para o saber ensinar, sendo este saber a forma didática que serve para apresentar o saber ao aluno.

Na visão de Pontes (2018, p. 112), o ensinar do professor na sociedade atual requer um papel de mediador do conhecimento, capaz de transpor um modelo de ensino tradicional para um modelo ousado e moderno, que permita ao aprendiz expor sua criatividade e seu raciocínio lógico.

A mediação pressupõe a existência de algo que está em processo. Este processo é o pensamento que se movimenta da ação para a conceituação, de conceitos espontâneos para conceitos científicos, a mediação é o elo entre o aluno e a matéria, o que ilustra a participação do professor (MATUI, 1995).

Nesse processo, segundo Ribeiro (2007, p. 33), o professor torna-se responsável por criar condições para que os alunos se tornem cidadãos, que consigam ter a capacidade de pensar e examinar as ideias que lhe são apresentadas. Dorr (2003, p. 6) acrescenta que os professores

em todos os níveis de ensino devem ser instrumentos de mediação, despertar as expectativas, esperanças e a motivação dos estudantes e, a partir dessa compreensão, promover atividades didáticas-pedagógicas que promovam a participação, interação social, criatividade, bem como a autonomia, motivando-os a avançar na caminhada acadêmica. Assim, o papel do professor como mediador é imprescindível, pois ele detém, a priori, o sólido conhecimento dos conceitos e através das interações professor-aluno levará a desenvolverem as habilidades necessárias.

Dentro dessa concepção (de professor mediador), devemos entender que o aluno não pode ser um simples espectador, mas o ator principal e, portanto, sua participação na aula é indispensável. Eles precisam receber estímulos que os levem a pensar, refletir, descobrir, a ligar o que aprendem ao que já sabem, percebendo a importância do saber. Devem ouvir, falar, debater e perguntar. O professor, nesse caso, é a peça chave no incremento dessa atividade intelectual do aluno e com ele a chance do sucesso se torna mais evidente (PONTES, 2018, p. 112).

Cabe também ao professor mediador reconhecer a forma e o momento certo de intervir, de estimular uma reflexão no aluno e de provocar um olhar sob outra perspectiva. Essa intervenção é determinante para um clima de acolhimento e essencial em processos coletivos de construção de conhecimentos (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014, p. 289). Para Berbel (2011, p. 25), o professor é o grande intermediador desse trabalho, ele é quem contribui para a promoção de autonomia dos alunos, bem como na manutenção do controle comportamental interativo. O professor, dessa maneira, passa a ser parceiro, motivador e catalisador nesse processo.

Para finalizar, Berbel (2011) argumenta que o papel de mediação atribuído ao professor vem resgatar a figura desse profissional, atualmente desgastada na sociedade.

### **3.2 Tipos de metodologias ativas**

O objetivo aqui é apresentar algumas das metodologias ativas presentes na literatura, como *Problem Based Learning*, *Project Based Learning*, *Team Based Learning*, *Case Study*, *Student-Centered Active Learning Environment With Upside-Down Pedagogies*, *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, além de promover uma revisão sistemática sobre as metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, ou seja, da integração entre essas duas metodologias por serem foco da presente pesquisa. Outras estratégias metodológicas ativas como *Think-Pair-Share*, *Investigative Science Learning Environment (ISLE)*, *One-Minute Paper*, entre outras, podem ser vistas em Beichner e Saul (2003), Berbel (2011), Henderson, Dancy e

Niewiadomska-Bugaj(2012), Scalco e Oliveira (2013), Rocha e Lemos (2014), Bergmann e Sams (2018), Mendes *et al.* (2018), etc.

### 3.2.1 Problem based learning

O *Problem Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Aprendizado Orientado por Problemas (AOP) tem sua origem no ensino de Ciências da Saúde na *McMaster University*, no Canadá, em 1969, sob a coordenação de Howard S. Barrows. Em 1996, essa metodologia passou a ser aplicada em outras instituições, como na Universidade de Maastricht (Holanda); na *Southern Illinois School of Medicine* (EUA); na *Faculté de Medicine* – na *Université de Sherbrooke* (Canadá); *Havard Medical School* (EUA); e, no Brasil (em 1997), na Faculdade de Medicina de Marília e no Curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina (PAIVA, 2016, p. 19). Do ponto de vista histórico, a ABP está intimamente relacionada aos cursos da área da saúde, em especial, aos cursos de medicina (PAIVA, 2016, p. 19).

Sakai e Lima (1996) apresentam a Aprendizagem Baseada em Problemas da seguinte forma:

A ABP é o eixo principal do aprendizado teórico do currículo de algumas escolas de Medicina, cuja filosofia pedagógica é o aprendizado centrado no aluno. É baseado no estudo de problemas propostos com a finalidade de fazer com que o aluno estude determinados conteúdos. Esta metodologia é formativa, à medida que estimula uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento e não meramente informativa como é o caso da prática pedagógica tradicional (SAKAI; LIMA, 1996 *apud* PAIVA, 2016, p. 20).

Para Macedo *et al.* (2018, p. 2), na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), o professor apresenta um problema (simulado) elaborado por *expertises* na área do conhecimento, com temas fundamentais que oportunizem o preparo do estudante para atuar na vida profissional. Os temas/conteúdos relacionados ao problema são estudados individual ou coletivamente e são discutidos no grupo. Essa aprendizagem colaborativa feita nos grupos, assim como a aprendizagem individual, resultam na construção do conhecimento na ABP. Nessa dinâmica, o professor despertará no estudante o sentimento de que ele é capaz de resolver as questões, a partir da pesquisa e dos estudos preliminares em aula. Essa proposta possibilita que o estudante empregue os conhecimentos adquiridos de forma ampliada, minimizando a ocorrência de uma educação fragmentada.

Na ABP, o elemento central é o aluno e a base é o grupo tutorial. Grupos tutoriais são grupos de 8 a 10 alunos, nos quais o professor age como tutor. Em geral são eleitos dois alunos, um para coordenar e outro para secretariar as atividades do grupo. Dependendo das regras da ABP aplicada e da decisão do coletivo, os cargos de coordenador e secretário devem ser submetidos a um sistema de rodízio de modo que todos os alunos tenham a oportunidade de ocupar as duas funções. A função de coordenador é conduzir a discussão de forma a controlar o tempo e encorajar a discussão de todos, enquanto a do secretário é a de registrar os pontos relevantes levantados, assim como as fontes de pesquisa utilizadas (PAIVA, 2016, p. 20). Nessa metodologia, o professor é um facilitador, apoia e modela os processos de raciocínio dos alunos, facilita os processos grupais e as dinâmicas interpessoais, solda o conhecimento dos alunos e nunca fornece respostas diretas às perguntas.

É considerada uma metodologia ativa, pois o trabalho pedagógico com problemas é uma forma de “dar aplicabilidade ao conteúdo proposto” e favorecer o exercício do “protagonismo estudantil”.

Um pouco mais sobre esta metodologia ativa pode ser visto em Berbel (2011, p. 32), Rocha e Lemos (2014, p. 3), entre outros.

### 3.2.2 Project based learning

Segundo Masson (2012, p. 2), o desenvolvimento da metodologia *Project Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se deu por volta do ano 1900, quando o filósofo americano John Dewey comprovou o “aprender mediante o fazer”, valorizando e questionando o pensar dos alunos numa forma gradativa de aquisição para resolver situações reais em projetos referentes ao conteúdo abordado. Para Dewey, trabalhar com atividades do cotidiano em grupo é importante, pois estas apresentam situações problemas concretas para serem resolvidas, além de desenvolver o espírito de trabalhar em equipe, o qual estimula a cooperação e conseqüentemente o desenvolvimento do convívio social (PEREIRA, 2009, p. 160).

Nessa metodologia (BERBEL, 2011, p. 31), os alunos buscam informações, leem, conversam, anotam dados, calculam, elaboraram gráficos, reúnem o necessário e, por fim, os conteúdos estudados transformam-se em meios para a resolução de um problema da vida (real).

Para Berbel (2011) os projetos são

[...] atividades que redundam na produção, pelos alunos, de um relatório final que sintetize dados originais (teóricos ou práticos), colhidos por eles, no decurso de experiências, inquéritos ou entrevistas com especialistas. O projeto deve visar a solução de um problema que serve de título ao projeto (BERBEL, 2011, p. 31).

Bender (2014) relata que PBL trata-se de uma metodologia na qual os estudantes iniciam suas atividades partindo de um problema ou uma questão desafiadora. Para buscar a solução, interagem por várias áreas do conhecimento de forma articulada e interdisciplinar, sendo a solução um produto final (por exemplo, um artigo científico).

Nessa metodologia (LORENZONI, 2016), não cabe ao professor expor todo o conteúdo para que os alunos comecem a trabalhar. São os próprios alunos que vão buscar os conhecimentos necessários para atingir seus objetivos, contando com a orientação do professor; portanto, um mesmo projeto realizado por grupos distintos pode chegar a resultados completamente diferentes e, inclusive, acrescentar aprendizados diferentes.

Segundo Mendes *et al.* (2018, p. 3), as diretrizes para o desenvolvimento dessa metodologia são: escolha prévia do número de participantes da equipe, escolha do tema, objetivo didático-pedagógico, determinação do período de realização do projeto (cronograma); planejamento (necessidade de recursos), execução e finalização do produto. Ao final, é interessante a socialização dos resultados dos projetos entre os alunos e o professor.

A aprendizagem baseada em projeto é considerada uma metodologia ativa pela possibilidade de dar aplicabilidade para o conhecimento trabalhado, pelo desenvolvimento de competências, como trabalho em equipe, protagonismo, pensamento crítico, além de criar condições para que os estudantes cheguem a soluções viáveis e inovadoras. Assenta-se sobre a aprendizagem colaborativa e a interdisciplinaridade (RODRIGUES, 2015).

Para finalizar, chamo a atenção para as siglas das expressões Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) ou *Project Based Learning* (PBL) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem Based Learning* (PBL), cuja coincidência gera certa confusão entre as duas metodologias. Embora o desenvolvimento de um projeto geralmente ocorra com a resolução de problemas, uma metodologia tem como foco o “problema”, e a outra, o “projeto/produto”; mas ambas têm como premissas o ensino centrado no aluno e a aprendizagem colaborativa e participativa.

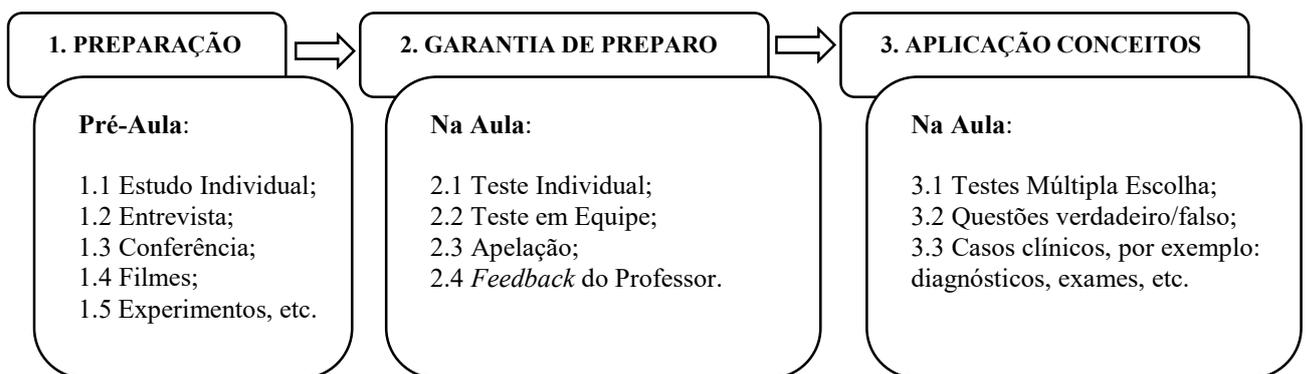
Mais informações sobre Aprendizagem Baseada em Projetos podem ser consultadas em Bender (2014).

### 3.2.3 Team based learning

A *Team Based Learning* (TBL) ou Aprendizagem Baseada em Equipe (ABE) é considerada uma estratégia instrucional desenvolvida para os cursos de administração nos anos 1970, por Larry Michaelsen, direcionada para grandes classes de estudantes (FERREIRA *et al.*, 2017, p. 3). Segundo o autor, em 2001, o governo norte-americano decidiu financiar educadores das ciências da saúde para incorporar novas estratégias de ensino, sendo a metodologia Aprendizagem Baseada em Equipe a escolhida. Como resultado, várias escolas de diferentes áreas tiveram professores treinados, especialmente as escolas médicas.

A Aprendizagem Baseada em Equipe (ABE) é uma metodologia ativa lúdica baseada em conceitos de sala de aula invertida, onde os alunos devem estudar os materiais disponibilizados pelo professor antes da aula presencial. A princípio, a primeira ação é a formação dos grupos entre 05 a 07 estudantes, de tal forma que se minimizem algumas composições, como irmãos com irmãos, namorados, amigos muito próximos, *expertise* com *expertise*, entre outros. O professor deve mesclar os alunos de forma equilibrada, buscando a maior diversidade possível. Após os grupos formados, dá-se início às etapas dessa metodologia, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2 – Etapas da Aprendizagem Baseada em Equipes**



**Fonte: Bolleta *et al.* (2014, p. 294).**

- 1. Preparação individual (veja Pré-Aula).
- 2. A avaliação da garantia de preparo (*readiness assurance test*) conhecido pela sigla em inglês RAT, deve ser realizada de maneira individual (iRAT) e depois em grupo (gRAT). Nessa etapa, as atividades desenvolvidas buscam checar e garantir que o estudante está preparado e pronto para resolver testes

individualmente, para contribuir com sua equipe. Depois os mesmos conjuntos de testes são retomados e discutidos em grupo, para chegar a um consenso na resposta das atividades. Durante o teste em equipe, os membros podem escrever seus apelos justificando o porquê da resposta ser julgada certa ou errada. Para finalizar o processo, uma apresentação é realizada, permitindo ao professor esclarecer quaisquer equívocos que se tornem aparentes durante o teste de equipe e os apelos.

- 3. Na última etapa (aplicação de conceitos) as atividades são realizadas em sala de aula, de forma que os alunos pratiquem o conteúdo estudado e debatido (com a equipe e com o professor).

Segundo Ferreira (2017, p. 4), a Aprendizagem Baseada em Equipe é uma estratégia educacional que possibilita a interação e colaboração no trabalho dos alunos, sendo estes responsabilizados pelo seu preparo antes da aula, para posteriormente colaborar com os membros da equipe na resolução dos problemas e na tomada de decisões. Para detalhes sobre a implementação dessa metodologia, recomendamos Bollela *et al.* (2014), Scafer, Dominguez e Moeller (2018), entre outros.

### 3.2.4 Case study

O *Case Study* ou Estudo de Caso é recomendado para possibilitar aos alunos um contato com situações que podem ser encontradas na profissão e habituá-los a analisá-las sob diferentes ângulos, antes de tomar uma decisão (BERBEL, 2011, p. 31). O caso pode ser real, fictício ou adaptado à realidade (ABREU; MASETTO, 1985, p. 69).

Ao utilizar essa metodologia de ensino, pode-se: (a) pedir aos alunos que utilizem os conceitos já estudados para as suas análises e conclusões, (b) apresentar brevemente o estudo de caso antes de um estudo teórico (estimulando os alunos sobre o caso) e na sequência repassar o conteúdo teórico para a resolução do caso, e (c) aplicar uma variação do estudo de caso com o processo de incidente.

No processo do incidente, segundo Gil (1990),

O professor prepara para a classe uma ocorrência ou incidente de forma resumida, sem oferecer maiores detalhes. A seguir, coloca-se à disposição dos alunos para fornecer-lhes os esclarecimentos que desejarem (fontes teóricas, dúvidas no texto, etc.). Finda seção de perguntas, a classe é subdividida em pequenos grupos e os alunos passam a estudar a situação, em busca de explicações ou soluções (GIL, 1990, p. 84).

Os grupos expõem as conclusões para a classe, estas são colocadas na lousa e por fim são debatidas pela classe toda.

Após a apresentação do processo do incidente realizado algumas vezes pelo professor, os alunos podem ser convidados (ou orientados) a prepararem situações para serem desenvolvidas em sala de aula junto aos colegas, sob a supervisão do professor. Desse modo, a criatividade e a responsabilidade são estimuladas e valorizadas, podendo resultar no desenvolvimento de graus de envolvimento, de iniciativa e autoconfiança, levando os alunos a aprendizagens para a autonomia.

### 3.2.5 Student-centered active learning environment with upside-down pedagogies

Esta metodologia foi desenvolvida na Universidade Estadual da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, por Robert Beicher, chamado de *Student-Centered Active Learning Environment With Upside-Down Pedagogies* (ou SCALE UP). Ao pé da letra, podemos traduzir como “ambiente de aprendizagem ativa centrada no aluno com uma pedagogia de cabeça para baixo”. No SCALE UP, os alunos tomam o primeiro contato com a disciplina em casa, através de bibliografias e partem para as discussões em classe, tendo como auxílio as tecnologias da informação e comunicação, bem como o professor, que assume o papel apenas de orientador.

O objetivo dessa metodologia é gerar a maior autonomia possível no aluno e, para isso, ao invés de aulas expositivas, o professor apresenta atividades projetadas para que os estudantes observem, reflitam e discutam até que o conceito seja aprendido. Pode ser feita mais de uma atividade por aula com mais de um conteúdo.

As salas são adaptadas para a aplicação dessa metodologia, de forma que os estudantes tenham espaço para a realização da pesquisa (com computadores e livros), para a escrita (com projetores, quadros e folhas de rascunho) e para as discussões (com mesas grandes e cadeiras). Para mais informações sobre essas metodologias, ver Henrique, Prado e Vieira (2014, p. 1), Ferreira (2018, p. 30), entre outros.

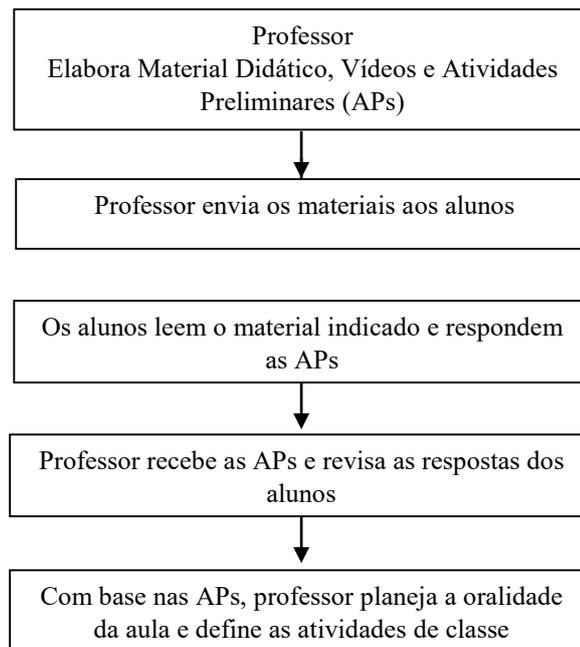
### 3.2.6 Just in time teaching

*Just in Time Teaching* (JiTT), ou Ensino sob Medida (EsM), segundo Araujo e Mazur (2013, p. 364), foi desenvolvido pelo professor Gregor Novak, da Universidade de Indiana (EUA), e colaboradores, em 1999. Consiste em ajustar a aula às necessidades dos alunos,

diagnosticadas por meio de leitura das respostas dos alunos sobre determinado conteúdo antes da aula (NOVAK *et al.*, 1999). Ou seja, as respostas dos alunos sobre determinado conteúdo antes da aula serviriam de base para o professor planejar o desenvolvimento da sua aula presencial. Para Offerdahl e Arneson (2019, p. 209) e Scafer, Dominguez e Moeller (2018, p. 421), após o retorno das atividades pelos alunos, o professor mediador deve ser capaz de fornecer um *feedback* aos alunos minimizando as dificuldades fornecidas pelos próprios alunos, além de conectar as ideias que são relevantes para a aula. Nesse viés, Monteiro *et al.* (2012, p. 3) define a metodologia *Just in Time Teaching* como uma estratégia de ensino-aprendizagem baseada na interação entre um ativo aluno aprendiz e atividades de estudo baseadas na *Web*.

O diagrama da Figura 3 ilustra a funcionalidade da metodologia *Just in Time Teaching*, adaptando as explicações de Mazur e Watkins (2010).

**Figura 3 - Diagrama da metodologia de aprendizagem *Just in Time Teaching***



**Fonte: Adaptado de Mazur e Watkins (2010).**

O foco da metodologia *Just in Time Teaching* está na: (a) entrega das Atividades Preliminares, para que o professor possa preparar suas aulas a partir das dificuldades manifestadas pelos próprios alunos e (b) aproximação/atenção do professor aos alunos com maior dificuldade conceitual.

Como pode ser visto na Figura 3, a metodologia *Just in Time Teaching* envolve uma etapa especial, centrada no aluno, chamada de Atividades Preliminares (APs). Esta etapa é conhecida como exercício de aquecimento (*Warm Up Exercise*) e se constitui em uma atividade

de preparação prévia à aula. Nela o professor elabora pequenos materiais didáticos (teoria e vídeos) e solicita que os alunos estudem e, na sequência, respondam eletronicamente (via e-mail ou via plataforma virtual) algumas questões (conceitual ou quantitativa) sobre os tópicos estudados. O prazo máximo de envio das APs é estipulado pelo professor e precisa ser suficiente para que ele possa fazer a correção e preparar a aula a partir das respostas fornecidas. Após essa etapa preliminar (agora, em sala de aula), o professor reapresenta as questões das APs e transcreve algumas das respostas dos alunos (sem mencioná-los), para que inicie uma discussão em sala de aula. Nesse período de diálogo, aconselha-se que o professor traga para o debate argumentações sobre os conceitos trabalhados, visando a mostrar por que algumas respostas das questões se sustentam e por que outras respostas não se sustentam. Neste meio tempo, o professor pode fazer uso de outros recursos educacionais como vídeos de curta duração, demonstrações experimentais, simulações computacionais, etc. Ao finalizar as discussões e as explicações, é importante que o professor aplique atividades de classe de modo individual ou em grupo, sendo o mediador nestas atividades. Após a aula, os estudantes recebem outra questão para ser respondida eletronicamente (chamada de *puzzles* – quebra cabeça), para que o professor possa avaliar a capacidade de aprendizagem dos alunos em meio a novas situações (HALLAL; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2021).

Vale ressaltar que estudar os Materiais Didáticos e fazer as Atividades Preliminares são quesitos essenciais para o desenvolvimento de todo o processo. A ideia desse critério é incentivar os alunos a se manterem integrados com a metodologia (dando um *start* inicial), estudando, refletindo, interagindo, fazendo parte dessa pré-aula, transferindo seu conhecimento adquirido ao professor, para que ele possa elaborar suas aulas dentro de um certo grau de estímulo e dificuldade (adequado para a turma). Enfim, com a entrega das APs, o professor tem um indicativo dos alunos com maior dificuldade, podendo então trabalhar questões iniciais (na aula) que subsidiem esse entrave sobre o assunto abordado.

As APs têm como objetivo promover o pensamento crítico sobre o material apresentado, introduzir o que será trabalhado em aula e estimular os alunos na resolução de questões e argumentações (ajuda a promover a autonomia nos estudos). Desse modo, Paiva (2016, p. 33) e Araujo e Mazur (2013, p. 375) sugerem a utilização de algum tipo de pontuação nestas atividades, sendo atribuídas aos alunos, como forma de valorizar seu esforço preparatório, bem como estimular o estudo dos conteúdos antes das aulas.

Essa metodologia tem se mostrado como uma ótima opção para levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos na elaboração das aulas e para formar o hábito de estudo antes das aulas por parte dos alunos (GAVRIN, 2019, p. 11). Knouse e Abreu (2014, p. 53)

afirma que Novak queria apenas criar uma estratégia de aula que envolvesse todos os alunos, os preparasse para as discussões em sala de aula, os motivasse dentro e fora das aulas e estimulasse a curiosidade sobre o conteúdo estudado e, em meio às ferramentas tecnológicas baseadas na *Web*, foi possível colocar em prática essa metodologia melhorando a comunicação entre alunos e professores fora da sala de aula, bem como favorecendo importantes informações sobre o desempenho, o progresso e as preocupações remanescentes dos alunos.

Novak *et al.* (1999) e JiTT (2006) retrata as principais metas do *Just in Time Teaching*, que são (a) estruturar o tempo fora da sala de aula para o máximo benefício de aprendizagem; (b) melhorar a eficácia das aulas, em que os professores estão presentes e (c) criar e manter o espírito de equipe, em que estudantes interagem com os próprios colegas e professores para adquirirem a quantidade máxima de conhecimento no final da disciplina. Paiva (2016, p. 33) e Mazur e Watkins (2010, p. 7) afirmam que as vantagens do *Just in Time Teaching* são: (a) encorajar os alunos a se prepararem para a aula, (b) aumentar o aprendizado em sala de aula, (c) aumentar a motivação pelo assunto estudado e (d) permitir ao professor ajustar as atividades em classe para melhor atender as necessidades dos alunos.

Outros estudos (teorias e aplicações) em torno da metodologia *Just in Time Teaching* podem ser vistos em Cashman e Eschenbach (2003), Gavrin *et al.* (2003), Marrs e Novak (2004), Pérez-López *et al.* (2012), Cupita (2016), entre outros.

### 3.2.7 Peer instruction

A metodologia *Peer Instruction* (PI) – também chamada de Instruções pelos Colegas (IpC) ou Instruções pelos pares – é uma metodologia interativa de ensino proposta pelo professor Eric Mazur, do Departamento de Física da Universidade de Havard (EUA), no início dos anos de 1990 (HALLAL; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2021).

Dentro dessa conceituação, Lasry, Mazur e Watkins (2008, p. 1067, fig. 1) e Araujo e Mazur (2013, p. 370) ilustram a funcionalidade da metodologia *Peer Instruction*, salientando que a aula pode tomar diferentes rumos, dependendo do percentual de acertos na primeira votação (ver Figura 4), sendo estes percentuais (para cada faixa) apenas estimativas.

Segundo estes autores e Crouch *et al.* (2007, p. 27), a partir de suas experiências com o *Peer Instruction*, respostas iniciais entre 30% e 70% de acertos irão levar os alunos a discussões mais eficientes (mais interatividade), pois nesse caso os alunos se organizam em dupla para discutirem a questão em pauta.

Nessa discussão, centra-se a aprendizagem pelos colegas, ou seja, os alunos procuram explicar uns aos outros os conceitos estudados e aplicá-los na solução da questão apresentada (MULLER, 2013, p. 17).

Agora, quando menos de 30% dos alunos acertam a questão inicial (referente à primeira votação), significa que poucos alunos entenderam os conceitos relevantes para se ter uma discussão proveitosa (neste caso, o professor deve interagir/explicando novamente os conteúdos iniciais).

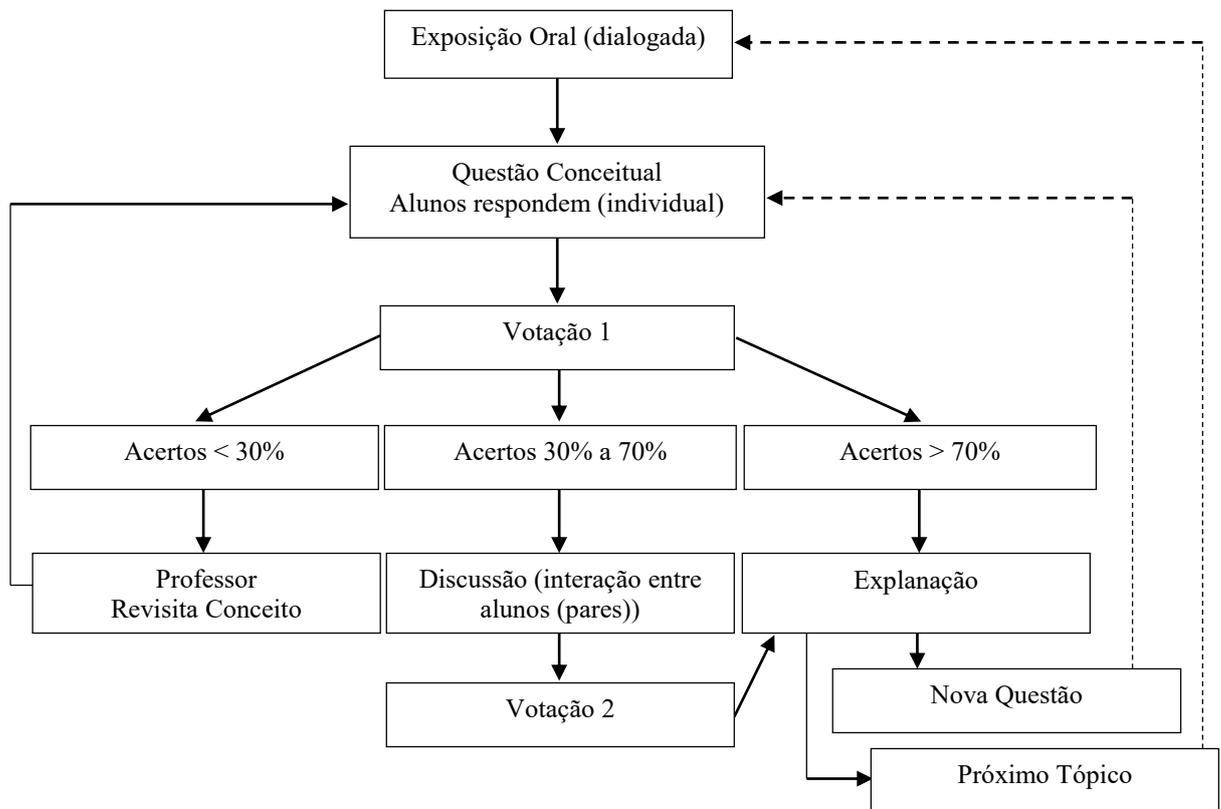
Por fim, quando mais de 70% dos alunos acertam a questão inicial, há pouco benefício com a discussão (neste caso, o professor faz uma breve interação e explanação sobre a questão, resolvendo-a).

Em síntese, Crouch e Mazur (2001, p. 970) e Pinto *et al.* (2012, p. 80) dizem que a metodologia do *Peer Instruction* envolve, compromete e mantém atentos os alunos durante as aulas por meio de atividades que exigem de cada um a aplicação dos conceitos fundamentais que estão sendo estudados (apresentados) e, em seguida (dependendo do direcionamento das votações), a explicação desses conceitos aos seus colegas ou uma interação/explicação entre professor e alunos.

Observe que, nessa metodologia, busca-se romper com as tradicionais aulas expositivas em que apenas o professor explica os conceitos. Trata-se de uma metodologia que potencializa as inter-relações entre os alunos e dos alunos com o professor, envolvendo-os ativamente na sua aprendizagem.

O passo a passo dessa metodologia será apresentado após a Figura 4. Para mais explanações sobre essa implementação, ver Lasry, Mazur e Watkins (2008, p. 242), Mazur (1997, p. 12), Crouch e Mazur (2001, p. 974) e Crouch *et al.* (2007, p. 10).

**Figura 4 – Implementação da metodologia *Peer Instruction***



Fonte: Lasry, Mazur e Watkins (2008, p. 1067).

Como pode ser visto pela Figura 4, no início da aula, o professor faz uma breve exposição oral, previamente preparada, e em seguida apresenta uma questão sobre o tema. Posteriormente, pede aos alunos que pensem individualmente nas respostas e numa justificativa para sua escolha. Para tanto, deve-se dar um tempo (determinado pelo professor) para a resolução da questão.

Em seguida, abre-se a votação 1, utilizando-se de *flashcards* (cartões de respostas) ou *clickers* (espécie de controle remoto individual que se comunica por radiofrequência com o computador do professor, passando a resposta). Segundo Crouch *et al.* (2007, p. 13), essas respostas irão fornecer ao professor um *feedback* imediato sobre a compreensão dos alunos. Nesse momento, o professor registra a quantidade de respostas corretas e realiza o cálculo de percentual de acertos, utilizando-se (por exemplo) de uma planilha do *software Excel*.

Com base nas respostas informadas (na votação 1), mas ainda sem identificar a correta aos alunos, o professor toma a seguinte decisão:

- Se mais de 70% dos alunos votaram na resposta correta: o professor explica a questão em andamento (interagindo brevemente com os alunos) e, após, opta

por uma nova questão sobre o assunto abordado ou reinicia o processo com um novo tópico.

- Se mais de 70% dos alunos votaram na resposta incorreta (acertos < 30%): o professor deve rever o conceito explicado, resolvendo o exercício em andamento e, após, apresentar uma nova questão.
- Se os acertos variarem entre 30% e 70%: o professor deve organizar os alunos em pequenos grupos que tenham optado, na questão em andamento, por alternativas diferentes, pedindo que eles tentem convencer uns aos outros usando a justificativa pensada ao responderem individualmente. Nesse momento de discussão é que se centra a aprendizagem entre os colegas. Após algum tempo (determinado pelo professor), o professor abre a votação 2. Com base nas respostas (da votação 2), o professor pode: (a) fazer uma breve explanação sobre o exercício, interagindo e resolvendo-o, (b) passar uma nova questão conceitual sobre o tema ou (c) abordar um novo tópico, reiniciando o processo (HALLAL; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2021).

Offerdahl e Arneson (2019, p. 209) afirmam que essas questões são intercaladas durante a aula, tendo como propósito verificar o entendimento do conteúdo por parte dos alunos, a partir desse processo estruturado de votação, que levará ora para uma interação entre alunos, ora para uma explanação e interações entre professor-alunos, promovendo a aprendizagem de maneira controlada. Nessa dinâmica, Morice *et al.* (2015, p. 723) salienta que a metodologia *Peer Instruction* permite que os alunos respondam às perguntas feitas em sala de aula com *feedback* anônimo em tempo real e comparem seu desempenho com outros, incentivando assim o intercâmbio de ideias e soluções. Mazur (1997), Crouch e Mazur (2001) e Crouch (2007) relatam que, após a etapa de discussão entre os colegas (votação 2), há uma convergência para a resposta correta, indicando a importância da interatividade entre os colegas.

Segundo Hallal, Pinheiro e Oliveira (2021), alguns autores expõem sugestões, tais como: (a) Crouch *et al.* (2007, p. 11, 16 e 17) sugerem ao professor trabalhar com questões conceituais e quantitativas, mas que sejam adequadas às dificuldades dos alunos, (b) Lasry (2008) sugere a utilização de *clickers* pois facilitam a contagem das votações, além de não permitirem que um estudante veja o que o outro está marcando no momento da votação e, também, por manterem o registro das opções individuais, que pode ser usado para acompanhar a evolução dos alunos em direção aos objetivos da aprendizagem e (c) Lasry, Mazur e Watkins(2008) realçam ser importante o professor instigar a interação entre os alunos, pelo fato de que o aluno consegue explicar determinada questão ao colega (talvez) melhor do que o

professor, porque quanto mais se sabe sobre um assunto, mais rápido torna-se a explicação passando pela dificuldade apresentada pelo aluno.

Ademais, Mazur sugere incluir leituras antes das aulas, chamadas de *pre-class reading* (leituras pré-aula), ilustrando informações sobre o conteúdo que será tratado na aula (pontos chaves). Além disso, sugere a elaboração de algumas questões sobre essas leituras para que os alunos respondam; o objetivo é estimular a atenção dos alunos durante a leitura e reforçar a compreensão de alguns pontos chaves. Essas leituras podem ser adaptadas a plataformas virtuais de aprendizagem, como *moodle*, *interactive learning toolkit* (ILT), entre outros (CROUCH *et al.* 2007, p. 16).

Estudos acerca da metodologia ativa *Peer Instruction* podem ser observados em Mazur (1997), Crouch e Mazur (2001), Crouch, Fagen e Mazur(2002), Crouch *et al.* (2007), Lasry (2008), Lasry, Mazur e Watkins (2008), Pinto *et al.* (2012), Campagnolo *et al.* (2014), Gok (2014), Michinov, Morice e Ferrières (2015), Vickrey *et al.* (2015), Kielt, Silva e Miquelin (2017), entre outros.

### 3.2.7.1 Comparação entre as metodologias ativas apresentadas

O objetivo desta seção é apresentar (de forma sucinta) uma comparação entre as metodologias ativas citadas, vista nos itens 3.2.1 a 3.2.7. Primeiramente, vale ressaltar que todas as metodologias ativas colocam os alunos como protagonistas nos processos de aprendizagem, trabalham de forma colaborativa (ou seja, os alunos não estarão sozinhos, sempre terão grupos de alunos/professores para interagirem/cooperarem), terão o professor como mediador e possuem um problema para ser resolvido. O objetivo dessas metodologias é estimular nos alunos quesitos como (a) autonomia para com os estudos, (b) pensamento crítico e reflexivo, (c) comunicação interpessoal, (d) engajamento, (e) liberdade de questionar, (f) trabalho em equipe, entre outros.

**Quadro 7 – Comparação entre as metodologias ativas apresentadas**

METODOLOGIA	TRADUÇÃO	FOCO DA METODOLOGIA	DINÂMICA DA METODOLOGIA
<i>Problem Based Learning</i> (presencial)	Aprendizagem Baseada em Problemas.	Está em trabalhar com a resolução de um determinado “problema”.	Com base nos problemas propostos, grupos tutoriais de alunos se reúnem para resolvê-los e chegar a uma solução. Ver 3.2.1.
<i>Project Based Learning</i> (presencial)	Aprendizagem Baseada em Projetos.	Está em trabalhar com “projetos”. Ao final (após todas as etapas – tema do projeto, objetivo, planejamento, cronograma, execução e a	Para chegar à solução (Projeto Final), os alunos devem percorrer por várias áreas do conhecimento de forma articulada e interdisciplinar. Ver 3.2.2.

			finalização), requer um produto final.	
<i>Team Based Learning</i> (semipresencial)	Aprendizagem Baseada em Equipe.		Está na dinâmica de trabalhar em “equipe”, com ênfase na etapa 2 (garantia do preparo). Momento em que os alunos se reúnem para discussão, aplicação e interação com o professor.	Trabalha-se com sala de aula invertida. Portanto, seguem três etapas: preparação, garantia de preparo e aplicação. Ver 3.2.3.
<i>Case Study</i> (presencial)	Estudo de Caso.		Está em trabalhar com “estudo de caso”. Requer a necessidade de um conhecimento teórico. O objetivo é alinhar a teoria com a prática.	Com base em problemas propostos (baseados na realidade ou adaptado), os alunos devem resolvê-los levando em consideração o embasamento teórico fornecido pelo professor. Ver 3.2.4.
<i>SCALE UP</i> (semipresencial)	Aprendizagem ativa centrada no aluno com uma pedagogia de cabeça para baixo.		Está em trabalhar com “ <i>flipped classroom</i> ” (modelo de sala de aula invertida).	Trabalha-se com sala de aula invertida, ou seja, os alunos precisam estudar o conteúdo previamente, em casa, e na sala de aula apenas praticam o que foi aprendido. Ver 3.2.5.
<i>Just in Time Teaching</i> (semipresencial)	Ensino sob Medida.		Está no momento em que o professor recebe as atividades virtuais dos alunos, para preparar a aula presencial, com base nas dificuldades relatadas por eles.	Trabalha-se com sala de aula invertida, atentando-se para o recebimento das atividades virtuais e preparação das aulas (com ênfase nas dificuldades dos alunos). Ver 3.2.6.
<i>Peer Instruction</i> (semipresencial)	Instrução entre Pares.		Esta metodologia busca promover uma “aprendizagem controlada” (a todo momento), através de um esquema de votação.	Trabalha-se com sala de aula invertida, mas sua dinâmica está centrada na aula presencial. Momento em que algumas questões são apresentadas e, através de um percentual de acertos acerca das respostas dos alunos (nas votações), a aula tomará diferentes caminhos. Essas respostas relatarão ao professor a compreensão do aluno sobre a questão abordada. Ver 3.2.7.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Com relação às práticas educacionais *Problem Based Learning* e *Case Study*, não existe na literatura um consenso. Apenas destaca-se que a principal diferença entre elas é que a primeira não requer conhecimentos prévios e a segunda requer conhecimentos teóricos para a resolução do problema (MENDES *et al.*, 2018, p. 7). Sobre os demais casos (modelo de ensino, foco e dinâmica), ver detalhes nas próprias seções de estudo (seção 3.2.1 a 3.2.7).

Enfim, o Quadro 7 foi construído para explicar brevemente cada metodologia ativa, podendo outros pesquisadores, interessados em aprofundar-se em cada uma delas, acrescentar outras comparações, realçando os atributos (propriedades) existentes.

### 3.3 Revisão sistemática: just in time teaching e peer instruction

O objetivo desta seção é apresentar estudos voltados para a área de ensino, que utilizaram da aplicação integrada das metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* como alternativa dinâmica e interativa no processo de ensino-aprendizagem.

Para isso, utilizaram-se as bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Scopus e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) como fontes de pesquisa e seleção dos trabalhos publicados sobre o tema no período de 2015 a 2020. Sampaio e Mancini (2007, p. 86) reportam que, em geral, 5 anos é considerado um período apropriado para uma revisão sistemática. Mas, segundo Galvão, Sawada e Trevizan (2004, p. 552) e Okoli (2019, p. 18, 19), esse período deve ser estabelecido pelo pesquisador, sendo os estudos coletados suficientes para responder à questão da pesquisa. Desse modo, utilizei tal período, por considerá-lo adequado para esta revisão da literatura.

Assim, os artigos selecionados foram analisados por meio de revisão sistemática da literatura, na qual faz-se uso de estratégias científicas para seleção dos trabalhos, com avaliação e síntese dos trechos mais relevantes. Portanto, algumas etapas fizeram-se necessárias, conforme Torres, Costa e Lourenço (2016, p. 608) e Sampaio e Mancini (2007, p. 85):

*Etapa 1:* A primeira etapa consiste na elaboração de uma pergunta norteadora para a revisão: Quais as contribuições que as metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* trouxeram aos alunos nesse processo de ensino e aprendizagem?

*Etapa 2:* A segunda etapa consiste em uma breve dissertação sobre as bases de dados utilizadas. Dessa forma, todo o levantamento bibliográfico acerca do tema foi realizado nas bases de dados eletrônicas da:

(a) SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) – biblioteca eletrônica cujo objetivo é proporcionar um amplo acesso a coleções de periódicos científicos como um todo, aos fascículos de cada título de periódico, assim como aos textos completos dos artigos. O acesso aos títulos dos periódicos e aos artigos pode ser feito através de índices e de formulários de busca. O *site* da SciELO é parte do projeto FAPESP/BIREME/CNPq.

(b) BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) procura reunir em um só portal de busca as teses e dissertações defendidas em todo o país. A BDTD foi concebida e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP).

(c) A base Scopus indexa artigos acadêmicos, anais de conferências, publicações comerciais, séries de livros, páginas *web* de conteúdo científico; enfim, oferece uma ampla visão de dados da literatura em todos os campos de pesquisa. A Scopus é propriedade da empresa Elsevier sendo seus dados disponibilizado na *web* somente para assinantes.

Para a seleção dos descritores, utilizaram-se terminologias chaves e operadores booleanos AND e OR, ou seja, (*Just in Time Teaching*) AND (*Peer Instruction*) e (*Just in Time Teaching*) OR (*Peer Instruction*). As combinações anteriores também foram feitas em português, trocando *Just in Time Teaching* por Ensino Sob Medida e *Peer Instruction* por Instruções Pelos Colegas e Instruções entre Pares.

As bases de dados pesquisadas e os descritores podem ser vistos nas Tabelas a seguir. Na Tabela 8, tem-se a pesquisa realizada na base de dados da SciELO.

**Tabela 8 – Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da SciELO**

BASE DE DADOS SciELO <a href="https://search.scielo.org/">https://search.scielo.org/</a>				
Itens	Descritores	Encontrados	Selecionados	Aprovados
1	(Just in Time Teaching) AND (Peer Instruction)	02	01	01
2	(Just in Time Teaching) OR (Peer Instruction)	74	08	01-Extra (2013). 01-Extra (2012)
3	(Ensino sob Medida) AND (Instrução pelos Colegas)	00	00	00
4	(Ensino sob Medida) OR (Instrução pelos Colegas)	43	02	00
5	(Ensino sob Medida) AND (Instrução entre Pares)	00	00	00
6	(Ensino sob Medida) OR (Instrução entre Pares)	46	01	00
TOTAL		165	12	03

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Na Tabela 9, tem-se a pesquisa feita na base de dados de Teses e Dissertações.

**Tabela 9 – Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da BDTD**

BASE DE DADOS DA BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES <a href="http://bdt.d.ibict.br/">http://bdt.d.ibict.br/</a>				
Itens	Descritores	Encontrados	Selecionados	Aprovados
1	(Just in Time Teaching) AND (Peer Instruction)	09	08	08
2	(Just in Time Teaching) OR (Peer Instruction)	178	25	02
3	(Ensino sob Medida) AND (Instrução pelos Colegas)	05	05	00
4	(Ensino sob Medida) OR (Instrução pelos Colegas)	703	18	01
5	(Ensino sob Medida) AND (Instrução entre Pares)	06	04	00
6	(Ensino sob Medida) OR (Instrução entre Pares)	762	10	00
TOTAL		1663	70	11

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Na Tabela 10, tem-se a pesquisa feita na base de dados Scopus.

**Tabela 10 – Pesquisa realizada na base de dados eletrônica da Scopus**

BASE DE DADOS SCOPUS				
Itens	Descritores	Encontrados	Selecionados	Aprovados
1	(Just in Time Teaching) AND (Peer Instruction)	146	62	08

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os critérios de inclusão dos estudos foram: (a) artigos, teses e dissertações pertencentes ao período de 2015 a 2020, (b) trabalhos anteriores a esse período, desde que sejam relevantes e encontrados (reportados) nos trabalhos selecionados, (c) estudos teóricos e empíricos que apresentam e avaliam a metodologia *Just in Time Teaching* integrada ao *Peer Instruction* e (d) artigos publicados na língua portuguesa, inglesa ou espanhola. Foram excluídos da amostra: (a) trabalhos repetidos e (b) artigos que tratavam apenas do *Just in Time Teaching* ou apenas do *Peer Instruction*. Vale ressaltar que, nas duas primeiras bases de dados, foi usado o descritor OR no intuito de ampliar as buscas e verificar a possibilidade de encontrar artigos que aparentemente se referem apenas ao *Peer Instruction* ou apenas ao *Just in Time Teaching*, mas que estejam trabalhando com as duas metodologias em sua fundamentação teórica e aplicação, sendo assim, incluídos na pesquisa. As buscas (na SciELO e BDTD) ocorreram no mês de janeiro de 2020 e na Scopus no mês de junho de 2020.

*Etapa 3:* Foram encontrados no total 311 artigos e 1.663 teses/dissertações, respectivamente, por meio da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Scopus e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Nessa etapa, deu-se início à seleção da amostra da revisão sistemática, sendo todos os títulos e resumos lidos. Esse percurso resultou na exclusão de 237 artigos e 1593 teses/dissertações por não atenderem os critérios de inclusão e aos propósitos da temática em questão. Ao final, sobraram 144 trabalhos (74 artigos e 70 teses/dissertações) sendo todos lidos na íntegra. Destes, foram aprovados 20 trabalhos representando nossa seleção, bem como 02 trabalhos extras.

**Quadro 8 - Artigos, dissertações e teses aprovados para revisão**

DESCRIÇÕES DOS TRABALHOS SELECIONADOS [2015 a 2020]	
1	DOWD, J. E.; ARAUJO, I.; MAZUR, E. Making sense of confusion: relating performance, confidence, and self-efficacy to expressions of confusion in an introductory physics class. <i>Physical Review Special</i>

- Topics – Physics Education Research, v. 11 (01), p. 1-10. DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.11.010107. 2015.
- 2 SCHULLER, M. C.; DAROSA, D. A.; CRANDALL, M. L. Using Just-in-Time Teaching and Peer Instruction in a residency program's core Curriculum: Enhancing satisfaction, engagement, and retention. *Academic Medicine*, v. 90, n. 03, p. 384-391. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000578. 2015.
  - 3 FILHO, M. M. P. V. Medidas da velocidade da luz usando observações e simulações astronômicas das luas de júpiter. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física, São Cristóvão - SE, 2016.
  - 4 LOPES, A. M. Combinando metodologia de ensino *Peer Instrucion* com *Just in Time Teaching* para o ensino de física. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.
  - 5 LUXON, T. H. Apprenticeship in learning design for literature courses. *Arts & Humanities in Higher Education*, 0 (0), p. 1–9, DOI: 10.1177/1474022216635419. 2016.
  - 6 MALDONADO-FUENTES, A. C.; RODRÍGUEZ-ALVEAL, F. E. Innovación em los procesos de enseñanza-aprendizaje: Un estudio de casos con la enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares. *Revista Electrónica Educare*, n. 02, v. 20, p. 1-21, 2016.
  - 7 OTT, C.; ROBINS, A.; SHEPHARD, K. Translating principles of effective feedback for students into the CS1 context. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 16, n. 01, Article 1, p. 1-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2737596>. 2016.
  - 8 PENAROTI, L. O. Ensino sob medida e instrução pelos colegas em aulas de mecânica e óptica do ensino médio – aplicação dos métodos. 2016. 253 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do ABC, São Paulo, 2016.
  - 9 SANTOS, M. B. Uma sequência didática com os métodos instrução pelos colegas (*Peer Instruction*) e ensino sob medida (*Just in Time Teaching*) para o estudo de ondulatória no ensino médio. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
  - 10 SAYER, R.; MARSHMAN, E.; SINGH, C. Case study evaluating just in time teaching and peer instruction using clickers in a quantum mechanics course. *Physical Review Physics Education Research*, 12 (2), p. 1-33. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020133. 2016.
  - 11 SCHMITZ, E. X. S. Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. 2016. 185 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Tecnologias Educacionais em Redes, RS, 2016.
  - 12 SMITH, S.; GANESAN, R.; MARTIN, J. Flipping the practice based pathology laboratory – Can it support development of practitioner capability for trainee pathologists in gynaecological cytopathology? *Journal of Cancer Education*, v. 32, p. 662-668, DOI: 10.1007/s13187-016-1044-z. 2016.
  - 13 TEIXEIRA, K. C. B. Álgebra linear nos cursos de engenharia: uma proposta metodológica de ensino e aprendizagem. 2016. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Teleinformática). Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática, Fortaleza, 2016.
  - 14 MULLER, M. G. Adoção e difusão de inovações didáticas em disciplinas de física geral: estudo de casos em duas universidades públicas brasileiras. 2017. 251 f. Tese (Doutorado em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2017.

- 15 MARIA, A. S. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: métodos ativos de ensino auxiliando a construção de conceitos básicos de termodinâmica em nível médio. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2018.
- 16 ZOU, D.; XIE, H. Flipping an english writing class with technology-enhanced Just in Time Teaching and Peer Instruction. *Journal Interactive Learning Environments*. DOI:10.1080/10494820.2018.1495654. Publicado em 2018.
- 17 AMADOR, J. A. Active learning approaches to teaching soil science at the college level. *Frontiers in Environmental Science*, 7:111, DOI:10.3389/fenvs.2019.00111. 2019.
- 18 BRAGA, M. S. Ensino sob medida, instrução por colegas e tutorial aplicados no ensino de hidrostática para a educação básica. 2019. 215 f. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Quixadá – Ceará, 2019.
- 19 JUNIOR, C. R. S. Uma sequência didática envolvendo os conceitos básicos de ondas mecânicas utilizando os métodos *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa e da teoria sociointeracionista. 2019. 253 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2019.
- 20 PAULA, J. *Peer Instruction* no ensino de astronomia: uma análise à luz da teoria sociointeracionista de Vygotsky. 2019. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências. Universidade Federal de Itajubá – Minas Gerais, Itajubá, 2019.
- 01 OLIVEIRA, V. Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- 02 ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, n. 02, v. 30, p. 362-384, ago. 2013.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Com base nos trabalhos selecionados, busquei descrever sucintamente, as informações mais relevantes (quando disponíveis), como: (a) objetivo do estudo, (b) nível escolar em que foi aplicado, (c) conteúdo trabalhado, (d) número de alunos participantes (e) métodos de coleta e análise de dados, (f) se houve (ou não houve) ganho de aprendizagem e (g) se houve (ou não houve) aceitabilidade das metodologias pelos alunos.

[2012 – Trabalho Extra] A dissertação de Oliveira (2012) teve como objetivo elaborar uma unidade didática sobre conceitos fundamentais de eletromagnetismo, utilizando das metodologias de aprendizagem *Just in time Teaching* e *Peer Instruction*, implementados em uma turma (30 alunos) do ensino médio de uma escola pública de Pelotas, RS. Os materiais desenvolvidos foram subsidiados pelos aportes teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausebel e pela Teoria Sociointeracionista de Vigotsky. Para verificar o ganho de aprendizagem dos alunos, foi aplicado um teste inicial e um teste final. Para avaliar se houve um ganho de aprendizagem estatisticamente significativo dos conceitos estudados a partir da aprendizagem *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, realizou-se o teste *T de Student* para

avaliar a significância estatística da diferença entre as médias nos testes iniciais e finais. O teste indicou 99% de confiança de que houve ganho de aprendizagem. Usou-se também o ganho médio normalizado, que resultou em ganho normalizado de 0,55 e um ganho absoluto de 0,37, confirmando o sucesso da aplicabilidade. Quanto às opiniões dos alunos sobre as metodologias empregadas, foram positivas (motivadoras), acharam válido fazerem estudos prévios para depois discutirem em grupo em sala de aula. Através de questionários avaliativos, os alunos relataram ser interessante o teste conceitual aplicado, bem como o sistema de votação, o qual instigou a participação colaborativa. Os testes conceituais com sistema de votação melhoraram o entendimento sobre o assunto. Essa análise qualitativa sobre a receptividade das metodologias foi bastante promissora. A pesquisa é considerada como qualitativa e quantitativa. A dissertação, considerada como extra pela Tabela 20, foi selecionada porque um artigo (selecionado) na base de dados SciELO a referenciou, dizendo que o ganho de aprendizagem quando se utiliza a integração entre as metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* é melhor do que quando utilizada somente com a metodologia *Peer Instruction*. Tal informação chamou minha atenção, por isso a incluí na revisão.

[2013 – Trabalho Extra] O artigo de Araujo e Mazur (2013) é um trabalho teórico no qual os autores conduzem a explicação sobre a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* de forma muito bem estruturada e didática. Para Araujo e Mazur (2013, p. 362), o chamado ensino tradicional está fortemente associado com a evasão escolar, a aprendizagem mecânica e a desmotivação para aprender por parte dos estudantes, sendo poucas as alternativas pedagógicas concretas apresentadas, em especial no ensino de física em nível médio e nas disciplinas básicas de nível superior. Tendo em vista esse cenário, o artigo tem como objetivos divulgar as potencialidades do uso integrado de duas metodologias de ensino, focadas em uma aprendizagem significativa de conceitos e procedimentos; e também fornecer conselhos práticos para favorecer a sua implementação em sala de aula. O artigo inicia apresentando alguns estudos internacionais e nacionais que se destacaram com a aplicação integrada destas metodologias, bem como algumas áreas que estão fazendo uso destas, como Física, Biologia, Química e Filosofia. Os autores explicam separadamente sobre a funcionalidade e o objetivo de cada metodologia, para que se obtenha um ensino-aprendizagem mais eficiente. Para finalizar, explanam sobre como utilizar estas duas metodologias de forma integrada, fazendo alguns comentários sobre essa didática de ensino. Como resultado, os autores salientam que a aplicação integrada entre as duas metodologias proporciona um aumento significativo no engajamento dos estudantes em todo o processo de ensino-aprendizagem, principalmente no ensino de física, foco de estudo. Este artigo, também

considerado como extra pela Tabela 20, foi selecionado porque quase todos os artigos (selecionados e aprovados) o referenciam pelas ilustrações de como utilizar de maneira didática a integração entre *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*.

[2015] A pesquisa de Dowd, Araújo e Mazur(2015) analisou os dados de 137 alunos em dois semestres de cursos introdutórios de física na Universidade de Harvard (EUA), sendo cada semestre ministrado por um instrutor diferente, entre o período de 2010 e 2011. Ambos os instrutores implementaram a metodologia *Just-in-Time Teaching* (JiTT) enfatizando a importância de completar as leituras antes da aula. Para tanto, eram enviadas aos alunos duas questões relacionadas ao conteúdo e uma questão de confusão que exigia uma maior atenção sobre o material estudado. Além dessas pré atividades oriundas da metodologia JiTT, o instrutor do primeiro semestre acrescentou perguntas conceituais em sala de aula para discussão e o instrutor do segundo semestre implementou a metodologia *Peer Instruction* (PI). Para a análise de desempenho, ambos os professores analisaram as respostas das questões de confusão, bem como a confiança de raciocínio dos alunos; sendo estas discutidas ao longo das aulas. Os autores verificaram que os alunos que expressavam maior dificuldade antes da aula, também tendiam a exibir menor confiança de raciocínio e, em certo grau, menor desempenho nas atividades de leitura. No entanto, quando os professores auxiliavam no entendimento das questões de confusão (via as metodologias empregadas durante as aulas), os alunos que expressavam maiores dificuldades tendiam a apresentar melhor desempenho geral, sendo tal fato constatado pela nota final. Segundo os autores (p. 8), JiTT e PI são projetados para tornar o ensino de física mais produtivo. Exercícios de confusão/reflexão dados na pré-aula, aliados a uma interatividade (colaborativa) em sala de aula contribuem para o autodirecionamento da aprendizagem.

[2015] O trabalho de Schuller, DaRosa e Crandall (2015) teve como objetivo avaliar o uso combinado da metodologia de ensino *Just-in-Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI) em um programa de residência em cirurgia geral. O mesmo envolveu 53 participantes da Faculdade de Medicina da Northwestern University Feinberg dos Estados Unidos, no período de 2010 a 2011. A metodologia JiTT exigia dos residentes estudos e tarefas preliminares (via *Web*) antes das aulas presenciais. Posteriormente, as respostas eram enviadas (a tempo) para os membros do corpo docente de forma a adaptarem o conteúdo às necessidades de aprendizado dos residentes. Durante a aula (metodologia PI), atividades de múltiplas escolhas eram realizadas, sendo as respostas enviadas ao docente através de *clickers*. Como forma de verificar o desempenho, utilizaram de estatística descritiva para determinar o número e a porcentagem de respostas corretas/erradas, as quais foram satisfatórias. Ao final, os participantes

responderam uma pesquisa avaliando suas percepções sobre a metodologia JiTT com PI, sendo que mais de 70% dos participantes responderam ter ajudado na aprendizagem de pontos-chave. Por fim, segundo os autores, com JiTT e PI aumentou a participação dos residentes, bem como a retenção, mostrando-se uma abordagem eficaz para uma aprendizagem mais significativa e ativa.

[2016] A dissertação de Filho (2016) foi desenvolvida na cidade de Aracaju, SE, no Centro de Excelência Ministro Marco Maciel (CEMMM), local onde o autor é docente. A turma escolhida foi o segundo ano B do Ensino Médio, dado que os alunos possuíam uma faixa etária maior que as outras quatro turmas de segundo ano. A turma iniciou com 25 alunos matriculados, mas apenas 12 permaneceram. Como proposta de trabalho, o objetivo era a construção de uma sequência didática, baseada em vídeos e info-animações, abordando procedimentos para se trabalhar com medidas da velocidade da luz usando observações astronômicas das ocultações das luas de Júpiter. Para tanto, algumas teorias foram estudadas, como conceitos de cinemática (retilínea e circular), sistemas de referência e vetores. Essas info-animações possuíam dois propósitos, (a) servirem de organizadores para os alunos estudarem e (b) fazerem com que os alunos aprendessem em períodos menores, de no máximo 20 minutos. Dessa forma, o autor lançou mão de recursos tecnológicos e instrucionais. Como exemplo dos recursos tecnológicos utilizados, destacam-se os vídeos tutoriais e as info-animações em *PowerPoint*. Com relação aos recursos instrucionais, os autores utilizaram as metodologias de ensino *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*. Os vídeos tutoriais e as info-animações fornecidas aos alunos possuíam leituras e questões para serem trabalhadas antes e durante a aula, seguindo os procedimentos metodológicos adotados por Araujo e Mazur (2013). Para verificar o nível de aprendizagem dos alunos, realizou-se um pré-teste e um pós-teste, utilizando questões do ENEM acerca de tópicos de Física e Astronomia. Como resultado, pode-se constatar uma evolução considerável no padrão de respostas antes e depois da intervenção para mais de 90% das questões abordadas.

[2016] A dissertação de Lopes (2016) descreve a aplicação da metodologia *Peer Instruction* em sete semestres numa disciplina introdutória de física na Universidade Federal de Viçosa, MG. Durante a aplicação, o autor implementa junto à metodologia *Peer Instruction* a metodologia *Just in Time Teaching*. A intenção é analisar o desempenho acadêmico dos alunos com aulas através do: (Caso 1) metodologia de ensino *Peer Instruction* (sem o *Just in Time Teaching*) versus o Ensino Tradicional e, depois, (Caso 2) a metodologia de ensino *Peer Instruction* (combinando com o *Just in Time Teaching*) versus o Ensino Tradicional. A coleta dos dados se deu a partir de avaliações escritas, sendo estes analisados estatisticamente. Com

relação ao Caso 1, 111 alunos participaram de aulas com o *Peer Instruction* (sem o *Just in Time Teaching*) e 268 alunos participaram do Ensino Tradicional. Após uma avaliação escrita aplicada em ambas as turmas, utilizou-se de regressão linear para verificar o desempenho dos alunos, resultando em duas retas: uma azul representando o desempenho dos alunos com as aulas *Peer Instruction* e uma reta vermelha representando o desempenho dos alunos com as aulas tradicionais. Como resultado, verificou-se que as retas (azul e vermelha) eram coincidentes, o que indicava que a utilização das duas metodologias resultava em notas (na média) praticamente iguais. Com relação ao Caso 2 (aplicado nas mesmas turmas), 111 alunos participaram de aulas com o *Peer Instruction* (combinado com a metodologia *Just in Time Teaching*) e 268 alunos participaram do Ensino Tradicional. A partir dos mesmos critérios de avaliação e análise, observou-se que a reta representativa do desempenho dos alunos através da metodologia *Peer Instruction* (combinado com a metodologia *Just in Time Teaching*) estava consideravelmente acima da reta representativa do desempenho dos alunos do Ensino Tradicional. Como resultado, observou-se que o uso das metodologias ativas trabalhadas de forma integrada (*Peer Instruction* combinado com *Just in Time Teaching*) resultou (em média) em notas de provas superiores (melhores), pelo motivo de os alunos estudarem antes e durante as aulas, com interações. Os mesmos testes foram feitos com outras turmas e os resultados mostraram-se semelhantes. Com relação à satisfação dos alunos quanto às metodologias, 52% acharam vantajoso utilizar-se de metodologias ativas, 25% disseram ser desvantajoso e 23% foram neutros nas respostas. Por outro lado, 79% disseram ser favoráveis às pré-aulas (propostas pela metodologia *Just in Time Teaching*) e 69% disseram ser favoráveis às interações durante as aulas (propostas pela metodologia *Peer Instruction*), o que demonstra a aceitabilidade dessas metodologias pelos alunos. A pesquisa caracteriza-se como quantitativa.

[2016] O trabalho de Luxon (2016) buscou descrever (passo a passo) como a metodologia de Eric Mazur, utilizada em aulas de educação física, foi conduzida e adaptada para ser aplicada com sucesso em dois cursos de graduação em inglês, um sobre John Milton e outro sobre William Shakespeare. Fez-se o uso de dois princípios básicos para o processo de ensino-aprendizagem, o *Just in Time Teaching* e o *Peer Instruction*. Assim, as atividades aconteciam antes e durante a aula. Após os alunos realizarem as leituras iniciais (antes da aula), deveriam fazer duas atividades e enviá-las ao professor (pelo Sistema Canvas até às 2h00 da manhã). Tais instruções eram (a) Qual parte do texto causou mais problemas (compreensão ou interpretação) e por quê? e (b) De qual parte do texto você teve melhor compreensão? O professor, ao levantar-se (às 5h30 da manhã), verificava todas as respostas, agrupando-as por temas, sobre as dificuldades levantadas, tipos de problemas, erros, entre outros, planejando, em

seguida, a condução de sua aula. Em aula (às 8h30 da manhã), o professor utilizava uma adaptação na metodologia *Peer Instruction*, ou seja, após escreverem suas respostas (sobre a atividade dada pelo professor), os alunos tinham alguns minutos para interagir, enviando suas respostas (rascunho) para dois pares (colegas) revisarem; após devolução, deveriam reescrever e entregar para o professor. Segundo o autor, quando o aluno responde, por escrito, a essa revisão, ele realmente inicia o processo de aprendizagem, repensando sobre sua atividade. Para Luxon, dessa forma, os alunos aprendem ensinando. A dinâmica de aula era centrada no aluno.

[2016] O artigo de Maldonado-Fuentes e Rodríguez-Alveal (2016) teve como objetivo avaliar o impacto do uso das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* em um grupo de 17 estudantes pertencentes à carreira de Formação Inicial Docente (aplicado em 2012), em uma das Universidades do Conselho de Reitores (CRUCH) do Chile. Para tanto, buscou-se: (a) comparar percentualmente o domínio do conhecimento dos estudantes, antes e depois da aplicação das metodologias ativas, e (b) avaliar a satisfação estudantil quanto à aplicabilidade/aceitabilidade. Utilizaram-se provas escritas e questionários, analisados estatisticamente, para coletar os dados. Como resultado, observou-se que a distribuição da pontuação obtida no pré-teste apresentou uma distribuição assimétrica negativa e no pós-teste apresentou uma distribuição assimétrica positiva, evidenciando que houve ganho de aprendizagem. Os estudantes avaliaram positivamente a incorporação das metodologias ativas, salientando melhoras na dinâmica dos estudos, na interação em sala de aula e na interação professor e aluno. Percentualmente, 64,7% valorizaram como muito boa a interação com o professor, 52,9% consideraram muito boa a interação com os companheiros de grupo durante os trabalhos e 57,1% avaliaram muito bom trabalhar com os ambientes virtuais (plataforma) nas aulas prévias. A pesquisa é caracterizada como quantitativa e descritiva.

[2016] O artigo de Ott, Robins e Shephard(2016) é um trabalho teórico (tipo revisão da literatura) e tem como objetivo apresentar modelos de aula centrada na prática de *feedbacks* eficazes para os alunos, relacionado a Cursos de Programação (CS). Para os autores, aprender a primeira linguagem de programação, no Ensino Superior, é um desafio para muitos alunos. O estudo destaca a importância do *feedback* para orientar o processo de aprendizagem, bem como melhorar o resultado da aprendizagem. Nesse viés, em meio às possibilidades de *feedbacks*, os autores mencionam (durante a sua revisão) a utilização da metodologia *Just in time Teaching* (JiT) integrada com *Peer Instruction* (PI) como uma forma alternativa às práticas tradicionais de ensino, além de destacar que tais metodologias vêm recebendo mais atenção nos últimos anos. Elas provêm de pequenas tarefas antes da aula e técnicas interativas durante a aula, estabelecendo discussões sobre o mal-entendido dos alunos, o que gera, então, a aprendizagem.

Além desse modelo de *feedback*, outros modelos foram relatados. Os autores esperam com, esse trabalho, iniciar uma discussão sobre técnicas eficazes de *feedback* no contexto da disciplina de programação e incentivar colegas de outras instituições a relatar intervenções de *feedback*.

[2016] A dissertação de Penaroti (2016) consiste na aplicação de duas metodologias pouco utilizadas nos ambientes escolares brasileiros, o *Just in Time Teaching* e o *Peer Instruction*. Para tanto, o autor elaborou um material educacional para o ensino de conteúdos de óptica e mecânica para o ensino médio, baseado nas teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e sociointeracionista de Vygotsky. A proposta foi aplicada a estudantes do primeiro ano do ensino médio do Colégio Santo Antônio de Lisboa, localizado na cidade de São Paulo. No contexto da metodologia *Just in Time Teaching* foram elaboradas tarefas como leitura de textos e resolução de questões sobre o tema em estudo. Essas questões eram feitas com o uso de *googleforms*, uma ferramenta gratuita disponibilizada pelo *google*. Com as respostas enviadas pelos alunos, o professor elaborava o material didático da aula expositiva, dando particular atenção às dúvidas e dificuldades manifestadas. Após a aula expositiva, a turma realizava uma atividade, ainda relacionada ao tema em estudo, que promovia a sua participação mais ativa nos processos de ensino-aprendizagem. Dando funcionalidade ao *Peer Instruction* e com o auxílio da ferramenta *clickers*, foram propostas questões de múltiplas escolhas e o aluno votava na alternativa que julgasse correta. Dependendo do índice de acertos, a votação era repetida, após os alunos (em grupo) discutirem a questão. As análises qualitativa e quantitativa das aplicações indicaram uma progressão no aprendizado dos alunos e revelaram que as metodologias propostas contribuíram para promover uma maior participação e engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

[2016] O objetivo da dissertação de Santos (2016) é aplicar metodologias diferenciadas no ensino de física (ondulatória) e verificar se houve engajamento durante a aprendizagem. As 21 aulas dessa proposta foram desenvolvidas com duas turmas do segundo ano do ensino médio, da rede privada, na cidade de Joaçaba, Santa Catarina. A metodologia implementada integrou as metodologias ativas *Peer Instruction* e *Just in time Teaching*. O suporte teórico da metodologia foi a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. O produto educacional continha Tarefas de Leitura (TL), listas de Testes Conceituais (TC), listas de Problemas Quantitativos e o Opinário. Para as análises, feitas de forma qualitativa, coletaram-se registros das tarefas, dos depoimentos dados em aula, além de um questionário para obter indicadores de viabilidade da aplicação da metodologia e receptividade por parte dos alunos. Quanto à avaliação da aprendizagem, foram utilizados os Testes Conceituais e as listas de

Problemas Quantitativos. O interesse era analisar a qualidade das respostas e a evolução das explicações e das conclusões tomadas pelos estudantes. Os resultados na metodologia *Just in Time Teaching*, obtidos com as Tarefas de Leitura (na pré-aula), mostraram que houve aprendizado de conceitos e que as TL foram eficientes para que o professor identificasse as dificuldades que surgiam antes das aulas. Isso possibilitou um melhor planejamento das aulas, atacando as dificuldades de imediato. Na metodologia *Peer Instruction*, quanto aos Testes Conceituais, observou-se como resultado positivo que, em todas as segundas votações, o percentual de acertos aumentou, indicando que a interação entre os alunos foi impactante. Com essa metodologia, a participação dos alunos aumentou em relação à metodologia tradicional, somente expositiva. Nessa metodologia, também resolveram Problemas Quantitativos, realizados em duplas ou trios. Houve grupos que não solicitaram a ajuda do professor e conseguiram resolver os problemas. Os que tiveram dúvidas foram auxiliados (primeiramente) pelos outros colegas e depois (se necessário) pelo professor. O opinário foi utilizado para os alunos opinarem sobre a aplicação e sobre como foi a experiência de aprendizado com as metodologias propostas, sendo analisado separadamente. Percentualmente, 86,5% dos estudantes consideraram o *Just in Time Teaching* melhor do que a metodologia tradicional de ensino, 75,0% consideraram o nível das questões das TL adequado e 82,7% dos estudantes consideraram que funcionou bem o preparo das aulas voltado para as principais dificuldades a partir das respostas das TL. Quanto à inserção da metodologia *Peer Instruction*, 92,3% dos estudantes consideraram melhor do que a metodologia tradicional expositiva, 94,2% dos estudantes consideraram o esquema de votação dos Testes Conceituais bom ou ótimo, 96,2% dos estudantes consideraram que aprenderam os conteúdos com essa metodologia e 88,5% dos estudantes gostariam que a metodologia fosse utilizada mais vezes nas aulas de física. Os resultados mostraram que houve boa receptividade em relação à proposta de trabalho pela maioria dos estudantes, que consideraram a metodologia melhor para seu aprendizado do que a metodologia tradicional de ensino. Para avaliar o Ganho de Aprendizagem, verificou-se o percentual de acertos nos Testes Conceituais e Problemas Quantitativos, os quais foram positivos.

[2016] Sayer, Marshman e Singh (2016), por meio de um estudo de caso, investigaram a aplicação da metodologia *Just in Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI) em um curso de mecânica quântica, composta por 20 alunos, em uma Universidade Estadual. Verificou-se que mais de 75% dos alunos sempre faziam as atividades da pré-aula (com leituras e questões). Para a metodologia *Peer Instruction*, fez-se uso da tecnologia *clicker*, como forma de obter o resultado das respostas dos alunos, durante as atividades em classe. Para avaliar o desempenho

dos alunos, registraram-se as pontuações de todas as questões: RQ (*reading quiz* – atividades de leitura), ICT (*individual concept test* – teste conceitual individual) e GCT (*group concept test* – teste conceitual em grupo). Essas questões foram analisadas por meio do *score* de pontuação do POMP (*Percentage of Maximum Possible*). A investigação usando JiTT e PI mostrou que, no geral, houve melhorias no desempenho dos alunos das RQ para os ICT e dos ICT para o GCT.

[2016] O estudo de mestrado de Schmitz (2016) propunha investigar a aproximação conceitual teórico-prática entre a abordagem da sala de aula invertida (*flipped classroom*) e os saberes e fazeres docentes, no contexto da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mediante a produção e disponibilização de material didático multimídia instrucional sobre o método da sala de aula invertida. A proposta da pesquisa centrou-se na apresentação dos elementos que caracterizam e definem a sala de aula invertida para, posteriormente, questionar o grau de familiaridade, aplicações e interesse dos docentes da UFSM em relação ao modelo. A pesquisa era composta de uma população de 1972 docentes da UFSM, sendo 147 professores do ensino básico técnico e tecnológico e 1825 professores do magistério superior. Na amostra final, apenas 79 indivíduos participaram da pesquisa, sendo a maior parte professores da área da engenharia, seguidos de professores da área da saúde e, por fim, professores da área das ciências exatas e da terra e ciências sociais aplicadas. Como instrumento de coleta de dados, recorreu-se aos testes e questionários. Para a análise dos dados, observaram-se as questões dos testes conceituais e do questionário de pesquisa. As questões abertas foram avaliadas por meio do método Análise de Conteúdo. De forma geral, o resultado da pesquisa mostrou que o método era desconhecido pela maioria dos participantes, sendo a demanda de maior interesse pelos docentes (para trabalhar com sala de aula invertida), as metodologias *Just in Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI), pelo motivo de os alunos terem que estudar o conteúdo antes da aula presencial, ampliando, assim, o tempo da aula para atividades de compreensão, resolução de problemas e interações em grupos. Vale ressaltar que o estudo somente foi selecionado para esta revisão porque, além de discorrer sobre tais metodologias em seu referencial teórico (JiTT integrado com PI), as apontou como estratégias metodológicas de maior interesse para cursos de formação docente na UFSM.

[2016] O artigo de Smith, Ganeson e Martin (2016) caracteriza-se como uma pesquisa-ação e busca relatar a abordagem de sala de aula invertida aplicada a um pequeno número de estagiários (14 patologistas em treinamento) para a prática em um Laboratório de Patologia. Para tanto, utilizou-se de duas abordagens de ensino, a *Just in time Teaching* (JiTT) combinada com a *Peer Instruction* (PI). Resumidamente, criou-se um *link* para que os estagiários

realizassem as atividades pré-aula (JiTT). A ideia dessas atividades era prepará-los para as atividades e as interações que ocorreram durante a aula (PI). Questionários e entrevistas foram utilizados para avaliar os resultados do estudo. Tanto os questionários quanto as entrevistas demonstraram que trabalhar com sala de aula invertida motiva os alunos a se envolverem nas atividades, aumenta a confiança e desenvolve uma comunidade colaborativa de aprendizagem, melhorando sua experiência na prática. Segundo os autores, a abordagem “invertida” libera mais tempo para discussões em aula, o que permite uma maior avaliação do progresso e da compreensão do aluno sobre o tópico estudado.

[2016] O objetivo da Tese de Teixeira (2016) é uma aplicação metodológica ativa, a qual foi desenvolvida com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Álgebra Linear nos cursos de engenharia. A metodologia de ensino utilizada era o *Peer Instruction* integrado com a metodologia *Just in Time Teaching*, conforme explicado na seção 5.3. Além disso, fez-se uso de estratégias de seminário apoiadas pela metodologia Engenharia Didática. Esse pacote metodológico foi implementado durante o semestre 2014.2 na disciplina de Álgebra Linear (com 75 alunos) no curso de graduação de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. Para o desenvolvimento da proposta, foram elaborados: materiais para estudo, atividades de leitura, questões conceituais e *quizzes*. Todas as aulas presenciais foram norteadas pela metodologia de ensino *Peer Instruction*. Questões conceituais de múltipla escolha foram aplicadas em sala de aula via sistema de votação, seguindo os pressupostos de Mazur (1997). Seguindo os princípios do *Peer Instruction*, o autor apoiou-se na utilização da metodologia *Just in Time Teaching*, seguindo os pressupostos de Novak *et. al.* (1999). Dessa forma, os alunos recebiam um material de leitura sobre o conteúdo da aula seguinte. Esse material também continha questões conceituais a serem respondidas. Essa dinâmica fazia com que exercitasse sua velocidade de raciocínio, melhorando as discussões entre os pares durante as aulas subsequentes com a metodologia *Peer Instruction*. O ferramental utilizado para medir a eficiência da metodologia elaborada sob a percepção do aluno foi o questionário (instrumento) *Students' Evaluation of Educational Quality* (SEEQ), respondido pelo corpo discente ao final das aulas ministradas. Para verificar o desempenho acadêmico dos alunos, uma análise sobre as avaliações foi realizada, bem como uma análise sobre o pré e pós-teste. Os resultados alcançados demonstraram que a proposta de ensino favoreceu a compreensão dos conceitos considerados difíceis pelos alunos e da relação entre teoria e prática e ainda promoveu uma melhor interação entre aluno-professor e aluno-aluno. Em suma, o pacote metodológico constituiu uma abordagem de ensino valiosa, produzindo um corpo discente mais reflexivo, motivado e crítico em um ambiente de aprendizagem significativo e colaborativo, com impacto

direto na conservação do aluno em sala de aula e no seu rendimento acadêmico final. A pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa.

[2017] Em linhas gerais, a Tese de Muller (2017) visa a investigar: (a) a adoção de metodologias de ensino inovadoras centradas nos estudantes, aplicadas nas disciplinas de Física, (b) a crença do docente em relação à metodologia e (c) os impactos na aprendizagem de conteúdos de Física e nas crenças e atitudes dos estudantes acerca das metodologias de ensino. Para tanto, utilizaram-se as orientações metodológicas para estudos de caso vistos em Yin, com base na Teoria da Difusão de Inovações de Rogers. Foram realizados três estudos de caso, dois exploratórios e um explanatório.

(Caso 1) O estudo 1 teve por objetivo analisar o processo de mudança da prática instrucional de uma professora de Física, identificada como Ana, que adotou a metodologia de ensino *Peer Instruction* e *Just in Time Teaching* durante uma sequência de três aulas sobre o tópico de Lei de Faraday, em uma disciplina de Física Geral de uma universidade pública do estado do Rio Grande do Sul. No caso 1, alguns elementos contribuíram para que a aplicação ocorresse de maneira bem sucedida: i) Ana possuía um perfil inovador caracterizado por sua receptividade a diferentes metodologias de ensino e ii) Ana já tinha trabalhado com a metodologia *Peer Instruction*. Após a aplicação das três aulas, Ana continuou utilizando a metodologia *Peer Instruction* combinada com *Just in Time Teaching*. Nessa intervenção Ana não incluiu os elementos centrais do uso combinado entre *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, tais como atividades docentes de preparação prévia às aulas (ou seja, não analisava as dificuldades prévias dos alunos) e os debates entre pares durante as questões conceituais (ou seja, havia somente debates coletivos após a votação 1). Durante suas aulas, Ana utilizava questões de múltipla escolha (utilizou *flashcards*), a fim de obter um *feedback* da aprendizagem dos alunos, além de abrir espaço para tornar os estudantes mais ativos durante o processo de aprendizagem. Os resultados do primeiro estudo evidenciaram que o processo de mudança da prática docente de Ana teve vantagem frente à prática instrucional anterior, pela compatibilidade entre as crenças de ensino-aprendizagem da professora e os pressupostos básicos das metodologias, pelos resultados obtidos na implementação e pela forma como essas metodologias foram inseridas no contexto de ensino (teve apoio e suporte do pesquisador), o que contribuiu para diminuir as incertezas acerca do funcionamento das metodologias (redução da complexidade).

(Caso 2) O Estudo 2 foi conduzido na mesma instituição que o estudo anterior, em uma disciplina de Física Geral ofertada para os cursos de Matemática, Química e Engenharias, nos quais foram abordadas as metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*. Em

síntese, foram obtidos os seguintes resultados: i) a prática das metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* se deu por meio de modificações, ou seja, alterações nos tipos de Testes Conceituais utilizados, limitação da etapa de discussão entre os colegas e execução de Tarefas de Leitura de resolução de problemas após as aulas expositivas; ii) em termos dos impactos na aprendizagem, destaca-se o aumento no engajamento positivo dos estudantes na execução das Tarefas de Leitura e na disciplina, iii) os estudantes desenvolveram crenças e atitudes positivas referentes ao *Peer Instruction*; iv) os estudantes apresentaram crenças e atitudes pouco positivas em relação ao *Just in Time Teaching*, especialmente devido ao elevado número de Tarefas de Leitura a que estes foram submetidos ao longo do semestre; v) os resultados positivos encontrados por Ana não foram decisivos para que as metodologias *Peer Instruction* e *Just in Time Teaching* fossem modificadas ou tivessem sua adoção descontinuada; e vi) as crenças e atitudes de Ana em relação às metodologias não se alteraram e, por conseguinte, sustentaram a continuidade de sua prática.

(Caso 3) O Estudo 3 ocorreu em outra instituição, uma universidade pública do estado de São Paulo que já havia realizado modificações nos métodos de ensino de uma disciplina introdutória de Física (Física I). Como resultados, verificou-se que: i) os docentes investigados fizeram uso das variações das metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas, *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, ii) as modificações nas metodologias foram feitas de acordo com as necessidades específicas dos docentes, pelos contextos de ensino em que se encontravam e pelas suas crenças e experiências anteriores, iii) o processo de tomada de decisão de modificar a estrutura da disciplina de Física I, por meio da adoção do *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* foi coletivo, iv) a adoção das metodologias foi, segundo os docentes, responsável por uma melhora no engajamento e na aprendizagem dos estudantes; v) a prática instrucional dos docentes se modificou após a disciplina de Física I, na qual elementos dos métodos ativos foram incorporados, vi) as metodologias utilizadas foram eficientes, pois a taxa de adoção dos métodos ativos foi elevada na academia, vii) em alguns momentos não houve a aplicação da metodologia *Just in Time Teaching* (talvez a presença de um especialista pudesse ter evitado a descontinuidade desta metodologia em alguns momentos).

[2018] O objetivo da dissertação de Maria (2018) foi elaborar uma sequência didática para o ensino-aprendizagem de termodinâmica aplicado a uma turma de 35 alunos do ensino médio, em uma escola privada de Porto Alegre, RS, em 2017. Implementou em suas aulas as metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*. Os resultados observacionais sobre a aplicabilidade das metodologias foram obtidos a partir de um questionário, em cujos relatos dos estudantes mostraram uma boa aceitação, tanto por auxiliar na organização do estudo diário

(resultando em hábitos de estudo), quanto por alterar os processos e rotinas em sala de aula (alunos ativos e engajados nos processos de ensino-aprendizagem); isso refletiu em bom desempenho nos testes de acompanhamento de aprendizagem (atividades aplicadas em sala de aula). Para finalizar, cabe relatar que no final do ano letivo não houve reprovações e os resultados das avaliações tiveram uma melhora significativa em comparação aos anos anteriores.

[2018] O trabalho de Zou e Xie (2018) fez uso da tecnologia para ministrar aulas de redação em inglês. Os autores utilizaram dois modelos de aprendizagem sobre sala de aula invertida: A) sala de aula invertida convencional e B) sala de aula invertida com metodologia *Just in Time Teaching* (JiTT) integrada a *Peer Instruction* (PI). Os participantes eram alunos do terceiro ano da Faculdade de Ciências de Hong Kong com idade entre 19 e 22 anos. Destes, 32 alunos participaram da metodologia A e 34 participaram da metodologia B. Os dados coletados via entrevistas e observações, mostraram que a metodologia B superou a metodologia A nos quesitos: (a) desempenho de aprendizagem (apoiado pela ferramenta de atividades *Edpuzzle*) e (b) compartilhamento de cultura e trabalho em pares (apoiado por ferramentas de vídeo e interações, respetivamente, *Padlet* e *Google Docs*). Além dessa verificação, por meio de uma análise de covariância (ANCOVA) para aferir qual metodologia desempenhou melhor habilidade de escrita, motivação e tendência de pensamento crítico, verificou-se que, após 6 semanas de aula, a metodologia B foi superior à metodologia A, como apresentado nas Tabelas 1 e 2 do artigo de Zou e Xie (2018, p. 11). Para finalizar, os autores ressaltam que as metodologias JiTT e PI (B) são favoráveis para o ensino-aprendizagem da língua inglesa e aconselham seu emprego para análise em outros cursos de línguas.

[2019] Amador (2019) busca relatar algumas de suas experiências com metodologias ativas para ensinar ciências na faculdade. Dentre suas experiências, ele destaca o uso integrado da metodologia *Just in Time Teaching* (JiTT) com *Peer Instruction* (PI) para aulas de Introdução a Ciências do Solo na University of Rhode Island (EUA) aplicadas a mais de 100 alunos. Sua intenção ao introduzir JiTT e PI nas aulas era: (a) fazer com que os alunos leiam o livro e comecem a se deparar com ideias e conceitos antes da aula e (b) fazer com que eles pensem e discutam ideias e conceitos em aula e depois da aula. A análise de desempenho se deu por meio de avaliações e pontuações das atividades realizadas, sendo os resultados satisfatórios. Segundo o autor, JiTT e Pi provou ser um meio eficaz de fazer os alunos se envolverem com o conteúdo do curso antes da aula, se envolverem uns com os outros e assumirem a responsabilidade de seu aprendizado.

[2019] A dissertação de Braga (2019) objetivou verificar de que maneira a aplicação de metodologias ativas como *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* influenciou na aprendizagem significativa do conteúdo de hidrostática em uma turma do ensino médio do primeiro ano da Escola Poeta Patativa do Assaré em Fortaleza, CE. Segundo o autor, esses modelos ativos ajudaram a despertar o interesse dos estudantes pelos temas abordados nos tutoriais construídos e pela disciplina de física, bem como pelo estudo autodidata. Vale ressaltar que a integração dessas metodologias (*Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*) foi fundamental para a composição e desenvolvimento dos tutoriais de estudo, ao se estabelecer uma comparação dos resultados entre duas turmas, uma em que foi desenvolvida a sequência didática com o uso de metodologias ativas e outra com o modelo tradicional de aprendizagem. Na turma do 1º A foram aplicadas as metodologias ativas e no 1º B (de controle) foi aplicada a metodologia tradicional, com aulas expositivas e resolução de questões. A turma do 1º A tinha 37 alunos matriculados, já o 1º B tinha 42 alunos. Como método de coleta de dados, utilizou-se a pesquisa-ação, a partir de uma reflexão cíclica sobre a investigação em sala de aula, monitoramento e descrição dos efeitos e avaliação dos resultados da ação. As coletas se deram por questionários, entrevistas, formulários e observações diretas. Para verificar se houve ganho de aprendizagem, utilizou-se de um pré-teste e um pós-teste. Ao comparar a aplicação do pré e pós-testes, nota-se que houve uma mudança significativa nos resultados alcançados pela turma em que foram aplicadas as metodologias ativas (1º A), pois no pós-teste percebeu-se que a turma avaliada obteve um resultado significativo, sendo que a porcentagem de respostas corretas variou entre 70% e 90%, diferentemente da turma do 1º B, em que as respostas corretas variaram entre 50% e 65%. Nesse sentido, os registros apresentados nos dados da pesquisa mostram um resultado em torno 25% maior com a turma em que foram aplicadas as metodologias ativas, ou seja, houve ganho de aprendizagem. Acrescenta-se a isso o estímulo à busca pela aprendizagem autônoma e individualizada e, também, o incentivo à leitura e à reflexão crítica proporcionados a partir da abordagem proposta. Por fim, essa sequência didática desenvolvida conseguiu motivar os discentes a uma aprendizagem ativa e individualizada, incorporando os conceitos de hidrostática de forma significativa. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa.

[2019] A dissertação de Junior (2019) teve como objetivo apresentar uma proposta de ensino de conceitos básicos sobre ondas mecânicas, através da integração de duas metodologias ativas, *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*. Para tanto, foi elaborada uma sequência didática, aplicada nas aulas de física, em uma turma de 32 alunos do segundo ano do ensino médio, na cidade de Campo Bom, RS, no primeiro semestre de 2018. A sequência didática

estava amparada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky. As aulas foram organizadas em 12 encontros, sendo dois encontros para a realização do pré-teste (aplicado no primeiro encontro) e pós-teste (aplicado no último encontro), sete encontros para a aplicação das metodologias ativas e três encontros para o desenvolvimento dos mapas conceituais. O pré-teste e o pós-teste eram constituídos de 11 questões objetivas e 1 questão dissertativa. Com relação ao pré e pós-teste, observou-se um aumento de acertos de 28 estudantes, sendo que 17 acertaram no pós-teste 50% ou mais questões em comparação com o pré-teste. Quanto aos resultados obtidos na construção dos Mapas Conceituais, apresentou-se uma melhora no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, observada na estrutura hierárquica dos conceitos aliada às discussões em sala de aula. Para finalizar, um questionário de avaliação sobre a aplicabilidade das metodologias demonstrou aceitação dos alunos frente às metodologias utilizadas e a percepção de que ocorreu a aprendizagem. A pesquisa caracterizou-se como qualitativa e quantitativa.

[2019] A dissertação de Paula (2019) teve por objetivo a aplicação de metodologias ativas apoiada na teoria sociointeracionista de Vygotsky. A pesquisa foi aplicada na disciplina Introdução à Astronomia (do Ensino Superior), no segundo semestre de 2018, na Universidade Federal de Itajubá, MG. A aplicação da metodologia deu-se por uma adaptação da metodologia *Peer Instruction* de Mazur (2015) combinada com a metodologia de Smith *et. al.* (2011). De maneira colaborativa com a metodologia *Peer Instruction* (p. 45), fez-se também uma pequena associação com a Metodologia *Just in Time Teaching*, onde eram elaboradas (via *moodle*) pré-aulas de estudos (tarefas), antes da aula presencial. As atividades programadas no *moodle* tinham o objetivo de introduzir o conceito a ser abordado na próxima aula presencial. Portanto, as atividades eram sempre postadas no *moodle* na quinta-feira à noite e os alunos tinham até o próximo domingo para realizar a tarefa. O dia para a entrega das tarefas foi escolhido de maneira que o professor pudesse analisar as respostas dos estudantes e estruturar a próxima aula presencial. Durante a aula, a metodologia *Peer Instruction* combinada com a metodologia de Smith *et. al.* (2011) estimulava os estudantes a verbalizarem seus pensamentos ao interagirem com os colegas para convencê-los de sua resposta. Tal procedimento permitiu ao autor fazer uma aproximação entre a metodologia ativa aplicada com os principais conceitos compreendidos na teoria de Vygotsky. A partir de apontamentos em diário de campo e coleta de dados em sala de aula, analisou-se a eficácia da metodologia por meio de um teste estatístico. Foram analisadas as respostas de vinte pares de questões conceituais, aplicadas ao longo de um semestre, dos quais 16 apresentaram um impacto significativo em decorrência da interação entre os estudantes, havendo ganho de aprendizagem. Também se analisou, a partir de um

questionário, a opinião dos alunos a respeito da metodologia vivenciada na disciplina, a qual revelou aceitação positiva por parte dos alunos. A pesquisa foi classificada como quantitativa.

A fim de facilitar a visualização, o Quadro 9 apresenta uma síntese dos trabalhos abordados.

**Quadro 9 – Síntese dos artigos, dissertações e teses aprovados para revisão**

Autores	País/Região	Nível de ensino	Disciplina / Curso de aplicação	Instrumento de coleta de dados	Instrumento de análise do ganho de aprendizagem	Tipo de trabalho	Tipo de pesquisa
[EXTRA] Oliveira (2012)	Brasil (BR/RS)	Ensino médio	Física	Questionário	Pré e pós-testes (ganho médio normalizado)	Dissertação (empírico)	Qualitativa Quantitativa
[EXTRA] Araújo e Mazur (2013)	Brasil (BR/RS)	Dá ênfase ao ensino médio.	Explana sobre a funcionalidade de JiTT e PI (utiliza física como exemplo)			Artigo (teórico)	
Dowd, Araujo e Mazur (2015)	Estados Unidos (EUA)	Ensino superior (137 alunos)	Física	Questões Observações	Análise das pontuações das questões e nota final.	Artigo (empírico)	Quantitativa Exploratória
Schuller, DaRosa e Crandall (2015)	Estados Unidos (EUA)	Ensino superior (53 alunos)	Curso cirúrgico para residentes.	Questionário	Analisou cada item das questões (por estatística descritiva)	Artigo (empírico)	
Filho (2016)	Brasil (BR/SE)	Ensino médio (12 alunos)	Física		Pré e pós-testes	Dissertação (empírico)	Quantitativa
Lopes (2016)	Brasil (BR/MG)	Ensino superior (111 alunos)	Física	Questionário	Provas escritas (Regressão Linear)	Dissertação (empírico)	Quantitativa
Luxon (2016)	Estados Unidos (EUA)	Curso (para o Ensino superior)	Inglês			Artigo (teórico)	
Maldonado-Fuendes e Rodríguez-Alveal (2016)	Chile (CL)	Ensino superior (17 alunos)	Um curso de carreira docente	Questionário	Provas escritas (pré e pós-testes)	Artigo (empírico)	Quantitativa Descritiva
Ott, Robins e Shephard (2016)	Nova Zelândia (NZL)	Dá ênfase ao ensino superior	Apresenta estudos de metodologias ativas para disciplinas de programação.			Artigo (teórico)	
Penaroti (2016)	Brasil (BR/SP)	Ensino médio	Física	<i>Googleform</i>		Dissertação (empírico)	Qualitativa Quantitativa
Santos (2016)	Brasil (BR/SC)	Ensino médio	Física	Opinários	Porcentagem nos testes	Dissertação (empírico)	Qualitativa

					conceituais e problemas quantitativos		
Sayer, Marshman e Singh (2016)	Estados Unidos (EUA)	Ensino superior (20 alunos)	Mecânica quântica	Questões de Múltipla escolha	Análise das Pontuações pelo sistema POMP.	Artigo (empírico)	Qualitativa Quantitativa Estudo de Caso
Schmitz (2016)	Brasil (BR/RS)	Ensino superior (79 alunos)	Curso para docentes (metodologias ativas)	Questionário	Análise de conteúdo	Dissertação (empírico)	Qualitativa Quantitativa Descritiva Exploratória
Smith, Ganesan e Martin (2016)	Inglaterra (ENG)	Pós-Graduação (14 alunos)	Patologia	Questionário Entrevistas.	Análise dos questionários.	Artigo (empírico)	
Teixeira (2016)	Brasil (BR/CE)	Ensino Superior (75 alunos)	Álgebra Linear	Questionário Provas Pré e Pós-Testes	Análise das provas, pré e pós-testes, e análise do questionário via SEEQ.	Tese (empírico)	Qualitativa Quantitativa Descritiva
Muller (2017)	Brasil (BR/RS)	Ensino superior	Física	Seguiu-se as etapas de Yin (2015): compilação, desagrupamento, reagrupamento, interpretação e conclusão.		Tese (empírico)	Qualitativa Estudo de caso Exploratória Explanatória
Maria (2018)	Brasil (BR/RS)	Ensino médio (35 alunos)	Física	Questionário	Provas escritas	Dissertação (empírico)	
Zou e Xie (2018)	China (CN)	Ensino Superior (66 alunos)	Inglês	Relatório Questionários via Google Docs Atividades no EDpuzzle.	Análise do relatório final e do pré e pós-questionário. Análise de covariância.	Artigo (empírico)	
Amador (2019)	Estados Unidos (EUA)	Ensino Superior (mais de 100 alunos)	Introdução a ciências do solo	Questões Provas.	Nota das atividades e Provas escritas.	Artigo (empírico)	
Braga (2019)	Brasil (BR/CE)	Ensino Médio (37 alunos)	Física	Questionário Entrevistas Observações	Pré e pós-testes	Dissertação (empírico)	Qualitativa Estudo de caso Explicativa
Junior (2019)	Brasil (BR/RS)	Ensino Médio (32 alunos)	Física	Questionário	Mapas Conceituais Pré e pós-testes.	Dissertação (empírico)	Qualitativa Quantitativa
Paula (2019)	Brasil (BR/MG)	Ensino superior	Física	Observações Diário de Campo	Porcentagem nos testes conceituais	Dissertação (empírico)	Qualitativa Quantitativa Descritiva

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Para uma melhor compreensão, fez-se um recorte no Quadro 9, mostrando os países e a quantidade de trabalhos selecionados e publicados, dentre eles, artigos, dissertações e teses, e suas aplicações, sendo teórico ou empírico, apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11 – Tipos de trabalhos e países em que foram desenvolvidos**

TRABALHOS SELECIONADOS		EUA	BR	CL	NZL	ENG	CN	TOTAL
Artigos	Empírico	4	1	1		1	1	10
	Teórico	1			1			Artigos
Dissertações	Empírico		10					10
	Teórico							Dissertações
Teses	Empírico		2					2
	Teórico							Teses
TOTAL		5	13	1	1	1	1	22 trabalhos

Fonte: Autoria própria (2022).

Quanto à Tabela 11, verifica-se que o maior número de trabalhos publicados sobre a integração entre as metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* apresenta-se sob a forma de artigos e dissertações (10 trabalhos), seguido das teses (02 trabalhos). Por outro lado, verifica-se que (no período analisado) tais metodologias começam a surgir com maior frequência no Brasil (13 trabalhos), sendo 06 trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul, 02 no Ceará, 02 em Minas Gerais e 01 em Santa Catarina, São Paulo e Sergipe (ver Quadro 9), seguido dos Estados Unidos, com 05 trabalhos.

Da mesma forma, fazendo um recorte no Quadro 9, busca-se destacar em que nível de ensino as metodologias JiTT e PI foram utilizadas, bem como as disciplinas (e/ou cursos) em que foram aplicadas, como mostra a Tabela 12.

**Tabela 12 – Nível de ensino e disciplinas de atuação**

NÍVEL DE ENSINO	DISCIPLINAS DE ATUAÇÃO (ou CURSO)										TOTAL
	Curso residência médica	Física	Mecânica quântica	Álgebra linear	Curso para carreira docente	Curso metod. ativas	Patologia	Inglês	Programação	Ciências do solo.	
Médio		8									08 trab.
Superior	1	4	1	1	1	1	1	2	1	1	14 trab.
TOTAL	1	12	1	1	1	1	1	2	1	1	22 trab.

Fonte: Autoria própria (2022).

Quanto à Tabela 12, verifica-se que, dos 22 trabalhos selecionados, 08 trabalhos remetem-se ao ensino médio e 14 trabalhos remetem-se ao ensino superior (distribuídos em diferentes disciplinas). Vale destacar também que, tanto no ensino médio, quanto no ensino

superior, a disciplina que mais abordou a integração entre essas duas metodologias foi Física (12 trabalhos, sendo 08 reportados no ensino médio e 04 no ensino superior), destacando-se conteúdos como eletromagnetismo, ondulatória, óptica, mecânica, cinemática, termodinâmica, ondas mecânicas e hidrostática. Além destes, verifica-se que 01 trabalho remete-se à disciplina de Álgebra Linear, 01 à Mecânica Quântica e 01 à Programação (no ensino superior). Ou seja, dos 22 trabalhos selecionados, 15 trabalhos remetem-se à área de exatas. Os demais trabalhos foram aplicados em cursos de formação de residentes e docentes, bem como nas disciplinas de Inglês, Patologia e Ciências do Solo.

Para verificar se houve ganho de aprendizagem na utilização das metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, observa-se que a maioria dos trabalhos (OLIVEIRA, 2012; SCHULLER, DaROSA e CRANDALL, 2015; DOWD, ARAUJO e MAZUR, 2015; SAYER, MARSHMAN e SING, 2016; MALDONADO-FUENDES e RODRÍGUEZ-ALVEAL, 2016; SMITH, GANESAN e MARTIN, 2016; LOPES, 2016; SANTOS, 2016; FILHO, 2016; SCHMITZ, 2016; TEIXEIRA, 2016; MARIA, 2018; ZOU e XIE, 2018; AMADOR, 2019; JUNIOR, 2019; PAULA, 2019; BRAGA, 2019) utilizaram de Pré-Testes e Pós-Testes, seguidos de Provas Escritas, Análise de Questões e Testes Conceituais, bem como Mapas Conceituais. Nestes, os autores mencionam que houve aumento na aprendizagem dos alunos.

Quanto à aceitabilidade dos métodos, bem como o engajamento (comprometimento com os estudos antecedentes às aulas e a interatividade), todos os trabalhos (sejam os empíricos, como os teóricos) mencionam apresentar resultados favoráveis e positivos, sendo esses dados coletados via questionário, *google docs*, seguidos de entrevistas, opinários e observações. Apenas Muller (2017), em sua Tese (no caso 3), chama a atenção para o grande número de Atividades de Leitura disponibilizados aos alunos antes das aulas e relata a necessidade de ponderar a quantidade de forma a não os desmotivar.

Quanto à caracterização da pesquisa, observa-se que a maioria é de cunho quantitativo (OLIVEIRA, 2012; PENAROTI, 2016; SAYER, MARSHMAN e SING, 2016; SCHMITZ, 2016; TEIXEIRA, 2016; JUNIOR, 2019; PAULA, 2019), seguidos de trabalhos apenas quantitativo (DOWD, ARAUJO e MAZUR, 2015; MALDONADO-FUENDES e RODRÍGUEZ-ALVEAL, 2016; LOPES, 2016; FILHO, 2016) e apenas qualitativo (SANTOS, 2016; MULLER, 2017; BRAGA, 2019). Demais autores (ARAUJO e MAZUR, 2013; SCHULLER, DaROSA e CRANDALL, 2015; SMITH, GANESAN e MARTIN, 2016; OTT, ROBINS e SHEPHARD, 2016; LUXON, 2016; MARIA, 2018; ZOU e XIE, 2018; AMADOR, 2019) nada relataram.

Vale mencionar que alguns autores, como Oliveira (2012), Santos (2016), Penaroti (2016), Junior (2019) e Paula (2019), ao desenvolverem a sequência didática de suas aulas, inspiraram-se na teoria de Ausubel, Vygotsky e Vergnaud.

Fazendo parte do fechamento desta seção, respondo à pergunta de pesquisa postada na etapa 1 desta revisão sistemática: Quais as contribuições que as metodologias ativas *Just in Time Teaching* integrada a *Peer Instruction* trouxeram aos alunos no processo de ensino e aprendizagem? A partir de artigos, dissertações e teses aqui analisados, posso dizer que aumentou positivamente a interatividade, a participação e a aprendizagem dos alunos ao longo das aulas, além de haver boa receptividade das metodologias por parte dos alunos.

São esses motivos que me instigam a trilhar os caminhos acima, implementando a integração dessas metodologias (*Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*) na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, em um curso de engenharia, além de acoplar (tais metodologias) a um sistema tecnológico adaptado à gamificação; diferenciando-se dos trabalhos acima citados sobre esse tema. A ideia da gamificação é valorizar os alunos em cada atividade realizada, com o intuito de promover maior engajamento e interesse pela disciplina.

Todos os passos dessa implementação serão explicados no capítulo 6. No capítulo 4, a seguir, abordaremos um pouco sobre as tecnologias digitais da informação e comunicação, bem como sobre a gamificação.

#### 4 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E OS SISTEMAS DE GAMIFICAÇÃO

[...] Tecnologias para a Educação: é uma engrenagem que nunca vai parar. Vamos conhecê-la, compreendê-la e propagá-la, pois esta Educação tem a nobre tarefa de preparar as novas gerações.

Autor desconhecido.

Nas últimas décadas, as tecnologias digitais da informação e comunicação, também conhecidas por TDIC, têm alterado nossas formas de trabalhar, de nos comunicar, de nos relacionar e de aprender. Na educação, as TDIC têm sido incorporadas às práticas docentes como meio para promover aprendizagens mais significativas, com o objetivo de apoiar os professores na implementação de suas metodologias de ensino, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos nesse processo de educação.

As TDIC são quaisquer dispositivos que permitem a navegação via *internet*, como computador, *tablet*, celular, *smartphone*, entre outros (COSTA; DUQUEZI; PEDROZA, 2015, p. 604).

A Base Nacional Comum Curricular contempla o desenvolvimento de competências de compreensão, uso e criação de TDIC em diversas práticas sociais, como destaca a competência apresentada no item 05:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as instituições acadêmicas) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC BRASIL, 2018, p. 9).

Incorporar as tecnologias digitais na educação consiste em utilizá-las como meio (suporte) para promover aprendizagens ou despertar o interesse dos alunos, mas também utilizá-las com os alunos para que construam conhecimentos com e sobre o seu uso. As tecnologias digitais da informação e comunicação permitem aos professores e alunos a oportunidade de estabelecerem contato com as mais diversas mídias, pesquisando e dialogando e, com isso, absorvendo informações a partir dessas interações.

Desse modo, não podemos, atualmente, dizer que as atividades de ensino-aprendizagem são exclusivas de ambientes presenciais. Segundo Kenski (2007), desde que as

tecnologias digitais da informação e da comunicação começaram a se expandir pela sociedade, muitas mudanças estão ocorrendo nas formas de ensinar e de aprender.

Com as TDIC, o processo educacional pode ocorrer antes da aula, uma vez que é impossível se pensar que todas as atividades educativas conducentes ao conhecimento venham a ocorrer exclusivamente no espaço universitário, em sala de aula e diante do professor. Com as tecnologias digitais, ampliaram-se as possibilidades de ensino para além do curto e delimitado espaço de presença física de professores e alunos em uma sala de aula, e ainda segundo Kenski (2007), a possibilidade de interação entre professores, alunos e informações que estejam envolvidas nesse processo redefinem toda a dinâmica da aula, criando vínculo entre seus participantes. Segundo Valente (2014, p. 82), as tecnologias digitais têm alterado a dinâmica das instituições de ensino e da sala de aula, no que se refere, por exemplo, à organização dos tempos e espaços da universidade, às relações entre o aprendiz e a informação, às interações entre alunos e entre alunos e professor.

Nesse viés, a integração das TDIC nas atividades da sala de aula tem proporcionado o que é conhecido como *blended learning* (aprendizado híbrido), no qual os estudos acontecem, ora de forma virtual (ou seja, a distância), ora de forma presencial (junto ao professor).

Mas vale mencionar que as TDIC também têm proporcionado o *remote teaching* (ensino remoto<sup>1</sup>), ou seja, a substituição da presença física do professor e dos alunos do espaço da sala de aula presencial por uma presença digital numa aula totalmente *online* (BEHAR, 2020). A aula passa a ocorrer em um ambiente virtual (em tempo real), sendo acessada por cada aluno em diferentes localidades.

Para atender a essas necessidades (*blended learning/remote teaching*), muitas instituições passaram a se organizar e a contar com tecnologias digitais que facilitassem a comunicação e a disponibilidade dos dados, aperfeiçoando, assim, as interações virtuais síncronas e assíncronas. Quanto às interações virtuais síncronas (interações entre alunos e professores em tempo real, de forma simultânea), destacam-se webconferências (*google meet*, por exemplo), *chats* (ou bate-papo virtual), *lives*, entre outros. Quanto às interações virtuais assíncronas (interações sem a necessidade de simultaneidade, ou seja, sem a necessidade de ser

---

<sup>1</sup> Refere-se a Ensino Remoto, o Ensino Remoto Emergencial (ERE), ou seja, modelo de ensino adotado somente para situações emergenciais (casos em que as atividades educativas presenciais precisam ser suspensas). Nessa situação, as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) assumem destaque nos processos de mediações para apoiar a aprendizagem dos estudantes, proporcionando acesso a conteúdos, materiais e ferramentas que são necessárias para o desenvolvimento das atividades virtuais síncronas e assíncronas (OLIVEIRA *et. al.* 2020, p. 7, 11 e 13). Tal tema será apresentado no capítulo 6.

em tempo real), destacam-se fóruns virtuais, videoaulas, portfólio, wiki, questionários, correios eletrônicos, entre outros (OLIVEIRA *et. al.*, 2020, p. 11).

Por conseguinte, também menciono os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (*moodle*, *blackboard* e *canvas*, por exemplo), os quais dão suporte para a realização das atividades interativas síncronas e assíncronas. Nesses ambientes virtuais, os professores podem criar salas de estudo e disponibilizar materiais didáticos (como livros e videoaulas), fazer questionários, criar fóruns de debate, propor discussões simultânea entre os alunos (*chats*), realizar avaliações, entre outros, tudo de forma *online*.

Consequentemente, além desses ambientes virtuais de aprendizagem, outros recursos estratégicos também surgiram com o objetivo de complementar ou, até mesmo, potencializar e motivar a aprendizagem dos estudantes, entre os quais destaco a Gamificação, em foco neste trabalho.

O termo Gamificação (em inglês, *Gamification*) surgiu em 2008 nas indústrias midiáticas digitais, mas somente em meados do ano de 2010 tornou-se popular (MARTINS; FERNANDES, 2016, p. 203). Gamificar significa planejar e projetar materiais incluindo conceitos de jogos, cujo objetivo é influenciar, engajar e motivar as pessoas (BORGES, 2013). Deterding *et al.* (2011, p. 9) e Kapp (2012) salientam que utilizar elementos de games em contextos fora dos games para envolver as pessoas, aumentar a produtividade, reter a atenção e resolver problemas ficou conhecido como gamificação. Tal fato pode ser visto no trabalho de Silva *et al.* (2018, p. 782 *apud* ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; ALVES, 2015), os quais destacam algumas empresas que incorporaram a ideia de gamificação em suas atividades para capacitação de seus profissionais, obtendo sucesso nos resultados.

Para alcançar esses objetivos, França e Reategui (2013) sugerem a utilização de alguma forma de recompensa, como elementos de pontuações, emblemas e *rankings*. Fernandes e Castro (2013) salientam que os *rankings* servem de comparação de desempenho entre os participantes, promovendo a competitividade, e as pontuações ou emblemas são especialidades obtidas após a conclusão de uma determinada atividade.

Assim, observamos que o ponto chave da implementação da gamificação é envolver emocionalmente o indivíduo dentro de uma gama de tarefas realizadas. Para isso, se utiliza de mecanismos provenientes de jogos que são percebidos pelos sujeitos como elementos prazerosos e desafiadores, favorecendo a criação de um ambiente propício ao engajamento do indivíduo (PIMENTA; MOMESSO, 2018, p. 210 e FERNANDES; RIBEIRO, 2018, p. 16).

Levando para o contexto educacional, a inserção da gamificação vem acontecendo gradativamente com a finalidade de tornar os conteúdos estudados mais interessantes e atrativos

(SEIXAS *et al.*, 2014). Tal processo ocorre devido à presença das recompensas, que servem de *feedback* ou incentivo para os alunos (FERNANDES; CASTRO, 2013). Segundo Mekler (2013), o uso da gamificação pode moldar o comportamento, habilidades ou atitude dos alunos, fazendo atividades que antes não seriam feitas tão facilmente sem uma motivação extra.

No trabalho de Gené *et al.* (2014), os autores afirmam que um dos fatores de desistência em cursos virtuais é a falta de motivação, a qual pode ser superada por meio da gamificação. Vaibhav e Gupta (2014) sustentam tal argumento constatando que, nos ambientes virtuais de aprendizagem gamificados, ocorre uma diminuição na taxa de evasão dos alunos, o que, conseqüentemente, gera um aumento no número de aprovados no curso, em comparação com ambientes virtuais não-gamificado. Fernandes e Ribeiro (2018, p. 19) também afirmam que o uso da gamificação contribui para a redução das taxas de evasão nas escolas. Mediante tal fato, Martins e Fernandes (2016, p. 205) e Fernandes e Ribeiro (2018, p. 6) sugerem que esses ambientes virtuais de aprendizagem façam uso de alguns elementos da gamificação, tais como: desafios, recompensas, *rankings*, estímulo da curiosidade, ludicidade, uso de *avatars*, entre outros (vistos a seguir). Castro, Sales e Silva (2019, p. 2, 3) realçam que, para gamificar em ambientes de aprendizagem, não há necessidade de utilizar todos esses elementos de games, mas apenas alguns, ou melhor, pode-se utilizar desde um número reduzido até uma quantia maior dos elementos; o objetivo é proporcionar a motivação e o engajamento, melhorando o rendimento e o desempenho dos alunos envolvidos no processo de ensino.

- **Desafios:** Estão relacionados ao aumento de dificuldade de uma atividade para a outra. A superação de cada atividade auxiliará no crescimento e avanço pessoal do aluno (FARDO, 2013).
- **Recompensas:** Podem ser obtidas por meio da realização positiva de algum desafio, seja após assistir um vídeo, conclusão de algum exercício, tarefas, etc. Essas recompensas se dão por pontuação, bônus, medalhas (ou emblemas – *badges*), as quais serão revertidas em algum benefício (SEIXAS, 2014).
- **Rankings:** É uma forma de quantificar o desempenho dos alunos, indicando seu posicionamento frente aos demais. O *ranking* visa promover a competitividade dos alunos de uma forma sadia. O aluno que não estiver com um bom desempenho irá se empenhar mais para melhorar sua posição no *ranking*. O aluno que já possui um bom desempenho vai trabalhar para continuar na melhor posição (SEIXAS, 2014).

- Estímulo da curiosidade: Uma forma de despertar a curiosidade do aluno através da gamificação é disponibilizar recompensas escondidas ao fim de determinada etapa de estudo ou sucesso de atividade (MARTINS; FERNADES, 2016).
- Ludicidade: O aprendizado pode ser obtido de forma lúdica/divertida e significativa por meio da dinâmica do jogo, ou seja, da gamificação (FARDO, 2013).
- *Avatars*: A criação de um *avatar* propicia que o usuário expresse originalidade/personalidade em seu ambiente de aprendizagem, diferenciando-se dos demais (SEIXAS, 2014).

Desse modo, o uso da gamificação é tratado nas pesquisas de Mesquita *et al.* (2014) e Fernandes e Castro (2013) como uma estratégia de motivação para a participação do aluno no curso, agindo como facilitador (mediador) no processo de ensino-aprendizagem. Fazer o uso desses elementos da gamificação pode aproximar o conteúdo a ser estudado dos seus alunos, proporcionando empatia, engajamento e maior interação entre os participantes. Essa é uma maneira de envolver os alunos com a disciplina, tornando os estudos menos pesados, pois, segundo Vaibhav e Gupta (2014), o aprendizado com diversão e desafio é sempre uma aprendizagem positiva e significativa. Desse modo, a gamificação atrelada ao processo de aprendizagem traz para o indivíduo uma nova forma de aquisição de competências e habilidades, de uma maneira mais suave e prazerosa; isso porque os *games*, por meio dos elementos que vimos, geram experiências com estímulos emocionais que impactam no processo de aprendizagem (FERNANDES; RIBEIRO, 2018, p. 7).

Martins e Fernandes (2016) destacam que a atribuição da gamificação na educação não é somente a criação ou a inserção de técnicas de jogo em ambientes de não-jogo, tampouco é um jogo educacional, mas busca incentivar o comportamento do aluno de acordo com os objetivos pedagógicos propostos pelo professor no ambiente de ensino (seja em ambientes virtuais ou presenciais). Castro, Sales e Silva(2019, p. 3) corroboram dizendo que a gamificação, apesar de fazer parte das TDIC, muitas vezes é implementada para uso em ambientes presenciais.

Diante desses enlaces, devemos refletir acerca das práticas tradicionais no ensino de matemática e acreditar no potencial da gamificação em tornar a educação mais envolvente, ou seja, em tornar a educação mais engajadora, contextualizada e prazerosa. A gamificação não é uma metodologia ativa de ensino, mas pode ser utilizada como estratégia para estimular uma aprendizagem ativa (SILVA; SALES; CASTRO, 2019, p. 4).

Desse modo, precisamos repensar nossos atos pedagógicos, considerando a utilização dessas tecnologias digitais como meio, ou seja, como apoio e suporte à implementação de metodologias de ensino e à promoção (aumento) de uma aprendizagem mais significativa, e como um fim, a partir da democratização do acesso e da inclusão dos estudantes no mundo digital.

Para finalizar, destaco que o professor não precisa ser o detentor do conhecimento técnico sobre o uso desses recursos tecnológicos digitais, mas o mediador que vai auxiliar os estudantes na reflexão sobre como usar essas TDIC para facilitar a busca pela aprendizagem.

## 5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

[...] Pesquisar, inovar, agir e refletir é despertar para as práticas educacionais... sendo o sucesso desta caminhada a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.

Adaptado de Marcelo Lamy e Robert Collier

A presente proposta tem como objetivo geral analisar as contribuições da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* para o ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1. Tais contribuições estão relacionadas a engajamento, atitude e desempenho dos alunos, tanto nos momentos assíncronos (antes da aula) como nos momentos síncronos (durante as aulas).

Desse modo, para atingirmos o objetivo proposto, torna-se necessário definir o encaminhamento metodológico para a realização desta pesquisa. Assim, na seção 5.1 serão consideradas questões referentes à natureza e à abordagem do problema, bem como os objetivos e os procedimentos técnicos adotados. Na seção 5.2 serão mencionados a localização e os participantes da pesquisa. Na seção 5.3 e 5.4, respectivamente, serão mencionadas as técnicas de coletas de dados, bem como a apresentação das variáveis e os instrumentos de análise da pesquisa. Na seção 5.5 faz-se um breve resumo sobre os métodos científicos adotados e as seções 5.6 e 5.7 encerram o capítulo 5 mencionando a operacionalização da pesquisa e os aspectos éticos de uma pesquisa científica.

### 5.1 Caracterização da pesquisa científica

Uma pesquisa tem como finalidade resolver problemas e solucionar dúvidas, mediante a utilização de procedimentos científicos e a partir de interrogações formuladas em relação a fatos que permanecem obscuros e necessitam de explicações plausíveis e respostas que venham a elucidá-los (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 42). Logo, pesquisar é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução de um problema, utilizando-se de procedimentos racionais e sistemáticos (científicos). Para Prodanov e Freitas (2013), as pesquisas são distintas, cada pesquisa possui sua própria característica e particularidade, existindo diversas formas de classificá-las. Os critérios para a classificação dos tipos de pesquisa variam de acordo com sua natureza, abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos. Nesta seção, será abordada a classificação desta pesquisa, com base nas reflexões de Prodanov e Freitas (2013, p. 51), Coutinho e Chaves (2002, p. 223), Coutinho *et al.* (2009), Augusto *et al.* (2014, p. 747)

e Mattar (2021, p. 132), uma vez que as opiniões destes autores subsidiam a descrição metodológica.

Do ponto de vista da sua natureza, classifico esta pesquisa como aplicada. Isso porque pretendo, a partir de um problema levantado (alto índice de reprovação nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1), propor a aplicação das metodologias ativas em um ambiente universitário (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), bem como coletar e analisar os resultados (ou seja, é uma aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais).

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa. É qualitativa pelo fato de o pesquisador estar em contato direto com o ambiente e com o objeto de estudo em questão, coletando informações (por meio de observações, anotações e entrevistas) com o objetivo de compreender e interpretar (elucidar) qual a contribuição das metodologias ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1. As pesquisas qualitativas de cunho interpretativo buscam entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem, de forma que as análises, discussões e interpretações dos resultados envolvam a identificação dos fatos recorrentes e sua comparação com a literatura e/ou referencial teórico (AUGUSTO *et. al.* 2014, p. 747; MATTAR, 2021, p. 132). Nesse caso, a análise é feita de forma indutiva (pelo pesquisador).

Por outro lado, as informações presentes nos questionários (a serem aplicados) serão analisadas estatisticamente, o que agrega à pesquisa um viés quantitativo. Nesse caso, a análise é feita de forma dedutiva (com escalas e métodos estatísticos). Dentro desses quesitos, sob a análise quantitativa, do ponto de vista de seus objetivos, esta pesquisa (também) pode ser classificada como descritiva, pois segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 52) as pesquisas descritivas seguem uma linha de ação que consiste em observar, coletar, registrar e analisar as variáveis (a fim de estabelecer uma relação entre elas, interpretando fatos que ocorrem durante a aplicação), sem interferência ou julgamento do pesquisador e com adoção do questionário como técnica de coleta de dados (que serão analisados estatisticamente por medidas de tendência central e de dispersão). Por todos esses motivos, classifica-se a pesquisa como qualitativa e quantitativa.

Como forma de guiar o desenvolvimento deste estudo (aplicação das metodologias ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1), dentro dos procedimentos técnicos, caracterizo esta pesquisa como investigação-ação, que segundo Coutinho e Chaves (2002, p. 224) é uma estratégia de investigação empírica, associada a um trabalho de campo, para investigar e conduzir estudos detalhados sobre um caso.

A investigação-ação inicia-se a partir da observação de um problema que emerge do cotidiano do pesquisador, objetivando resolver o problema e propor caminhos para mudanças na prática (COUTINHO *et al.*, 2009, p. 360 e MACHADO, 2014, p. 37). Para Fernandes (2006, p. 72) e Coutinho *et al.* (2009, p. 360), investigação-ação é uma metodologia de investigação orientada para a melhoria da prática nos diversos campos de ação, com o intuito de, por um lado, obter melhores resultados naquilo que se faz e, por outro, facilitar o aperfeiçoamento das pessoas e dos grupos com quem se trabalha. Com base nessa definição, os autores afirmam que a investigação-ação é um excelente guia para orientar as práticas educativas com o objetivo de melhorar o ensino e os ambientes de aprendizagem na sala de aula. Sousa (2005, p. 96 apud COUTINHO *et al.*, 2009, p. 374) aponta algumas situações exemplares em que a investigação-ação se aplica de forma adequada ao mundo da educação:

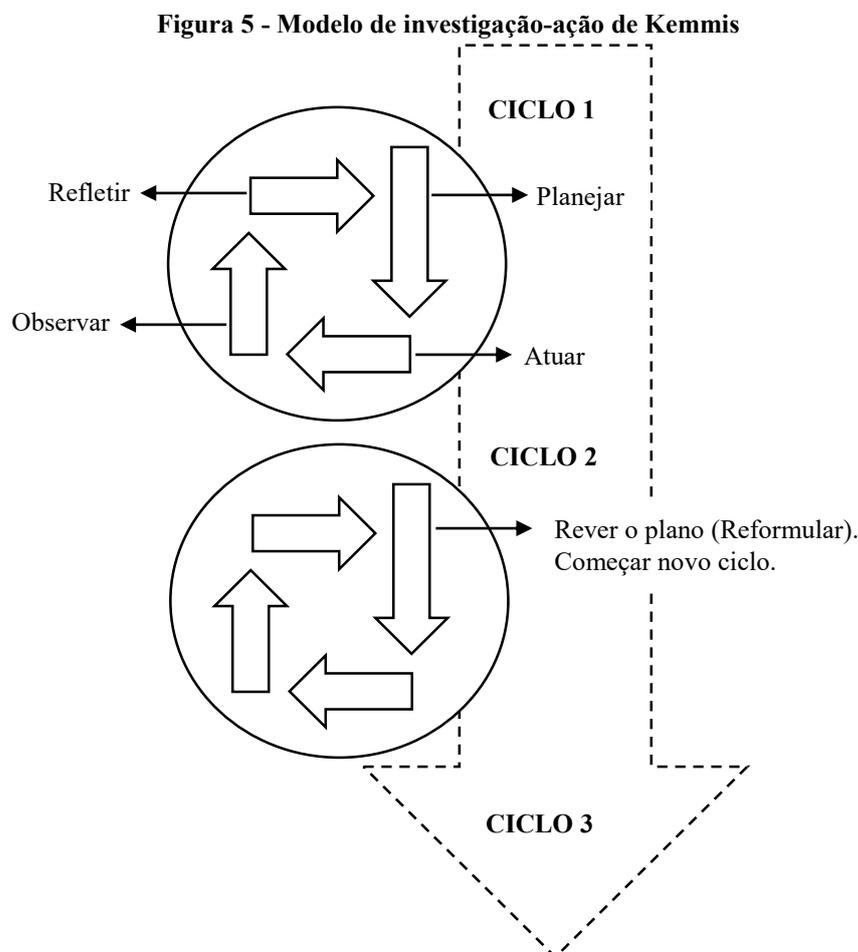
- Investigar novos métodos que possam substituir os tradicionais (métodos de aprendizagem);
- Investigar a integração de aprendizagens em vez do estilo unilinear de transmissão de conhecimentos (estratégia de aprendizagem);
- Investigar novos métodos de avaliação contínua (procedimentos de avaliação), entre outros (como formação de professores, atitudes e valores, etc.).

A investigação-ação (na modalidade prática) é caracterizada pelo protagonismo ativo e autônomo do professor, sendo ele quem conduz o processo de investigação. Durante esse processo, o professor pode ouvir o ponto de vista de facilitadores externos (se existir – podendo ser outros professores), os quais assumem um papel socrático, ou seja, não intervêm no processo de investigação, nem questionam o seu rumo, apenas emitem opiniões ajudando a refletir sobre o resultado, cooperando com a investigação (COUTINHO *et al.*, 2009, p. 365 e MACHADO, 2014, p. 38).

A implementação do processo de investigação-ação está pautada em um conjunto de ciclos (direcionamentos), sendo cada ciclo um espiral autorreflexivo, isto é, um espiral composto por quatro fases: planejamento, ação, observação e reflexão (COUTINHO *et al.*, 2009, p. 366). Nesta pesquisa, será utilizado o modelo mais apropriado para o contexto educativo, o Modelo de Kemmis, conforme Figura 5. As quatro fases do modelo de investigação-ação de kemmis serão explicadas da seguinte maneira (COUTINHO *et al.*, 2009, p. 369):

- Desenvolvimento de um plano de ação com a intenção de alterar, para melhor, determinada situação (planejamento);

- O estabelecimento de um consenso para pôr o plano em andamento (ação);
- A observação dos efeitos da ação (observação);
- A reflexão sobre esses resultados, servindo como ponto de partida para um novo planejamento e para o início de uma nova sequência de ciclo de espirais.



Fonte: Coutinho *et. al.* (2009, p. 368) e Machado (2014, p. 41).

Este modelo é composto por uma série de espirais reflexivas, permitindo ao professor investigador (no final de cada espiral) explorar e analisar conscientemente as fases ocorridas durante cada ciclo, fazendo reajustes, e então um novo ciclo se inicia. O objetivo dos reajustes, após cada reflexão, é melhorar os resultados.

Neste trabalho (inicialmente), cada módulo de aula corresponderá a um ciclo (ou seja, um espiral composto de planejamento, ação, observação e reflexão). Como será aplicado a uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, teremos três direcionamentos/ciclos: um ciclo reflexivo para o módulo de pré-cálculo e limites, um ciclo reflexivo para o módulo de derivada e um ciclo reflexivo para o módulo de integrais. Caso haja necessidade de alguma mudança no

decorrer de cada módulo, esta será realizada, caracterizando um aumento no número de ciclos (novos ciclos).

## 5.2 Localização e participantes da pesquisa

O trabalho ocorreu na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. Para tal, pediu-se autorização ao diretor do *campus*, conforme o termo Concordância da Instituição Coparticipante, requerido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (o qual será abordado na seção 5.7).

Em suma, a pesquisa foi realizada na UTFPR-FB com um grupo de alunos matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 do curso de Engenharia de Alimentos, por ser um dos cursos com altos índices de reprovação (Tabela 7) e pelo fato de que o professor responsável pela disciplina cedeu espaço para o estudo.

Quanto ao número de alunos participantes na pesquisa (2º semestre de 2020<sup>2</sup>), estavam matriculados 58 alunos (ver detalhes na seção 6.2). Essa etapa da pesquisa (a aplicação) compreende a quarta etapa do trabalho (seção 5.6 – operacionalização).

## 5.3 Técnicas de coletas de dados da pesquisa

A definição das técnicas de coleta de dados dependerá dos objetivos que se pretende alcançar com a investigação da pesquisa. Busco saber quais as contribuições da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* para o ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1. Dentre as contribuições, fixo meu olhar no que tange ao engajamento, a atitude e o desempenho desses alunos durante todo o processo de ensino-aprendizagem no decorrer da disciplina (o CDI-I).

Nesse viés, com o objetivo de verificar e buscar tais informações, farei uso da observação participante. Na observação participante é o próprio investigador o instrumento principal de observação. Sua participação tem por objetivo recolher dados (sobre ações, opiniões, etc.), aos quais um observador externo não teria acesso. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 68), com esta técnica o investigador tenta interagir com os seus sujeitos de forma

---

<sup>2</sup> Devido à pandemia do novo coronavírus (COVID-19), de repercussão mundial, o 2º semestre de 2020 foi ofertado no período de 18 de fevereiro de 2021 a 25 de maio de 2021, conforme o calendário acadêmico da UTFPR de 2020/2 e 2021 (APÊNDICE F), intervalo no qual ocorreu a aplicação da pesquisa. Ver seção 6.2.

natural, não intrusiva e não ameaçadora, apenas interessado no modo como as pessoas se comportam e pensam nos seus ambientes naturais; agem de modo que as atividades que ocorram na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência.

Além da observação participante, farei uso de questionários (com questões abertas e de múltiplas escolhas) como forma de subsidiar minhas observações e vice-versa. As formas de coleta de dados serão mais detalhadas nas seções 5.4.1.1, 5.4.1.2, 5.4.1.3 e 6.3.4. Tais coletas de dados podem ser vistas em Godoy (1995, p. 27), Silva e Menezes (2005, p. 33) e Gil (2008, p. 100).

## **5.4 Variáveis e instrumentos de análise da pesquisa**

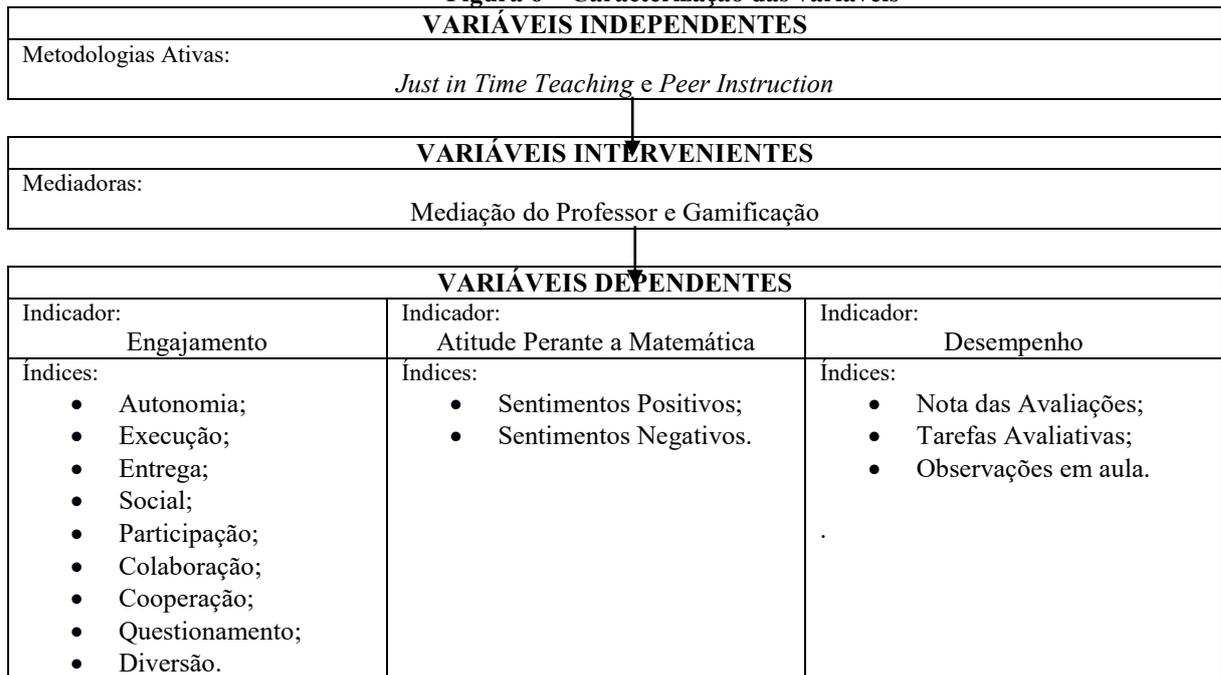
Nesta seção, irei definir primeiramente as variáveis a serem analisadas, seguidas dos instrumentos de análise utilizados nesta pesquisa.

### **5.4.1 Classificação das variáveis**

A Figura 6 apresenta a classificação tipológica das variáveis que serão investigadas (variáveis independentes, intervenientes e dependentes), bem como seus indicadores para coleta e análise dos dados.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 138), a variável independente é aquela que influencia ou afeta outras variáveis, sendo o fator determinante para a condição ou causa de um resultado. A variável dependente é aquela cujos índices são influenciados, determinados ou afetados pelas variáveis independentes ou intervenientes. São as variáveis dependentes que devem ser observadas/medidas. A variável interveniente tem a função de maximizar, minimizar ou anular a influência da variável independente sobre as dependentes.

Vale ressaltar que definir e descrever a relação existente entre essas variáveis nos permite testar as hipóteses desta pesquisa.

**Figura 6 – Caracterização das variáveis**

Fonte: Autoria própria (2022).

De acordo com a Figura 6, as variáveis independentes são as metodologias ativas (*Just in Time Teaching e Peer Instruction*) implementadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 e aplicadas aos alunos do curso de engenharia. As variáveis intervenientes são as adaptações de gamificação nas metodologias ativas, bem como a mediação do professor. O objetivo é que essas variáveis intervenientes potencializem a relação entre as variáveis independentes e dependentes. As variáveis dependentes são as atitudes, o engajamento e o desempenho acadêmico dos alunos, sendo seus índices influenciados pelas variáveis independentes e intervenientes.

Segundo Picinin e Pillati (2019), as variáveis dependentes devem ser observadas/medidas, pois são elas que sofrerão os efeitos da aplicação das variáveis independentes (metodologias ativas) e intervenientes (a gamificação) e nos darão retorno sobre a positividade ou negatividade da hipótese. Desse modo, nas próximas seções, serão apresentadas as variáveis dependentes, bem como os instrumentos de análise desta pesquisa.

#### 5.4.1.1 Engajamento

Segundo Akey (2006, p. 3), Seixas (2014, p. 31), Silva (2016, p. 27) e Martins e Ribeiro (2017, p. 226), não existe na literatura um consenso sobre a definição de engajamento, devido ao número de contribuições que a compõem (formalizam), tais como autonomia,

envolvimento, interesse, esforço, tempo de dedicação, pontualidade, colaboração, entusiasmo, comunicação entre professores e alunos, etc. Dentre elas, os autores destacam que o engajamento dos estudantes é definido pelo seu nível de participação, bem como pelo seu interesse e prazer em relação às atividades do ambiente acadêmico; conseqüentemente, estudantes engajados realizam suas atividades tanto fora como dentro da sala de aula, o que os leva ao sucesso de sua aprendizagem.

Diante dessas várias colocações (contribuições) sobre a variável engajamento, estipulou-se na literatura uma forma de medi-la, ou seja, desenvolveu-se um instrumento (questionário) contendo alguns índices que estariam diretamente relacionados ao engajamento dos estudantes.

Esse instrumento foi criado pela *Indiana University Center for Postsecondary Research* para investigar o engajamento em ambientes acadêmicos (*National Survey of Student Engagement*, NSSE, 2019), sendo documentado e utilizado em diversas investigações na literatura, o que pode ser visto em Kuh (2004), Laird, Shoup e Kuh(2005), Chambers (2009) e posteriormente, adaptado por Seixas (2014), Silva (2016), entre outros. Dessa maneira, o instrumento de medição apresenta-se cabível/adequado para esta pesquisa, uma vez que considera o engajamento em ambientes educacionais. O Quadro 10 apresenta alguns índices para o engajamento.

**Quadro 10 – Índices para avaliação do indicador Engajamento**

ÍNDICES	DESCRIÇÃO
Autonomia	Corresponde à capacidade do aluno em estudar em casa de forma autônoma e tomar decisões sem a intervenção contínua do professor.
Execução	É identificado quando o aluno realiza as atividades propostas pelo professor em sala de aula.
Entrega	O aluno não apenas realiza as atividades, mas essas ocorrem sempre nos prazos estabelecidos pelo professor.
Social	É identificada quando o aluno tem um bom relacionamento com os colegas.
Participação	Durante a realização de discussões em sala de aula ou explanação do conteúdo, o aluno sempre contribui.
Colaboração	O aluno tem o costume de ajudar os demais colegas da sala de aula, mesmo não sendo um trabalho em equipe.
Cooperação	Durante a realização de trabalhos em equipe, o aluno tem iniciativa e contribui com seu grupo para atingir os objetivos estabelecidos.
Questionamento	O aluno não se sente intimidado ou constrangido em questionar o professor sobre os conteúdos estudados.

Organização do Ambiente	O aluno mantém a sala de aula sempre limpa e organizada.
Diversão	O aluno realiza as atividades não apenas pela obrigação, mas por considerá-las divertidas.

Fonte: Silva (2016, p. 30), Seixas (2014, p. 34) e Seixas, Filho e Gomes (2015, p. 4).

Esses índices foram criados para serem usados em pesquisas no âmbito educacional e aplicados como estratégias para identificar o nível de engajamento dos estudantes em diferentes modalidades de ensino (SEIXAS; FILHO; GOMES, 2015, p. 1 e 4; SILVA, 2016, p. 30).

Nesta pesquisa, o instrumento de análise para o indicador engajamento se dará via questionário (múltipla escolha), composto por nove questões. Cada pergunta abordará um índice, distribuído da seguinte forma: autonomia, execução, social, entrega, participação, colaboração, cooperação, questionamento e diversão (ver Apêndice B). Para responder essas perguntas, os alunos utilizarão a escala de Likert com os seguintes itens: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Indiferente (I), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT), cujo objetivo é verificar o grau de engajamento dos estudantes (LIKERT, 1932, apud GIL, 2008, p. 143). A escala de Likert é um tipo de resposta psicométrica utilizada frequentemente em questionários nas áreas de psicologia, educação e *marketing*. Ao responderem um questionário baseado nessa escala, os perguntados detalharão seu nível de concordância com cada afirmação (proposição).

Os dados coletados por este instrumento serão analisados quantitativamente conforme Silva (2016), sendo organizados e interpretados estatisticamente por meio do *software Excel* (seção 6.3.1). Esse método de análise também pode ser visto em Seixas (2014), Silva, Melo e Tedesco (2016), entre outros. O objetivo do questionário é dar ao pesquisador um *feedback* (rápido) sobre a situação dos alunos no final de cada módulo (conforme apontado no final da seção 5.1). Esse *feedback* (reflexivo) me orientará sobre como devo agir no próximo ciclo.

É importante ressaltar que a variável engajamento também será investigada e analisada qualitativamente. Para tanto, o professor investigador, fazendo uso da observação (observação participante) registrará todos os dados (tanto da pré-aula, como da aula *online* síncrona) em um caderno de anotações, relatando os fatos relacionados com os indicadores de engajamento, bem como os possíveis questionamentos que possam surgir durante as aulas. Esses questionamentos podem, também, trazer indicativos sobre a aceitabilidade das metodologias ativas como estratégia positiva para a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1. Akey (2006) afirma que a melhor forma de mensurar pesquisas qualitativas é por meio de debates e informações reportadas pelos próprios estudantes. Desse modo, todas as observações e informações serão

organizadas e registradas. Se necessário, outras fontes de coleta de dados serão utilizadas, como gravações e fotos.

Os dados coletados e registrados no caderno de anotações serão analisados qualitativamente sob a perspectiva da metodologia Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), detalhada na seção 5.4.1.3.1. O referido método de análise também pode ser visto em Moraes (2003), Sousa e Galiuzzi (2016), Medeiros e Amorim (2017), entre outros.

A análise qualitativa para o engajamento tem como objetivo dar suporte aos dados que serão coletados via questionário no final de cada módulo, buscando fortalecer a análise dos resultados. Esses resultados (qualitativos) podem ser vistos na seção 6.3.1.

#### 5.4.1.2 Atitude perante a matemática

Ponte (1992, p. 175) define atitude como uma característica afetiva que pode ser considerada como uma emoção que predispõe o indivíduo a responder consistentemente de uma forma favorável ou desfavorável quando confrontado com um determinado objeto. Guilford (1954, apud BRITO, 1996, p. 10) afirma que atitude é uma disposição geral do indivíduo ao reagir de maneira positiva ou negativa a objetos, situações, fatos, indivíduos ou proposições.

As atitudes estão relacionadas com a disposição pessoal de cada indivíduo e estão sujeitas a mudanças, ou seja, sofrem influências sobre o que um indivíduo experimenta frente a um objeto ou situação (BRITO, 1996, p. 11; BRITO, 1998, p. 112). Nos contextos educacionais, Peñaloza, Lima e Guerra (2007) dizem:

[...] um aspecto que pode influenciar a aprendizagem do estudante é a atitude. Quando os professores criam um ambiente de aprendizagem em que os estudantes se sentem confortáveis e confiantes, são realçadas as atitudes positivas à disciplina em questão, levando os estudantes a mostrarem maior interesse sobre as atividades de aprendizagem (PEÑALOZA; LIMA; GUERRA, 2007, p. 2).

Porém, para que isto ocorra, é necessário que o professor esteja motivado a planejar e aplicar estratégias de ensino-aprendizagem estimulantes, provocando mudanças nas atitudes dos estudantes em relação à disciplina, transformando-as em atitudes positivas. Brito (1998, p. 112) salienta que a atitude em relação à matemática se caracteriza por um objeto (a matemática), uma direção (positiva ou negativa) e uma intensidade (gostar ou não de matemática). Desse modo, verificar a atitude afetiva dos alunos (sejam elas positivas ou negativas) em relação à disciplina de matemática (no caso, o Cálculo Diferencial e Integral 1) é um quesito importante

para esta pesquisa, uma vez que estamos propondo uma metodologia de ensino-aprendizagem diferenciada (integração de metodologias ativas, adaptadas a um sistema gamificado).

No Brasil, para medir e analisar a atitude dos estudantes em relação à matemática, pesquisadores utilizavam a escala de Aiken e Dreger (1961), sendo traduzida e validada por Brito (1998) e validada/adaptada por Cazorla *et al.* (1999) para a estatística (PEÑALOZA; LIMA; GUERRA, 2007, p. 4). Nesta pesquisa, o instrumento de análise utilizado para medir a atitude dos alunos perante a matemática será o questionário validado por Brito (1998).

O questionário (ver Apêndice C) é composto por uma escala do tipo Likert e apresenta 20 proposições, sendo 10 proposições positivas (P3, P4, P5, P9, P11, P14, P15, P18, P19 e P20) e 10 negativas (P1, P2, P6, P7, P8, P10, P12, P13, P16 e P17), as quais visam a expressar o sentimento de cada aluno em relação à matemática.

Para melhor visualização, as proposições (afirmações) positivas estão listadas no Quadro 11:

**Quadro 11 – Proposições que expressam sentimentos positivos**

ATITUDE	PROPOSIÇÕES (ou Itens)
Sentimentos positivos.	P3. Eu acho a matemática muito interessante e gosto das aulas de matemática. P4. A matemática é fascinante e divertida. P5. A matemática me faz sentir seguro e é, ao mesmo tempo, estimulante. P9. O sentimento que tenho com a matemática é bom. P11. A matemática é algo de que eu preciso grandemente. P14. Eu gosto realmente de matemática. P15. A matemática é uma das matérias que eu realmente gosto de estudar na escola. P18. Eu fico mais feliz na aula de matemática que na aula de qualquer outra matéria. P19. Eu me sinto tranquilo em matemática e gosto muito dessa matéria. P20. Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à matemática; eu gosto e aprecio esta matéria.

**Fonte: Brito (1998, p. 127).**

As proposições (afirmações) negativas, estão listadas no Quadro 12:

**Quadro 12 – Proposições que expressam sentimentos negativos**

ATITUDE	PROPOSIÇÕES (ou Itens)
Sentimentos negativos.	P1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão nas aulas de matemática. P2. Eu não gosto de matemática e me assusta ter que fazer esta matéria. P6. Da um “branco na minha cabeça” e não consigo pensar claramente quando estudo matemática. P7. Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em matemática. P8. A matemática me deixa inquieto, descontente, irritado e impaciente. P10. A matemática me faz sentir perdido, como se eu estivesse em uma selva de números e sem encontrar a saída. P12. Quando eu ouço a palavra matemática, eu tenho um sentimento de aversão. P13. Eu encaro a matemática com um sentimento de indecisão que é o resultado do medo de não ser capaz em matemática. P16. Pensar sobre obrigação de resolver um problema matemático me deixa nervoso. P17. Eu nunca gostei de matemática e é a matéria que me dá mais medo.

**Fonte: Brito (1998, p. 127).**

Cada proposição (presente no questionário – Apêndice C) apresenta quatro alternativas, concordo totalmente, concordo, discordo e discordo totalmente. Para calcular o total de pontos obtidos por cada aluno (score ou nota na escala), bem como a média das atitudes dos alunos, atribuem-se as seguintes pontuações (ver BRITO, 1998, p. 127):

- Proposições Positivas: Concordo Totalmente (4 pontos), Concordo (3 pontos), Discordo (2 pontos) e Discordo Totalmente (1 ponto).
- Proposições Negativas: Concordo Totalmente (1 ponto), Concordo (2 pontos), Discordo (3 pontos) e Discordo Totalmente (4 pontos).

O máximo de pontos que pode ser obtido na escala de atitudes é 80 pontos (representando atitudes mais positivas) e o mínimo é 20 pontos (representando atitudes mais negativas). Assim, os pontos obtidos pelos alunos podem flutuar entre 20 e 80 pontos (BRITO, 1998, p. 122). Os dados coletados serão organizados e interpretados estatisticamente por meio do *software Excel* (seção 6.3.3). Vale ressaltar que nenhuma proposição é considerada certa ou errada, apenas refletem as expressões dos alunos quanto ao sentimento que experimentam frente a cada uma das perguntas.

Com essa escala, é possível medir a influência que a aplicação das metodologias ativas (gamificada) poderá ter sobre a atitude dos estudantes em relação à matemática (ao Cálculo Diferencial e Integral 1), colaborando para atingir os objetivos propostos neste trabalho. A intenção (nesta análise de atitude) é verificar a predisposição (positiva ou negativa) dos alunos (calouros ou veteranos) em relação ao Cálculo Diferencial e Integral 1, frente à nova estratégia de ensino-aprendizagem a ser aplicada.

O questionário foi aplicado no primeiro dia de aula (chamado de pré-teste) e no último dia de aula (chamado de pós-teste).

### 5.4.1.3 Desempenho acadêmico

No âmbito acadêmico, desempenho é o procedimento adotado pelas instituições para acompanhar e avaliar o grau de desenvolvimento do aluno, conhecer dificuldades e possibilidades a fim de programar as ações educacionais necessárias (GESTÃO ACADÊMICA, 2019).

Os índices da variável desempenho analisados serão as notas das avaliações aplicadas no final de cada módulo e as observações atreladas ao engajamento, como índice de execução, entrega (pontualidade) e resultados das tarefas avaliativas (presentes nas pré-aulas, como quesito muito importante para manter o bom funcionamento do ciclo organizacional da disciplina, respeitando a metodologia JiTT). Vale lembrar que os alunos não recebem notas ao fazer as tarefas avaliativas, mas sim recompensas (pontuações) pelos acertos ou erros.

Ressalto que o desempenho acadêmico dos alunos será analisado quantitativamente e qualitativamente, fazendo uso, respectivamente, da estatística descritiva (para as notas) e da Análise Textual Discursiva (para as observações referentes a execução, entrega e resultados das tarefas avaliativas) (seção 6.3.2).

Decidiu-se por analisar o índice avaliação (via notas), para atender o pedido do professor responsável pela disciplina. Se possível, também será feita uma análise qualitativa sobre estas avaliações, conforme aponta inicialmente a Figura 7 (subcategoria SC1). Para finalizar, apenas menciono que foram aplicadas três avaliações (Avaliação 1, que corresponde ao Módulo 1: Pré-Cálculo e Limites; Avaliação 2, que corresponde ao Módulo 2: Derivadas; e Avaliação 3, que corresponde ao Módulo 3: Integrais).

#### 5.4.1.3.1 *Análise textual discursiva*

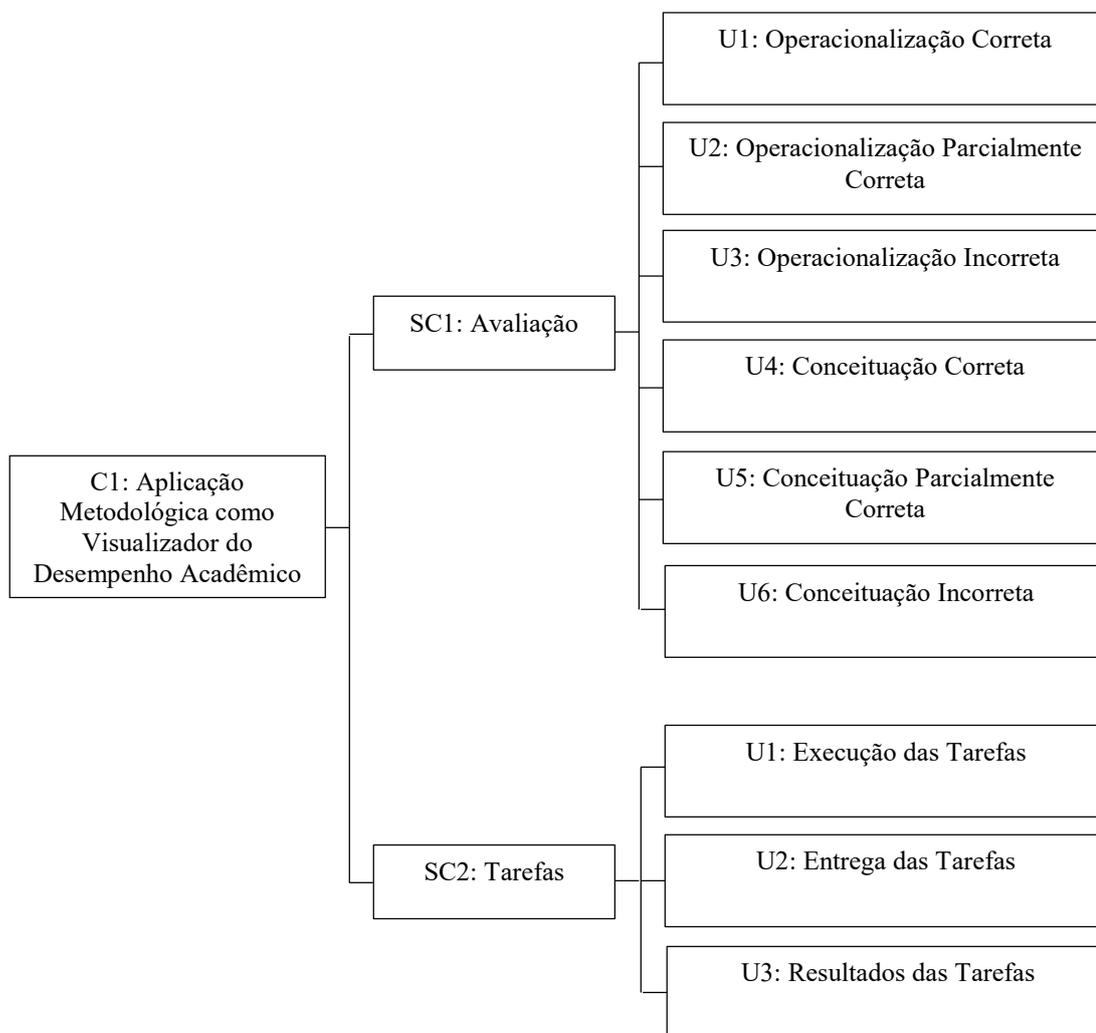
A Análise Textual Discursiva (ATD) é uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre as informações coletadas na pesquisa (SOUSA; GALIAZZI, 2016, p. 35). Essa metodologia de análise qualitativa permite a criação de unidades, a partir do que se deseja analisar sobre o caderno de anotações (ou *corpus*<sup>3</sup>) do pesquisador. Constroem-se, então, antes de analisar o *corpus*, as unidades que se deseja coletar e agrupam-se essas unidades em categorias.

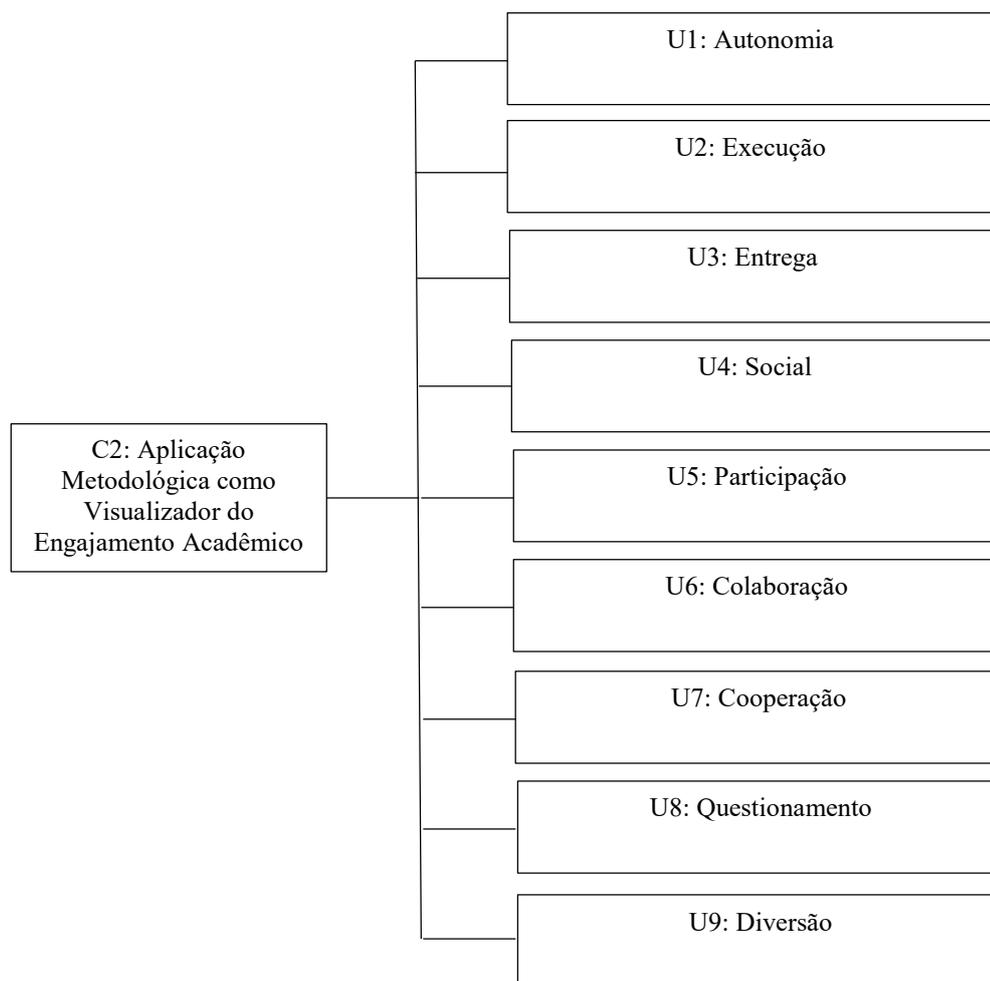
---

<sup>3</sup> Documentos que representam as informações da pesquisa. Geralmente são produções textuais, mas podem ser também imagens e outras expressões linguísticas (MORAES, 2003, p. 194).

A Figura 7 apresenta o que inicialmente se pensou sobre as unidades, categorias e subcategorias que se desejam coletar.

**Figura 7 – Categorias, subcategorias e unidades prévias**





**Fonte: Autoria própria (2022).**

Para sintetizar o volume de dados coletados e avaliados pelo pesquisador, serão apresentados apenas alguns excertos (trechos) considerados mais representativos em cada unidade. Dessa forma, para a organização e compreensão dos dados, faz-se uso de codificações, conforme apresentado no Quadro 13.

**Quadro 13 – Codificação dos dados**

INDICADOR SIMBÓLICO	DESCRIÇÃO
A1, A2, A3, ..., A58. CA (-MD1 / -MD2 / -MD3).	Representam os Alunos. Representa o Caderno de Anotações (CA) do professor, ou seja, (CA-MD1: Caderno de Anotações referente ao Módulo 1 - Pré-Cálculo e Limites; CA-MD2: Caderno de Anotações referente ao Módulo 2 – Derivadas; CA-MD3: Caderno de Anotações referente ao Módulo 3 – Integrais).
C1, C2. SC1, SC2.	Representam as Categorias. Representam as Subcategorias.
U1, U2, U3, ..., U9.	Representam as Unidades.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Será também utilizado o indicador simbólico linha (L) o qual identifica, no Caderno de Anotações (CA) do pesquisador, onde se encontra determinado excerto. As referências das codificações dos excertos utilizarão a separação por ponto (.) e, no caso de múltiplos alunos, serão separados por vírgula (,) com indicador simbólico (A) apenas no primeiro número. Desse modo, um exemplo de codificação de excerto seria: A2,5.CA-MD2.L18 (Dados dos Alunos 2 e 5, coletado no Caderno de Anotações do Professor referente ao Módulo 2 (Derivada), encontrado na Linha 18) acompanhados da classificação Categoria, Subcategoria e Unidades às quais o excerto pertence.

A ATD, então, inicia-se pela desmontagem dos textos (processo de unitarização), que segundo Moraes e Galiazzi (2006, p. 118) consiste de leituras cuidadosas dos dados, implicando examinar o texto em detalhes e fragmentando-o no sentido de produzir unidades. Nessa etapa, podem ocorrer algumas transformações, sendo tais unidades efetivadas ou extintas. Isso acontece porque novas unidades podem surgir a partir da leitura do *corpus*, enquanto outras podem não ser encontradas, sendo assim extintas.

Posteriormente, se faz o estabelecimento de relações (processo de categorização), que segundo Moraes e Galiazzi (2006, p. 118) é o momento de reunir as unidades do *corpus* que se assemelham por meio de nomeação de categorias, criadas pelo professor investigador (no caso, o pesquisador).

Por fim, inicia-se o processo da Síntese Interpretativa (captação do novo emergente), momento em que o professor investigador se empenha na interpretação dos dados que foram compilados nas fases anteriores (unitarização e categorização), fechando o ciclo da Análise Textual Discursiva.

## **5.5 Resumo do método científico da pesquisa**

Para finalizar a estruturação metodológica, apresento no Quadro 14 um resumo do método científico adotado nesta pesquisa.

**Quadro 14 – Resumo do método científico utilizado na pesquisa**

NATUREZA	ABORDAGEM	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS	COLETA DE DADOS	INSTRUMENTO DE ANÁLISE
Aplicada	Quantitativa Qualitativa e Interpretativa	Descritiva	Investigação-ação	Questionário Observação-participante	Questionários com escala do tipo Likert Análise Textual Discursiva

Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 71), uma pesquisa, a depender das diversas classificações apresentadas, pode ser aberta e ser usadas de forma concomitante, isto é, uma mesma pesquisa pode adotar vários tipos de características, portanto, uma das classificações irá predominar mais do que a outra.

Por esse motivo, pode-se observar que, nesta pesquisa, a abordagem age simultaneamente (é quantitativa, qualitativa e interpretativa), cujo objetivo é melhor conduzir o desenvolvimento da pesquisa, bem como fortalecer a análise dos resultados.

## 5.6 Operacionalização da pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa, faz-se necessário o cumprimento de algumas etapas, conforme ilustrado no Quadro 15.

**Quadro 15 – Etapas para a operacionalização da pesquisa**

ETAPAS	DESCRIÇÃO
1º - Teorização	Destina-se a leituras para o desenvolvimento das partes teóricas deste trabalho.
2º - Elaboração dos Materiais e do Sistema <i>Online</i> de Aprendizagem	Quanto aos materiais (materiais didáticos e vídeos): destina-se exclusivamente à seleção e montagem desses materiais, para serem utilizados durante as pré-aulas e aulas <i>online</i> síncronas (remotas). Quanto ao sistema <i>online</i> de aprendizagem: destina-se à construção de um sistema gamificado para a postagem desses materiais, bem como para a condução das aulas (pré-aulas e aulas remotas – via metodologia JiTT e PI).
3º - Produto	Destina-se a apresentar o produto, bem como suas funcionalidades.
4º - Aplicação do Produto	Destina-se a apresentar (de forma sucinta) como foi organizada a dinâmica das aulas.

5° - Análise dos Dados	Realça como será feita a coleta e análise dos dados.
6° - Produção Técnica	Destina-se à produção final da Tese (ver detalhes abaixo, na 6° Etapa).

**Fonte: Autoria própria (2022).**

**1ª etapa** (Teorização) – A primeira etapa desta pesquisa envolve a problematização, a justificativa e os objetivos deste trabalho. Posteriormente, buscou-se investigar o que o mercado de trabalho espera desses futuros engenheiros ao se formarem e o que as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia fazem para corroborar nesse processo de ensino-aprendizagem na busca de suas competências e habilidades profissionais. Além disso, buscamos compreender qual a importância da matemática na engenharia (especificamente o CDI-I), bem como averiguar como se encontra a aprendizagem dessa disciplina nas Universidades. Como resultado, nos deparamos com altos índices de insatisfação, reprovação e evasão (capítulo 1 e 2). Essa etapa também envolveu um aprofundamento teórico sobre as metodologias ativas e, em especial, uma revisão sistemática de *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* (capítulo 3), bem como uma teorização sobre as tecnologias digitais da informação e comunicação agregadas a sistemas de gamificação (capítulo 4). Todas estas fundamentações compõem o corpo teórico da pesquisa.

**2ª etapa** (Elaboração do Material Didático e do Sistema *Online* de Aprendizagem) – A segunda etapa destina-se à elaboração do material didático a ser utilizado no decorrer das aulas, bem como à seleção e construção de algumas videoaulas. Esse conjunto de materiais destina-se à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, envolvendo os conteúdos de Pré-Cálculo, Limites, Derivadas e Integrais. Ao mesmo tempo, foi sendo desenvolvido um sistema *online* de aprendizagem para a postagem desses materiais, que foram utilizados pelos alunos no decorrer da disciplina, organizando, assim, toda a estrutura das pré-aulas (aulas assíncronas), como das aulas síncronas. O sistema é adaptado com elementos de gamificação, como desafios, recompensas, *rankings*, estímulo à curiosidade e ludicidade. Sobre a gamificação, ver o capítulo 4 e, mais especificamente, o capítulo 6.

**3ª etapa** (Produto) – A terceira etapa compreende o produto desta pesquisa, bem como sua apresentação e funcionalidades. Simplificadamente, o produto é a integração de duas metodologias ativas vinculadas a um sistema *online* de aprendizagem gamificado, ver capítulo 6 (seção 6.1).

**4ª etapa** (Aplicação do Produto) – A quarta etapa compreende a organização (para aplicação do produto) das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* aplicadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 no curso de Engenharia, na UTFPR

de Francisco Beltrão, sob a modalidade remota de ensino. O pesquisador deste projeto realizará a aplicação no 2º semestre de 2020. O conteúdo será separado em Módulos, ou seja, Módulo 1 (Pré-Cálculo e Limites), Módulo 2 (Derivadas) e Módulo 3 (Integrais). As aulas serão disponibilizadas no sistema *online* de aprendizagem, de forma semanal e antecipada, para que os alunos possam estudar antes de irem para a aula síncrona da semana. No sistema *online*, os alunos deverão assistir a(s) videoaula(s), ler o material disponibilizado e responder duas ou três questões sobre o assunto, sendo uma delas dissertativa (aberta para que os alunos possam fazer algum questionamento e expressar-se sobre alguma(s) dificuldade(s) apresentada no decorrer dos estudos). Essas questões devem ser enviadas ao professor pesquisador, antes das aulas síncronas, para correções e verificação das dificuldades mencionadas pelos alunos. Assim, o professor retoma os conceitos vistos pelos alunos no sistema de estudo, atentando-se às dificuldades mencionadas, como forma de auxiliá-los na aprendizagem e motivá-los (conforme a metodologia *Just in Time Teaching* vista na seção 3.2.6). As aulas síncronas serão compostas por exercícios (conceituais ou quantitativos), feitos individualmente e debatidos em grupo (2 a 3 alunos), com mediação do professor (conforme a metodologia *Peer Instruction* vista na seção 3.2.7). Todas as atividades realizadas pelos alunos serão pontuadas, como forma de compensá-los pelo esforço realizado. Esta pontuação, adquirida pelos alunos, poderá ser trocada por outras atividades, conforme especificado pelo professor. A integração entre as metodologias ativas, associadas a elementos de gamificação, será melhor explicada no decorrer de todo o capítulo 6 (seção 6.1). Todas as questões serão registradas, observadas e analisadas. Vale ressaltar que, no primeiro e no último dia de aula, um questionário será aplicado aos alunos, para medir qual suas atitudes perante a matemática, conforme Brito (1998). Outro questionário, conforme Silva (2016) (sobre análise de engajamento), será enviado no final de cada módulo, com o objetivo de auxiliar o pesquisador na reflexão da sua investigação-ação. Por fim, um questionário (elaborado pelo professor pesquisador – com questões de múltipla escolha e abertas) será aplicado (no último dia de aula) para saber a opinião dos alunos sobre as metodologias ativas utilizadas, bem como sobre o sistema gamificação.

**5ª etapa** (Análise dos Dados) – A análise é realizada a fim de atender aos objetivos propostos nesta pesquisa, rejeitando ou não a hipótese apresentada. Os dados coletados pelos questionários (engajamento e atitude) serão analisados quantitativamente, conforme Silva (2016) e Brito (1998). Quanto aos registros das observações (feitos pelo pesquisador) serão analisadas qualitativamente por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), cujo objetivo é verificar e sustentar teoricamente os dados coletados pelo questionário sobre o engajamento (ver seções 5.4.1.1 e 5.4.1.2). Os índices da variável desempenho

analisados são as notas das avaliações aplicadas no final de cada módulo, bem como as observações sobre execução, entrega e resultados das Tarefas Avaliativas (propostos nas aulas assíncronas). Desse modo, as notas serão mensuradas quantitativamente (fazendo uso do *Excel* para os cálculos da estatística descritiva). Quanto aos registros observacionais (também sobre o desempenho), serão analisados qualitativamente, fazendo uso da Análise Textual Discursiva (seção 5.4.1.3). Posteriormente, todas essas análises serão apresentadas na seção 6.3.

**6ª etapa** (Produção Técnica) – Será desenvolvida a parte escrita da Tese com suas análises, reflexões e resultados, bem como o desenvolvimento do produto final (integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* vinculadas a um sistema *online* gamificado – SOAPEAAG.CalcTube – seção 6.1).

## 5.7 Aspectos éticos da pesquisa científica

A Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 1996 (CNS 196 (1996)) define pesquisa com seres humanos como aquela que, individual ou coletivamente, envolve o ser humano de forma direta ou indireta, em sua totalidade ou partes, incluindo o manejo de informações ou materiais (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 46). Dessa forma, a Resolução regulamenta e estabelece as normas para pesquisa com seres humanos no Brasil, dentro dos princípios éticos e morais (COSTA; OSELKA; GARRAFA, 1998, p. 196). Por esse motivo, Costa, Oselka e Garrafa (1998, p. 199) aconselham que toda pesquisa envolvendo seres humanos deve ser submetida a uma reflexão ética no sentido de assegurar o respeito pela identidade, integridade e dignidade da pessoa humana e a prática da solidariedade e justiça social. Assim, segundo o CNS 196 (1996), é papel do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da instituição, fazer a apreciação dos projetos que envolvam seres humanos (COSTA; OSELKA; GARRAFA, 1998, p. 198).

A Resolução CNS 196 (1996) define Comitês de Ética em Pesquisa como:

[...] colegiados interdisciplinares e independentes, com “múnus público”, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 47).

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 47), os CEP, quanto a sua composição, são multidisciplinares, formados por indivíduos das mais diversas áreas do conhecimento humano.

Seu objetivo maior é preservar a integridade dos sujeitos, objeto da pesquisa científica, bem como apreciar previamente os projetos de pesquisa.

Desse modo, com o objetivo de manter a ética nesta pesquisa, relato que esta foi enviada para apreciação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pelo fato de estar regularmente matriculado no doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologias da UTFPR do *campus* de Ponta Grossa, sob o nº 1328638.

Os documentos exigidos e avaliados foram: projeto de pesquisa, termo de autorização para realização da pesquisa, termo de consentimento livre e esclarecido, termo de consentimento para uso de imagem e som de voz, termo de concordância da instituição coparticipante e termo de compromisso, confiabilidade dos dados e envio do relatório final.

Após a análise, o parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR foi aprovado, conforme o protocolo nº 3.062.803, atendendo os quesitos éticos regulamentados pelo Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 1996.

## 6 RESULTADOS

Curiosidade, criatividade, disciplina e especialmente paixão, são algumas exigências para o desenvolvimento de um trabalho criterioso, baseado no confronto permanente entre o desejo e a realidade.

Mirian Goldenberg

Neste capítulo, será detalhado o produto da pesquisa, a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, sendo estas permeadas por um Sistema *Online* de Aprendizagem Gamificado para sua aplicação em aulas de CDI-I (seção 6.1). As seções 6.2 e 6.3 apresentarão, respectivamente, como foi organizada/estruturada a dinâmica das aulas, bem como a análise dos dados, verificando se contribuirá para a aprendizagem do CDI-I considerando o engajamento, a atitude e o desempenho dos alunos, bem como a acuidade dos alunos frente à metodologia utilizada.

### 6.1 Produto da pesquisa

Numa breve contextualização (baseado em HORN; STAKER, 2014, p. 37; VALENTE, 2014, p. 85; *FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE*, 2019), ressalto que o surgimento/desenvolvimento deste produto inspirou-se nas modalidades híbridas de ensino-aprendizagem (conhecidas por *blended learning* e, em especial, *flipped classroom*), ou seja, momentos em que os estudos acontecem virtualmente (a busca pela aprendizagem de forma individualizada – alunos estudam sozinhos) e momentos em que os estudos acontecem presencialmente (a busca pela aprendizagem por meio das interações entre professor-alunos e entre alunos). Apesar de serem momentos diferentes, o objetivo da aprendizagem híbrida é que esses dois momentos sejam complementares e promovam uma educação mais eficiente, interessante e personalizada.

Contudo, em virtude da pandemia do coronavírus (COVID-19), a educação ganha diferentes rumos, fazendo com que a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) suspenda as atividades acadêmicas presenciais, substituindo-as pelas Atividades Pedagógicas Não Presenciais – APNP (ou seja, atividades remotas), conforme descrito no Apêndice D. Desse modo, passa a funcionar na UTFPR o Ensino Remoto (ou Ensino Remoto Emergencial), conforme mencionado no capítulo 4.

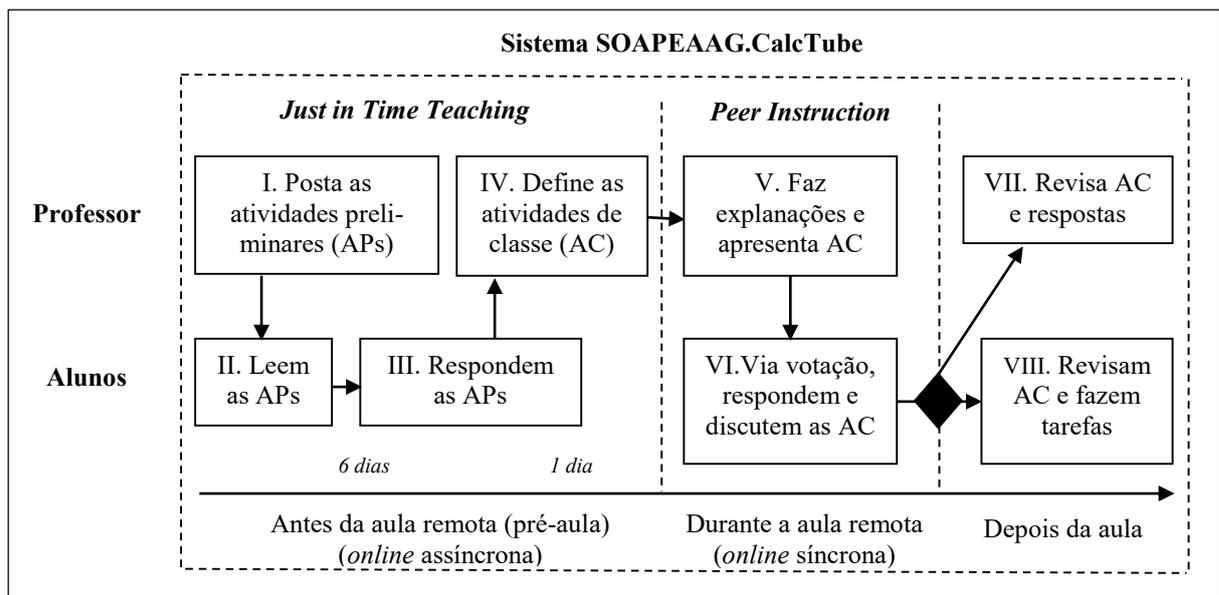
Consequentemente, ainda inspirado numa dinâmica voltada à modalidade híbrida de ensino (aulas *online* e aulas presenciais), porém, atrelada aos problemas de distanciamento social

(de nível internacional) devido à pandemia de COVID-19, buscou-se nesta Tese um novo caminho. Buscou-se adaptar as ideias da estratégia de sala de aula invertida (*flipped classroom*), fazendo uso da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI), sendo as aulas presenciais substituídas por aulas *online* síncronas, além de estruturar/vincular toda esta integração a um sistema *online* gamificado (batizado por SOAPEAAG.CalcTube, mas referenciado no decorrer do texto apenas por SOAPEAAG – Sistema *Online* de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem Ativo e Gamificado), cuja implementação é o produto deste trabalho. Portanto, toda a estruturação da Tese passou a ser conduzida sob a modalidade de ensino remoto, por meio do sistema SOAPEAAG. Vale ressaltar que todas as características essenciais de funcionalidade das metodologias JiTT e PI foram conduzidas nos mesmos moldes e horários como se estas fossem ofertadas de forma presencial, mantendo-se, assim, a estruturação metodológica apresentada neste trabalho.

Dessa forma, em meio ao cenário apresentado, amplia-se a relevância/importância de investigar a aplicabilidade deste produto no meio acadêmico.

Inicialmente, detalha-se o produto desta pesquisa por meio de um fluxograma, apresentado na Figura 8.

**Figura 8 – Integração das metodologias ativas JiTT e PI adaptadas a um sistema *online* gamificado**



A estrutura computacional do sistema SOAPEAAG, é apresentado sucintamente no Apêndice E.  
Fonte: Autoria própria (2022).

As metodologias JiTT e PI são particularmente vantajosas no fornecimento de *feedbacks* para o professor, informando a compreensão dos alunos sobre os estudos. Desse modo, cada etapa da Figura 8 será detalhada, mostrando a integração das metodologias.

A Figura 9 apresenta a tela inicial do SOAPEAAG (<http://calctube.jvmhost.net/CalcTube>). Nesse ambiente os alunos têm acesso às aulas remotas (*online* síncronas) pela aba lateral “Aulas”, às atividades da pré-aula pela aba lateral “Vídeos”, podendo também navegar por outros menus, como Usuários, Pontuação, Compras, etc.

**Figura 9 – Tela inicial do sistema SOAPEAAG**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

Com base no fluxograma da Figura 8, no passo I o professor prepara as Atividades Preliminares (APs) e envia aos alunos para que, por meio do menu “Vídeos”, em seis dias as realizem (Passos II e III), tal como apresentado na Figura 10.

**Figura 10 – Atividades preliminares da semana (pré-aula)**

The screenshot shows a user interface for pre-class activities. At the top, there is a blue header with a video player titled "Video 8 - Limites - Parte 3" (labeled 1). Below the video, the text "Abaixo, temos os gráficos de três funções:" is followed by three graphs of a function on a coordinate plane, each showing a limit  $L$  at point  $a$  (labeled 2). To the right, there is a "Lista de materiais" (List of materials) section (labeled 3) with two "Download" buttons for "Atividade 1 - Limites - Parte 3.pdf" and "Orientações de Estudo - Semana 4.pdf". At the bottom, there is a green button labeled "Atividade 01" (labeled 2) and another green button labeled "Fazer comentários" (labeled 4).

Fonte: Autoria própria (2022).

As AP são compostas por quatro elementos principais (Figura 10): 1 – vídeo(s); 2 – atividade(s) da pré-aula; 3 – texto(s) complementar(es); e 4 – opinário (comentários). Os textos complementares são materiais de leitura que podem apoiar os estudos em relação ao vídeo apresentado. As atividades (chamadas especificamente de Tarefas Avaliativas) são questões elaboradas para avaliar o esforço despendido pelo aluno na tentativa de compreensão do material. Já o opinário permite a expressão da opinião do aluno sobre suas principais dificuldades, a partir dos seguintes enunciados: (a) “*Descreva em qual(ais) ponto(s) você teve mais dificuldades na realização das Atividades Preliminares, ou, o que achou confuso*”, e (b) “*Sinta-se à vontade em fazer perguntas que possam auxiliar sua aprendizagem*”.

Os alunos, ao executarem os passos II e III do fluxograma (Figura 8), serão valorizados por meio de uma recompensa (um elemento da gamificação), na Figura 11. Essa recompensa dá-se por pontuações e será revertida em benefícios para os alunos (descrito na seção 6.1.1).

**Figura 11 – Recompensa pelo desenvolvimento da atividade preliminar**

The screenshot shows a form for creating a preliminary activity. The fields are as follows:

- Título do vídeo:** Parte 1 - Limites através do Gráfico [22min]
- Tem atividade?:** Sim, 01 Atividade
- Atividade - 01:** (highlighted in blue)
- Enunciado:** Com base no que foi apresentado, é verdade a afirmação: "Para que limite de  $f(x)$  com  $(x)$  tendendo a  $(a)$ ,"
- Alternativa A:** As vezes.
- Alternativa B:** Sempre.
- Alternativa C:** Nunca.
- Alternativa D:** Nenhuma das alternativas acima.
- Resposta:** C
- Tempo do vídeo:** 05:35:00
- Pontuação:** 40

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A Figura 11 apresenta a tela do professor, que no momento de anexar o vídeo (item 1) e elaborar a atividade 01 (item 2), informa a resposta correta (item 3) para posterior correção e o tempo em que esta atividade será liberada durante a execução do vídeo (item 4), bem como “a pontuação” a ser recebida pelo aluno no ato da entrega (item 5). A atividade pode ser visualizada e feita a qualquer momento, porém orienta-se que os alunos a realizem quando estiverem confiantes de seu resultado e justificativa.

A Figura 12 apresenta, por meio de uma simulação, a entrega da atividade preliminar pelo aluno (item 1) assinalando a alternativa correta (item 2) e anexando o arquivo com a resolução/justificativa (item 3). Ao clicar em Responder (item 4), sua atividade é enviada ao professor, sendo seus pontos (recompensas) computados automaticamente em CC (item 5).

Um ponto importante a ser destacado é que, conforme os alunos assistem os vídeos, também recebem recompensas (pontuações), o que também é computado automaticamente na conta corrente do aluno (CC).

**Figura 12 – Momento da entrega e recompensa pela atividade preliminar**

CC 748,00 Aluno A

Com base no que foi apresentado, é verdade a afirmação: "Para que limite de  $f(x)$  com  $(x)$  tendendo a  $(a)$ , exista ou não, depende de como  $f(a)$  esteja definido".

As vezes.  
 Sempre.  
 Nunca.  
 Nenhuma das alternativas acima.

Selecione o arquivo Resposta.pdf

Responder

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 13 apresenta todos os dados utilizados para a observação do professor. Verifica-se que, por exemplo, o Aluno A assistiu apenas 131 segundos do vídeo, não respondeu à questão e não anexou a resolução; o Aluno B assistiu praticamente quase todo o vídeo (2141 segundos), assinalou a alternativa B, acertou a questão e anexou a resolução.

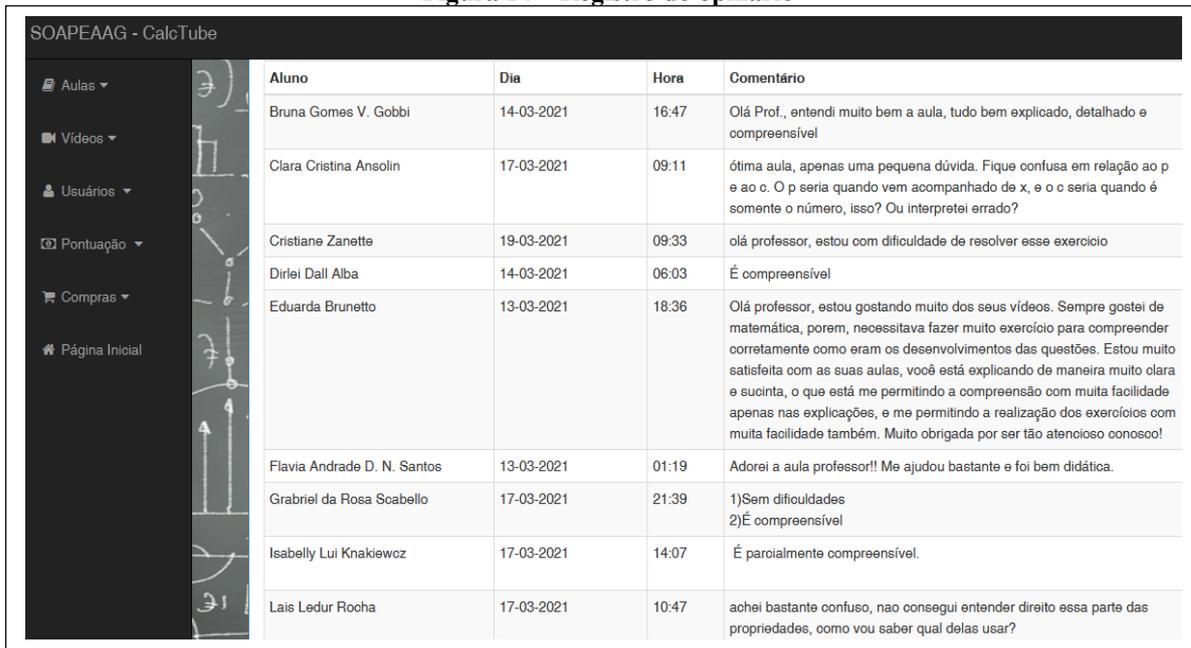
**Figura 13 – Registros da entrega da(s) atividade(s) preliminar(es)**

Aluno	Tempo Total	Resposta 1	C/E 1	Download 1
Ariane Rubia Moitinho	131.0 segundos	Não	Não	Download 1
Flavia Andrade D. N. Santos	2141.0 segundos	B	Certo	Download 1
Sandrieli Beatriz Oliveira	2076.0 segundos	B	Certo	Download 1
Eduarda Brunetto	2005.0 segundos	B	Certo	Download 1
Leticia Ribeiro C. Rodrigues	2096.0 segundos	B	Certo	Download 1
Dirlei Dall Alba	2080.0 segundos	Não	Não	Download 1
Bruna Gomes V. Gobbi	2087.0 segundos	B	Certo	Download 1
Isabela Valentina S. Morais	2175.0 segundos	Não	Não	Download 1
Isabelly Lui Knakiewoz	2114.0 segundos	C	Errado	Download 1

Fonte: Autoria própria (2022).

Com as respostas, o professor pode revisá-las avaliando as dificuldades dos alunos e suas compreensões sobre o conteúdo, bem como visualizar o *feedback* dos alunos no opinário. A Figura 14 apresenta as postagens dos alunos no opinário.

Figura 14 – Registro do opinário



Aluno	Dia	Hora	Comentário
Bruna Gomes V. Gobbi	14-03-2021	16:47	Olá Prof., entendi muito bem a aula, tudo bem explicado, detalhado e compreensível
Clara Cristina Ansolin	17-03-2021	09:11	ótima aula, apenas uma pequena dúvida. Fique confusa em relação ao p e ao c. O p seria quando vem acompanhado de x, e o c seria quando é somente o número, isso? Ou interpretei errado?
Cristiane Zanette	19-03-2021	09:33	olá professor, estou com dificuldade de resolver esse exercício
Dirlei Dall Alba	14-03-2021	06:03	É compreensível
Eduarda Brunetto	13-03-2021	18:36	Olá professor, estou gostando muito dos seus vídeos. Sempre gostei de matemática, porém, necessitava fazer muito exercício para compreender corretamente como eram os desenvolvimentos das questões. Estou muito satisfeita com as suas aulas, você está explicando de maneira muito clara e sucinta, o que está me permitindo a compreensão com muita facilidade apenas nas explicações, e me permitindo a realização dos exercícios com muita facilidade também. Muito obrigada por ser tão atencioso conosco!
Flavia Andrade D. N. Santos	13-03-2021	01:19	Adorei a aula professor!! Me ajudou bastante e foi bem didática.
Grabriel da Rosa Scabello	17-03-2021	21:39	1)Sem dificuldades 2)É compreensível
Isabelly Lui Knakiewicz	17-03-2021	14:07	É parcialmente compreensível.
Lais Ledur Rocha	17-03-2021	10:47	achei bastante confuso, nao consegui entender direito essa parte das propriedades, como vou saber qual delas usar?

Fonte: Autoria própria (2022).

Pelo opinário da Figura 14, verifica-se que o Aluno A postou sua opinião sobre as atividades daquele período, comentando: “(...) *entendi muito bem a aula, tudo bem explicado, detalhado e compreensível*”; já o Aluno B comentou “(...) *fiquei confusa em relação ao p e ao c. O p seria quando vem acompanhado de x, e o c seria quando é somente o número, isso? Ou interpretei errado?*”.

Com base nos dados apresentados, o professor tem um retorno sobre a aprendizagem dos alunos (durante os estudos assíncronos), podendo (a) extrair informações sobre dúvidas, dificuldades e compreensões por parte dos alunos, (b) dialogar com os alunos, caso não estejam estudando e (c) até mesmo captar informações para o professor sobre o seu material elaborado.

A partir daí (Passo IV do fluxograma – Figura 8), cabe ao professor planejar suas exposições para a aula, bem como escolher ou elaborar as AC (Atividades de Classe) que possam avaliar os resultados alcançados com sua exposição e, principalmente, fomentar discussões em sala de aula de modo a estabelecer um ambiente interativo, potencializando a aprendizagem. Neste trabalho, as AC são compostas por Questões Conceituais ou Questões Quantitativas.

Já na etapa das aulas remotas (*online* síncronas) (Passo V do Fluxograma – Figura 8), os alunos, por meio do menu “Aulas”, são encaminhados à sala virtual (personalizada pelo professor para o *Google Meet*, porém adaptável a outras plataformas).

**Figura 15 – Acesso a aula remota e a sala de discussões**

Título	Dia	Início	Término	Entrar	Discussões
Atendimento a aluno 08-10-2021	08-10-2021	19:30	21:15	Aula	Discussão
Atendimento a aluno 24-05-2021	24-05-2021	13:00	14:10	Fechado	Discussão
Aula do dia 21-05-2021	21-05-2021	13:00	14:40	Fechado	Discussão
Aula do dia 20-05-2021	20-05-2021	13:00	15:40	Fechado	Discussão
Atendimento a alunos 18-05-2021 tarde	18-05-2021	13:30	14:40	Fechado	Discussão

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A Figura 15 apresenta onde o aluno tem acesso às aulas (item 1). Aqui os alunos veem todas as aulas programadas (item 2) e conseguem entrar na sala (item 3) via uma nova aba no navegador. Na sala de discussão (item 4), são organizados os grupos para debate.

No momento de início da metodologia *Peer Instruction* (Passo V – Figura 8), o professor faz uma breve exposição oral e em seguida apresenta uma AC sobre o tema. Após, o professor pede aos alunos que pensem individualmente nas respostas, formulando uma argumentação suficiente para convencer um colega que possivelmente tenha marcado uma resposta diferente. Na sequência, é solicitado aos alunos que votem na resposta que consideram correta (via *chat* – Figura 16), cumprindo com o passo VI do Fluxograma – Figura 8.

**Figura 16 – Respostas dos alunos no chat do *Google Meet* (durante uma aula remota)  
Processo de Votação 1**

Aluno A
13:13
ok, letra b
Aluno B
13:13
B
Aluno C
13:13
b
Aluno D
13:13
b
Aluno E
13:13
b
Aluno F
13:13
b
Aluno G
13:13
B
Aluno H
13:13
B de Bola

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Nesse momento, o professor avalia a distribuição das respostas (conforme metodologia *Peer Instruction* – Figura 4) e define de acordo com os resultados o caminho a seguir:

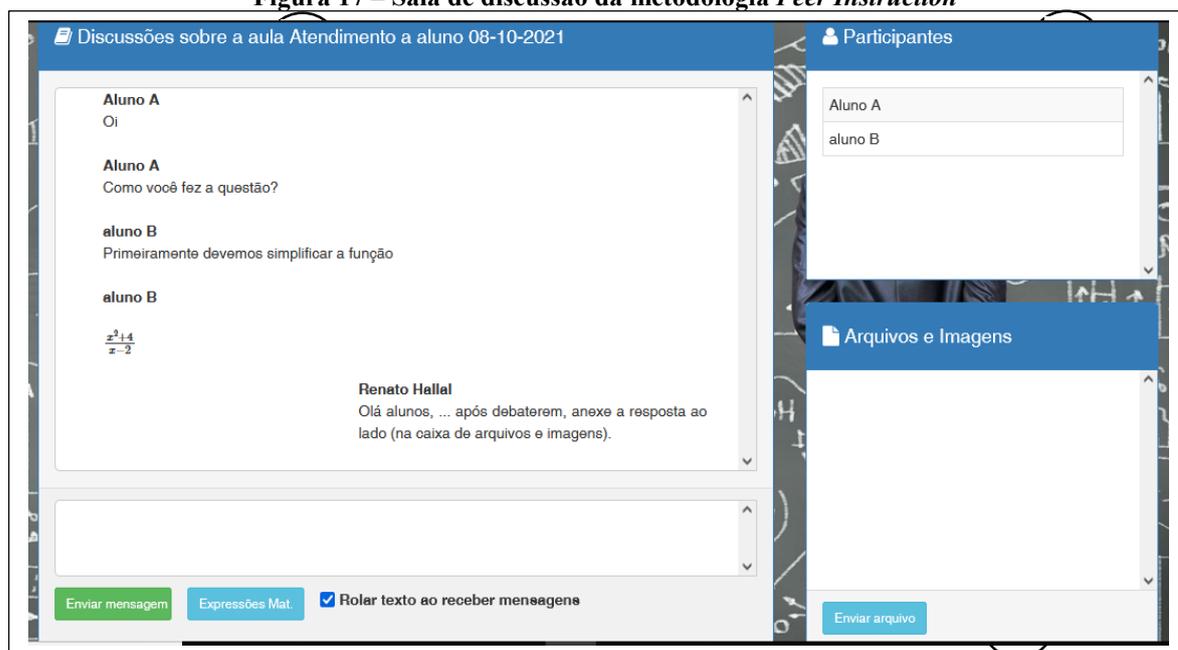
(a) Se mais de 70% dos alunos votaram na resposta correta, o professor faz uma explanação e parte para a próxima questão (AC) ou reinicializa o processo com um novo tópico.

(b) Se mais de 70% dos alunos votaram na resposta incorreta (acertos < 30%), o professor revisita todo o conceito e inicializa com uma nova questão (AC).

(c) Se os acertos variarem entre 30% e 70%, os alunos devem partir para uma discussão com os colegas, votar novamente (processo de votação 2) e, só então, o professor comenta a resposta. Após esse processo, será abordada uma nova questão ou um novo tópico.

Nas situações em que o caminho (c) é seguido, o SOAPEAAG permite o direcionamento para a “Discussão” (Figura 15 – item 4). Na sala de Discussão, o aluno irá debater a AC com seus colegas, conforme ilustrado na Figura 17.

**Figura 17 – Sala de discussão da metodologia *Peer Instruction***



Fonte: Autoria própria (2022).

A sala de discussão possui a identificação dos participantes do grupo (item 1), o ambiente onde ficam registradas as discussões (item 2), o local onde escrevem-se as mensagens e as expressões matemáticas (item 3 e 4), e o local onde os alunos podem enviar arquivos (item 5) para que os integrantes do grupo possam visualizar seus exercícios ou possam anexar a resposta final (debatida entre eles).

Após a fase de discussão, o grupo retorna para a sala principal e insere no *chat* a alternativa escolhida pelo grupo, finalizando o processo de votação 2. A partir daí, o professor comenta a resposta e aplica uma nova AC ou um novo tópico.

Um ponto importante a ser destacado é que, como forma de fomentar o engajamento dos alunos durante a aula, o professor pode estabelecer recompensas para algumas destas AC, ou até mesmo pela participação em aula. A ideia é buscar a atenção dos alunos para o que está sendo trabalhado em sala de aula, aumentando a interatividade entre eles. Nesse caso, tais recompensas devem ser efetivadas durante a aula. A Figura 18 apresenta o esquema de pontuação.

**Figura 18 – Esquema de pontuação**

Nome do aluno	E-mail	Pontuação	Atribuir/Subtrair	Calcular
Aluno A	alunoa@gmail.com	1105	+100	Calcular
Aluno B	alunob@gmail.com	0		Calcular
Aluno C	alunoc@gmail.com	741		Calcular

Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 18, o professor pode inserir para o Aluno (item 1) 100 pontos (item 2). Ao clicar em Calcular (item 3), o saldo de pontos é atualizado. É possível também ao professor retirar pontuação. Vale ressaltar que o esquema de pontuação pode ser usado a qualquer momento pelo professor, inclusive em atividades da pré-aula.

Já na etapa “Depois da aula” (Passos VII e VIII – Figura 8), professores e alunos revisam as atividades trabalhadas, podendo o professor refletir sobre sua aula e os alunos sobre seu aprendizado, além de fazerem atividades extraclasse.

Assim, tem-se todo o percurso detalhado no fluxograma do produto (Figura 8), permitindo a integração entre as metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, apoiadas por um sistema *online* gamificado.

### 6.1.1 Apontamentos sobre a gamificação

Tendo em vista as recompensas efetivadas aos alunos durante o uso, o sistema SOAPEAAG apresenta outro elemento de gamificação: o *ranking* (acessado pelo ícone Pontuação – Figura 9). Esse elemento quantifica o desempenho dos alunos indicando seu posicionamento frente aos demais, conforme apresentado na Figura 19. O *ranking*, por sua vez, permite também um retorno ao professor sobre a participação dos alunos.

**Figura 19 – Ranking: sistema de posicionamento dos alunos**

Posição	Nome do aluno	Pontuação
1	-----	1105
2	Aluno C	741
3	-----	0

Fonte: Autoria própria (2022).

Pela Figura 19, verifica-se o nome do aluno, sua posição e pontuação (item 1). Embora o estudante verifique que existem alunos também no *ranking*, ele não tem acesso aos nomes dos colegas, o que visa a minar uma competição explícita entre eles. Para o professor, esse recurso permite monitorar os estudantes, bem como direcioná-los e incentivá-los nas suas necessidades.

A partir das pontuações coletadas, os estudantes podem realizar trocas (ícone Compras – Figura 9). Nesse ambiente (Figura 20), é permitido aos estudantes que as pontuações coletadas durante o período da disciplina sejam utilizadas para efetivar trocas por produtos ou situações que vão sendo criadas/ofertadas pelo professor no decorrer da disciplina. Um dos objetivos desse elemento é mantê-los conectados e motivados a continuarem estudando.

**Figura 20 – Esquema de compras**

Nome	Descrição	Preço	Comprar
Lista Dia da Sorte	Levou, acertou, ganhou!!!	4000.0	Comprar
Gabarito do Dia da Sorte	Resultado.	500.0	Comprar

Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 20, é possível observar que o professor criou uma Loja (item 1) e está ofertando dois produtos (item 2), cada um com nome, descrição e preço. As recompensas poderiam ser (a) mais pontos, (b) outra lista de exercício, (c) um exercício desafiador, (d) uma lista preparatória para a avaliação, (e) uma dica sobre questão de prova, (f) uma questão a mais na prova, (g) uma ideia de trabalho em grupo valendo algo instigante (nota de prova, talvez), entre diversas outras possibilidades facultadas ao professor.

Esse ambiente foi criado para que os alunos tenham um ambiente mais amigável e envolvente, dentro de um esquema lúdico/atrativo. Vale destacar que, explicitamente, além de recompensas, compras e *ranking*, outros elementos da gamificação acabam por ser inseridos no sistema, como: o lúdico, o estímulo à curiosidade, o desafio, conforme apresentado no Capítulo 4. Para além disso, deve-se lembrar que a gamificação tem a função de mediadora neste processo de ensino-aprendizagem, ou seja, espera-se que as dinâmicas de gamificação potencializem a relação entre as variáveis independentes (metodologias ativas) e as variáveis dependentes (engajamento, atitude e desempenho).

Para finalizar, pensando no planejamento das aulas, na próxima seção dá-se ênfase ao cronograma da aplicação do produto, referente à disciplina de cálculo diferencial e integral 1.

## 6.2 Cronograma da aplicação do produto na disciplina de cálculo diferencial e integral 1

Inicialmente formalizo que a aplicação da pesquisa foi realizada durante o período letivo de 18 de fevereiro a 25 de maio de 2021, sendo este período (devido a pandemia COVID-19) referente ao 2º semestre de 2020, conforme o calendário acadêmico da UTFPR (Apêndice F).

O produto aqui construído (integração entre as metodologias ativas JiTT e PI, permeadas por um sistema de gamificação) foi aplicado (sob a modalidade remota de ensino<sup>4</sup>) na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 (código MAT001), no curso de graduação em Engenharia de Alimentos da UTFPR, *campus* Francisco Beltrão.

Com relação ao número de alunos participantes nesta pesquisa, descrevo no Quadro 16:

---

<sup>4</sup> Na UTFPR, as atividades na modalidade remota, são chamadas de Atividades Pedagógicas Não Presenciais (APNP), conforme a Resolução nº. 48 de 3 de dezembro de 2020, aprovada pela COGEP (APÊNDICE D).

**Quadro 16 – Número de alunos participantes**

DESCRIÇÃO	NÚMERO DE ALUNOS
Número de alunos matriculados	58 alunos
Número de alunos – cancelados	03 alunos cancelados inicialmente* 02 alunos cancelados posteriormente*
Número de alunos – crédito consignado (convalidados)	02 alunos
Número de aluno – sem conclusão	01 aluno**
Número de alunos – não apareceram	10 alunos**
Número de alunos registrados como participantes	40 alunos

\* Dos 05 alunos cancelados: 03 alunos (A15, A55 e A56) foram cancelados assim que ingressaram e 02 alunos (A12 e A51) foram cancelados posteriormente, participando do módulo 1 (pré-cálculo e limites).

\*\* Somam-se 11 alunos: são alunos que “nunca” acessaram o sistema SOAPEAAG (A2, A4, A7, A22, A24, A25, A32, A46, A49, A52 e o aluno sem conclusão A57), bem como as aulas remotas.

OBS: Dados extraídos do Caderno de Anotações do professor pesquisador (Apêndice G).

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Dos 58 alunos matriculados, 42 alunos (contando com os alunos A12 e A51) são considerados “participantes matriculados” no módulo 1 (Pré-Cálculo e Limites) e, após, 40 alunos são considerados “participantes matriculados” até o final (perfazendo o módulo 2 e 3 – Derivadas e Integrais).

O Quadro 17 apresenta o cronograma dos conteúdos de trabalho para a aplicação do produto na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1:

**Quadro 17 – Cronograma da aplicação do produto**

AULAS	CONCEITOS ABORDADOS	METODOLOGIAS
Data: 18/02/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula (primeiro dia de aula): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação professor/alunos;</li> <li>• Apresentação da proposta de trabalho (Tese);</li> <li>• Apresentação do plano de ensino e bibliografia;</li> <li>• Apresentação dos critérios de avaliação (quesitos da UTFPR);</li> <li>• Apresentação do Sistema SOAPEAAG; e</li> <li>• Aplicação do Questionário Atitude.</li> </ul>	=====
Data: 19/02/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula aberta para os alunos navegarem e estudarem no sistema SOAPEAAG. O objetivo é que os alunos aprendam a trabalhar no sistema.</li> </ul>	=====
<u>Liberação do Conteúdo A</u> (19/02/2021 às 13h00): racionalização, operações com expressões algébricas, produtos notáveis, fatoração, simplificação e funções.		Momento JiTT*

Entrega das Atividades referente ao Conteúdo A (24/02/2021 até as 12h00).		Momento JiTT *
Data: 25/02/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo A, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI**
Data: 26/02/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo A, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI**
<u>Liberação do Conteúdo B</u> (26/02/2021 às 15h50): Noção intuitiva de limite, limites laterais, limites infinitos e limites através de gráficos.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo B (03/03/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 04/03/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo B, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 05/03/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo B, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo C</u> (05/03/2021 às 15h50): Propriedade dos limites e limites no infinito.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo C (10/03/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 11/03/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo C, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 12/03/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo C, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo D</u> (12/03/2021 às 15h50): Definição de função contínua num ponto $x = a$ .		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo D (17/03/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 18/03/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo D, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 19/03/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação sobre Limites; e</li> <li>• Aplicação do Questionário Engajamento.</li> </ul>	=====

<u>Liberação do Conteúdo E</u> (19/03/2021 às 15h50): Revisão sobre equação da reta, coeficiente angular e taxa de variação média. Interpretação geométrica da derivada (derivada como coeficiente angular / taxa de variação instantânea).		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo E (24/03/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 25/03/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo E, por meio de debates e questões.	Momento PI
Data: 26/03/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo E, por meio de debates e questões.	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo F</u> (26/03/2021 às 15h50): Derivada de algumas funções usuais e propriedades operatórias da derivada.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo F (31/03/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 01/04/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo F, por meio de debates e questões.	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo G</u> (02/04/2021 às 15h50): Estudo do comportamento de funções (critério da primeira derivada e, brevemente, o critério da segunda derivada).		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo G (07/04/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 08/04/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo F e G, por meio de debates e questões.	Momento PI
Data: 09/04/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo G, por meio de debates e questões.	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo H</u> (09/04/2021 às 15h50): Problemas de otimização e revisão geral sobre derivada.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo H (14/04/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 15/04/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: • Explanar o Conteúdo H, por meio de debates e questões.	Momento PI
Data: 16/04/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	• Avaliação sobre Derivadas; e • Aplicação do Questionário Engajamento.	=====
		Momento JiTT

<u>Liberação do Conteúdo I</u> (16/04/2021 às 15h50): Primitiva de uma função e o conceito de integral indefinida. Propriedades e cálculo de integral indefinida de algumas funções usuais.		
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo I (21/04/2021 até as 12h00): Não teve.		Momento JiTT
Data: 22/04/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo I, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 23/04/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo I, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo J</u> (23/04/2021 às 15h50): Técnica de integração por mudança de variável.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo J (28/04/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 29/04/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo J, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 30/04/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo J, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo K</u> (30/04/2021 às 15h50): Técnica de integração por partes.		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo K (05/05/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 06/05/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo K, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 07/05/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo K, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
<u>Liberação do Conteúdo L</u> (07/05/2021 às 15h50): Integral definida, cálculo da integral definida e aplicação (cálculo de áreas).		Momento JiTT
Entrega das Atividades referente ao Conteúdo L (12/05/2021 até as 12h00).		Momento JiTT
Data: 13/05/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	Objetivo da aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanar o Conteúdo L, por meio de debates e questões.</li> </ul>	Momento PI
Data: 14/05/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação sobre Integrais;</li> <li>• Aplicação do Questionário Engajamento.</li> </ul>	=====

Data: 20/05/2021. Semana: quinta-feira. Duração: das 13h00 às 15h30.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correção da Avaliação sobre Integrais e exercícios (revisão para a substitutiva);</li> <li>• Aplicação do Questionário Atitude.</li> <li>• Aplicação do Questionário Metodologia (extra).</li> </ul>	=====
Data: 21/05/2021. Semana: sexta-feira. Duração: das 13h00 às 14h40.	(Último dia de aula): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação Substitutiva.</li> </ul>	=====

\*Momento JiTT: Momento de estudos prévios (antes da aula síncrona) com ênfase na metodologia JiTT.

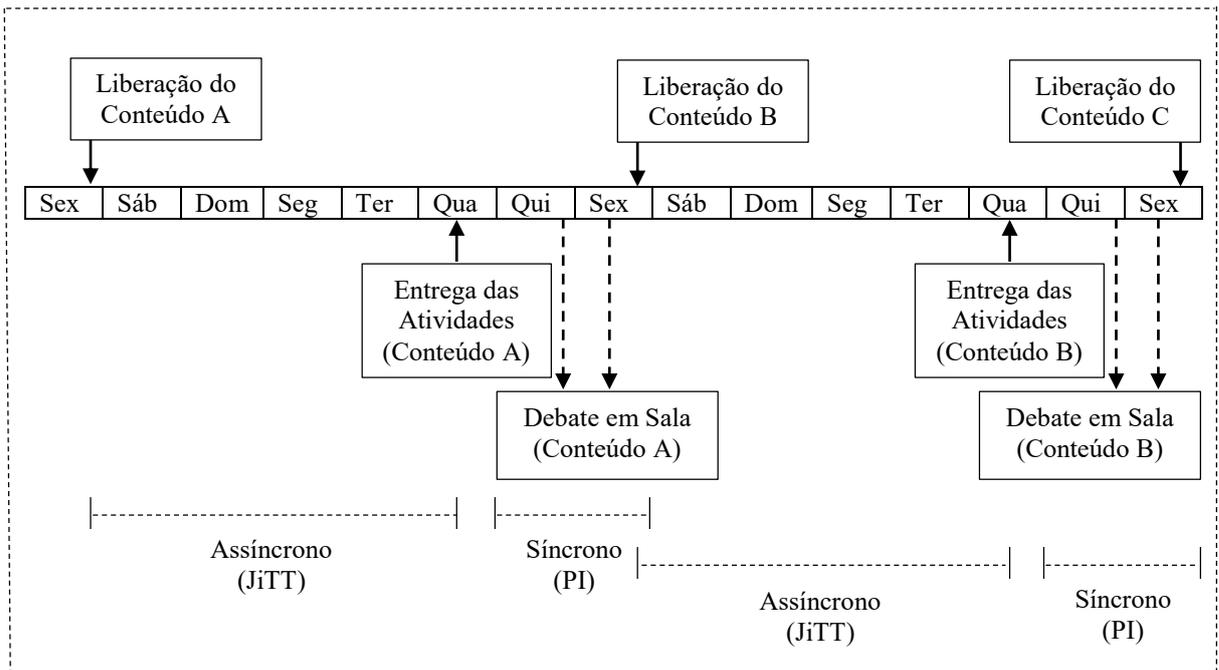
\*\*Momento PI: Momento de estudos em aula (junto ao professor mediador) com ênfase na metodologia PI.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Em meio a este cronograma, observe que as aulas (momentos assíncronos com JiTT e momentos síncronos com PI) seguem um fluxo conforme apresentado na Figura 21.

**Figura 21 – Fluxo organizacional das aulas**

Sistema SOAPEAAG



**Fonte: Autoria própria (2022).**

De acordo com a Figura 21, os conteúdos de estudo assíncrono (atividades preliminares) são liberados de forma antecipada (antes da aula síncrona). Ou seja, na sexta-feira (à tarde) é “liberado o conteúdo B”, de forma que os alunos façam um estudo prévio, “entregando as atividades do conteúdo B” na quarta-feira. Desse modo, o professor corrige as atividades, preparando sua aula síncrona que ocorrerá na quinta e na sexta-feira (sobre o conteúdo B); e assim sucessivamente (no final da aula de sexta-feira, libera-se o conteúdo C

para estudos prévios e entrega das atividades na quarta-feira, a ser debatido na outra quinta e na sexta-feira; e assim prossegue o ciclo organizacional das aulas).

Ressalto que as aulas síncronas ocorreram todas as quintas-feiras (três aulas seguidas, das 13h00 às 15h30) e sextas-feiras (duas aulas seguidas, das 13h00 às 14h40). As aulas assíncronas iniciavam-se nas sextas-feiras (uma aula, das 15h50 às 16h40) depois das aulas síncronas. As aulas assíncronas eram destinadas para: (a) que os alunos refletissem sobre seu aprendizado ou (b) fizessem as atividades extraclasse ou (c) iniciassem os estudos sobre os novos conteúdos, que seriam debatidos na próxima quinta e sexta-feira.

Como mesa digitalizadora (para as aulas síncronas), fez-se o uso da ferramenta *Iriun Webcam* (aplicativo utilizado para transmitir a imagem da câmera do celular para o computador).

Todo o desenvolvimento da sequência de aulas ocorreu no sistema SOAPEAAG, fazendo uso da integração das metodologias *Just in Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI), conforme apresentado no fluxo organizacional das aulas e no cronograma (Figura 21 e Quadro 1).

Nesse cronograma, também destaco o questionário sobre a atitude dos alunos perante a matemática, aplicado no primeiro e no último dia de aula, bem como o questionário sobre o engajamento, aplicado no final de cada módulo (ciclo), sendo esses dados usados como guia (direcionamentos) para o professor refletir e proceder com o novo ciclo. Ao final, um questionário extra foi aplicado (Apêndice H), para saber qual a percepção dos alunos frente às metodologias utilizadas (JiTT e PI).

Assim, finalizo esta seção e caminho para a próxima etapa da Tese, dissertando sobre a coleta e análise dos dados.

### **6.3 Coleta e análise dos dados**

Esta seção irá detalhar os resultados obtidos da aplicação do produto com o objetivo de testar a hipótese: “A utilização integrada de Metodologias Ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1, permeada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, potencializará um melhor desempenho aos alunos durante todo o processo de ensino e de aprendizagem”.

Assim, como forma de conduzir o desenvolvimento deste estudo, o professor pesquisador fez uso da investigação-ação proposta por Kemmis (seção 5.1), verificando ao final de cada módulo duas variáveis (engajamento e desempenho), bem como a variável (atitude

perante a matemática – coletada no primeiro e no último dia de aula). Essas variáveis, chamadas de variáveis dependentes (Figura 6), foram usadas para aferir a hipótese.

Para a análise quantitativa, fez-se uso dos instrumentos apresentados por Silva (2016) e Brito (1998), relacionados respectivamente às variáveis engajamento e atitude perante a matemática; enquanto a variável desempenho foi analisada quantitativamente por meio dos registros das avaliações (notas) (ver seções 5.4.1.1, 5.4.1.2 e 5.4.1.3). Para tanto, fez-se uso da estatística descritiva para descrever e sumarizar os índices coletados, pautado em valores como média, desvio-padrão, coeficiente de variação e quartis.

Para a análise qualitativa, frente ao engajamento e ao desempenho (agora, sob a ótica interpretativa do pesquisador), fez-se uso da Análise Textual Discursiva (ATD), cujo objetivo é fornecer subsídios para as avaliações quantitativas e vice-versa. Para essa análise, utilizou-se do caderno de anotações do pesquisador, o qual, durante todo o percurso de aplicação e observação do produto, registrou (de forma fiel) todas as informações referentes aos índices das variáveis dependentes. Desse modo, foram utilizados os procedimentos iniciais da ATD, definindo as unidades, subcategorias e categorias (prévias) que se desejavam coletar (seção 5.4.1.3.1), os quais sofreram alterações durante a aplicação do produto (sendo estas, apresentadas nas próximas seções).

Portanto as seções 6.3.1, 6.3.2 e 6.3.3 irão abordar, respectivamente, engajamento, desempenho e atitude perante a matemática. Por fim, a seção 6.3.4 tratará da perspectiva dos alunos frente às metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*.

### 6.3.1 Resultados do engajamento

Esta seção tem como objetivo apresentar o engajamento dos alunos sobre o desenvolvimento dos módulos 1, 2 e 3, bem como as conclusões (e reflexões). Destaco que os dados apresentados aqui foram sendo coletados, organizados e analisados no final de cada módulo (posteriormente, ver seção 6.3.2.1). A partir da análise de cada módulo, algumas informações foram obtidas, respeitando a metodologia de investigação-ação, sendo estas agrupadas (compiladas) e apresentadas a seguir, para concretizar melhor a análise.

No módulo 1, trabalhou-se com os conteúdos de pré-cálculo e limites, perfazendo um total de 09 encontros e tendo em média 22 alunos presentes por encontro. No módulo 2 foi trabalhado o conteúdo de derivada, perfazendo um total de 06 encontros e tendo em média 20 alunos presentes por encontro. No módulo 3, trabalhou-se com o conteúdo de integrais,

perfazendo um total de 07 encontros e tendo em média 19 alunos presentes por encontro (Apêndice G).

O engajamento foi aferido quantitativamente e qualitativamente. Do ponto de vista quantitativo, usou-se do questionário engajamento, conforme exposto por Silva (2016), sendo este aplicado no final de cada módulo. Embora o questionário tenha sido aplicado a toda a turma, foram coletadas 20, 14 e 12 respostas nos módulos 1, 2 e 3 respectivamente. Assim, a Tabela 13 apresenta a estatística descritiva dos valores coletados.

**Tabela 13 – Estatística descritiva do engajamento dos estudantes**

DESCRIÇÃO	VALORES MÓDULO 1	VALORES MÓDULO 2	VALORES MÓDULO 3
Notas de Engajamento por Aluno	A3(38), A5(40), A8(33), A9(43), A13(33), A14(39), A17(36), A19(37), A23(33), A26(37), A31(37), A33(37), A37(27), A38(38), A39(30), A41(32), A43(41), A47(31), A48(38) e A50(29).	A5(37), A8(39), A9(41), A13(31), A14(44), A17(39), A19(36), A20(42), A23(38), A28(37), A31(39), A37(34), A41(40) e A48(33).	A1(42), A8(36), A9(41), A14(41), A19(37), A20(43), A23(42), A36(35), A37(32), A41(43), A43(33) e A48(37).
Média (M)	35,45	37,86	38,50
1º Quartil	32,75	36,25	35,75
Mediana (MD)	37,00	38,50	39,00
3º Quartil	38,00	39,75	42,00
Variância	18,05	12,59	15,73
Desvio-padrão	4,24	3,55	3,97
Coef. Var. (%)	11,98	9,37	10,30

**Fonte: A autoria própria (2022).**

O questionário é composto por 09 questões, sendo que cada questão refere-se a um índice do engajamento (autonomia, execução, entrega, social, participação, colaboração, cooperação, questionamento e diversão). Cada questão recebe uma pontuação (nota), que varia de 1 a 5 (Discordo Totalmente (1), Discordo Parcialmente (2), Indiferente (3), Concordo Parcialmente (4), Concordo Totalmente (5)). Quanto mais engajado o aluno, maior será a sua nota em cada índice (em cada questão), sendo o engajamento máximo alcançado por um aluno sobre as 09 questões de 45 pontos (que se refere a 100% de engajamento).

É possível observar, por exemplo, na Tabela 13, que o engajamento no módulo 1 do aluno A3 é de 38 pontos, do aluno A5 é de 40 pontos etc. Em média, no módulo 1 o engajamento da turma fez 35,45 pontos, com um desvio-padrão de 4,24 pontos. Assim, conclui-se que o engajamento médio da turma para esse módulo é de 78,7%. Já no módulo 2, o engajamento do aluno A5 é de 37 pontos, do aluno A8 é de 39 pontos etc. Em média, no módulo 2 o engajamento da turma fez 37,86 pontos, com um desvio-padrão de 3,55. Assim, conclui-se que o engajamento médio da turma para esse módulo é de 84,13%. Finalmente, no módulo 3 o

engajamento do aluno A1 é de 42 pontos, do aluno A8 é de 36 pontos etc. Em média, no módulo 3 o engajamento da turma fez 38,50 pontos, com um desvio-padrão de 3,97. Assim, conclui-se que o engajamento médio da turma para este módulo é de 85,50%. Demais dados estatísticos são apresentados e comentados após o Gráfico 1 (mais adiante).

Buscou-se também apresentar o engajamento médio dos alunos de acordo com os índices (Tabela 14). Quanto maior o valor, mais positivo é o engajamento dos alunos para o índice em questão. Com essas informações, foi possível acompanhar o nível de engajamento dos alunos (sobre cada índice) e tomar decisões futuras.

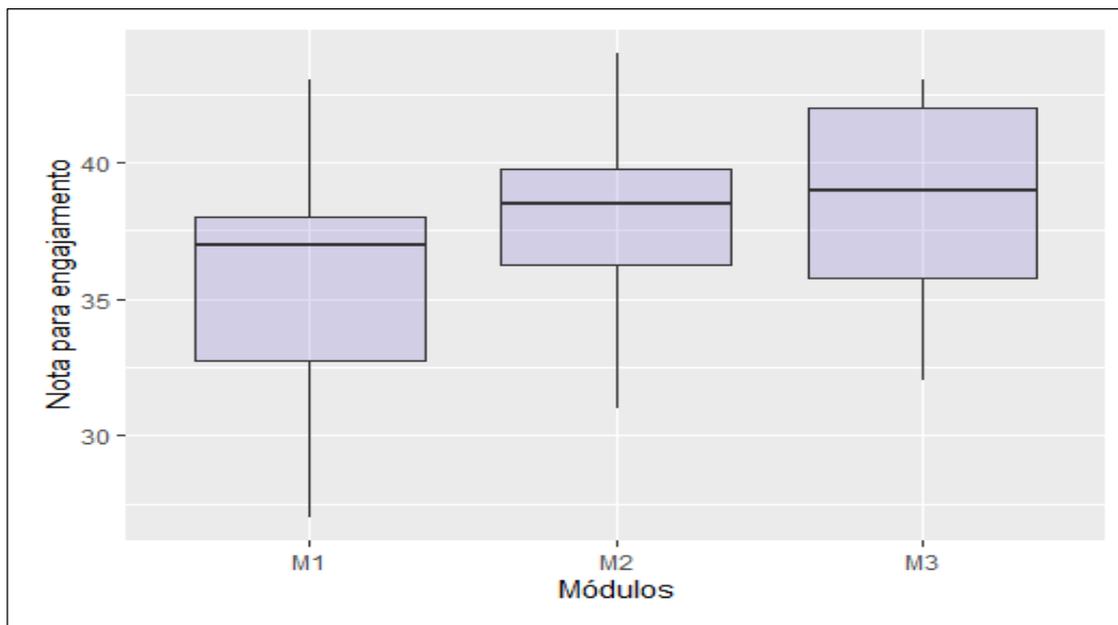
**Tabela 14 – Média dos índices de engajamento**

ÍNDICES	MÉDIA MÓDULO 1	MÉDIA MÓDULO 2	MÉDIA MÓDULO 3
Autonomia	2,88	3,35	3,41
Execução	4,67	4,78	4,77
Social	4,25	4,64	4,75
Entrega	4,75	4,57	5,00
Participação	4,10	4,35	4,00
Colaboração	3,90	3,94	4,16
Cooperação	3,45	4,05	4,41
Questionamento	3,35	4,20	3,75
Diversão	4,10	3,98	4,25

**Fonte: Autoria própria (2022).**

No módulo 1, o índice de engajamento mais baixo foi a autonomia (2,88), o que mostra a necessidade, por parte de alguns alunos, da intervenção do professor no auxílio de suas atividades. Já no módulo 2, pela melhora observada na maioria dos índices, verificou-se que os alunos tendem a concordar parcial ou totalmente com as afirmações sobre cada índice, indicando serem engajados. Ao observar o resultado do último módulo, verificou-se que os alunos continuaram tendendo a concordar parcial ou totalmente com as afirmações sobre cada índice, apresentando melhora na maior parte dos índices, o que indica que continuaram engajados até o final do conteúdo.

Apenas complementando e buscando transparecer um pouco mais os dados da Tabela 13, construiu-se o gráfico *boxplot* (Gráfico 1), o qual nos dá uma visão geral sobre a distribuição desses dados ao longo dos módulos (M1 – Módulo 1, M2 – Módulo 2 e M3 – Módulo 3).

Gráfico 1 – *Boxplot* engajamentos

Fonte: Autoria própria (2022).

Tanto na Tabela 13, quanto no Gráfico 1, é possível observar que há uma ligeira melhora no engajamento entre os módulos 1, 2 e 3, uma vez que as notas de engajamento entre o primeiro e o terceiro quartil (bem como a mediana) tendem a deslocar a caixa do *boxplot* para valores maiores, demonstrando visualmente que houve um aumento no engajamento dos estudantes no decorrer dos módulos.

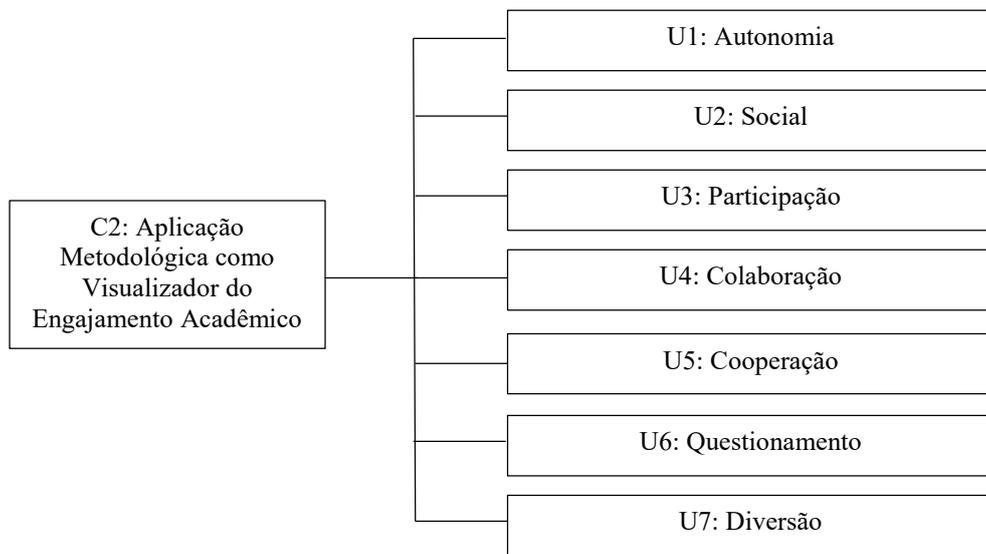
Talvez (logo no início), o engajamento médio tenha sido mais baixo porque a turma era composta por alunos que cursavam o Cálculo Diferencial e Integral 1 pela primeira vez e alunos desmotivados (talvez) que cursavam pela terceira vez, bem como todos os alunos experimentando uma metodologia de ensino (ativa) diferente do tradicional e de forma *online*. É necessário destacar também que foi a primeira vez do professor pesquisador aplicando uma metodologia diferenciada. Porém, posteriormente com o andamento dos módulos, percebe-se que o engajamento passou a progredir e promover-se moderadamente. Tal fato pode estar associado com a adaptação dos alunos as exigências e funcionalidades das metodologias ativas, que os tornaram gradativamente mais engajados ao longo da disciplina, bem como as adaptações do professor pesquisador às observações e mudanças a partir dos resultados obtidos em cada módulo.

Por conseguinte, para fornecer suporte aos dados numéricos, fez-se também uma análise qualitativa como forma de apontar a presença ou não dos índices de engajamento frente às observações do pesquisador, sustentando a análise quantitativa apresentada. Utilizou-se então da metodologia de Análise Textual Discursiva (SOUSA; GALIAZZI, 2016). Essa análise

tinha como perspectiva inicial relacionar os dados com a Categoria e Unidades determinadas *a priori*, conforme apresentado na Figura 7 (C2).

Após a análise dos excertos, algumas Unidades definidas *a priori* foram remanejadas, ou seja, a análise foi construída dentro da perspectiva da categoria (C2) criada *a priori* pelo pesquisador, porém, trabalhou-se com as unidades de execução e entrega somente na categoria (C1), concretizando melhor a análise. A Figura 22 apresenta a categoria e unidades efetivadas.

**Figura 22 – Categoria e unidades efetivadas relacionadas a C2 (Engajamento)**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

A categoria (C2) “Aplicação Metodológica como Visualizador do Engajamento Acadêmico” fixa o olhar sobre os índices de engajamento dos estudantes, coletados pelo professor pesquisador durante a aplicação do produto. O Quadro 18 apresenta a descrição das unidades dessa categoria.

**Quadro 18 – Descrição das unidades de análise da C2 (Engajamento)**

CATEGORIA	UNIDADES
C2 Aplicação Metodológica como Visualizador do Engajamento Acadêmico	U1 – Autonomia Foram classificados em C2.U1 os excertos que correspondem à capacidade do aluno em estudar em casa de forma autônoma e tomar decisões sem a intervenção contínua do professor.
	U2 – Social Foram classificados em C2.U2 os excertos que identifica o aluno que tem um bom relacionamento com os colegas ou com o professor.
	U3 – Participação

<p>C2</p> <p>Aplicação Metodológica como Visualizador do Engajamento Acadêmico</p>	Foram classificados em C2.U3 os excertos que, durante a realização de discussões em sala de aula ou explanação do conteúdo, o aluno sempre contribui, melhorando a aula.
	<p>U4 – Colaboração</p> <p>Foram classificados em C2.U4 os excertos que relatam momentos em que os alunos (ou alunos e professor) se unem/colaboram (juntos) para alcançar certos objetivos, mesmo não sendo um trabalho em equipe.</p>
	<p>U5 – Cooperação</p> <p>Foram classificados em C2.U5 os excertos em que, durante a realização de trabalhos em equipe, o aluno toma iniciativa e conduz seu grupo a atingir os objetivos estabelecidos.</p>
	<p>U6 – Questionamento</p> <p>Foram classificados em C2.U6 os excertos que relatam momentos em que o aluno não se sente intimidado ou constrangido em questionar o professor, sobre o conteúdo ou qualquer outra dúvida em questão.</p>
	<p>U7 – Diversão</p> <p>Foram classificados em C2.U7 os excertos que relatam momentos em que o aluno realiza as atividades não apenas pela obrigação, mas por considerá-las divertidas.</p>

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Inicialmente, a U1 (em partes no Quadro 19) coletou excertos que evidenciam a efetivação dessa unidade. Aqui são apresentados alguns excertos de cada unidade. Outros excertos são apresentados no Apêndice G.

#### Quadro 19 – Excertos pertencentes a U1 (Autonomia)

<p>U1.CA-MD1.A50.L49 Assisti o vídeo 1 e entendi muito bem, ..., consegui fazer o exercício 1.</p> <p>U1.CA-MD1.A19.L52 Aula muito elucidativa. Tentei fazer o exercício antes e não conseguia sair do lugar. Depois do material ficou super fácil. Obrigada.</p> <p>U1.CA-MD1.A34.L52 Gosto da forma de usar coisas do cotidiano como exemplo. Dessa forma fica bem esclarecido.</p> <p>U1.CA-MD1.A23.L618 Essa matéria é mais complicada do que as outras que já foram passadas, mas está muito bem explicada, é compreensível.</p> <p>U1.CA-MD1.A48.L620 Consegui assistir o vídeo e foi bem compreensível, fui dando pausas no vídeo e tentando resolver sozinha e deu os resultados iguais.</p> <p>U1.CA-MD2.A1.L2359 Achei o conteúdo super compreensível, até então não tive dúvidas e estou conseguindo resolver os exercícios.</p> <p>U1.CA-MD2.A05.L2365 Olá Prof., adorei a explicação, entendi perfeitamente, o material está bem didático e compreensível. Por enquanto sem dúvidas sobre este novo conteúdo. Postei atividade no sistema.</p> <p>U1.CA-MD2.A14.L2967 Adorei a aula, vídeo bem explicativo. Expliquei para a aluna A11.</p> <p>U1.CA-MD2.A47.L3985 Muito boa a explicação :) Eu e a A09, fizemos as atividades.</p> <p>U1.CA-MD3.A20.L6797 muito bom o material. Atividade realizada.</p> <p>U1.CA-MD3.A14.L6802 Gostei bastante, achei bem tranquilo de entender. Já postei a atividade.</p> <p>U1.CA-MD3.A28.L6797 estou entendendo...fiz a atividade do vídeo 18.</p> <p>U1.CA-MD3.A23.L6802 Video super compreensivo, essa matéria é um pouco mais complexa, mas deu para entender, conteúdo foi explicado de maneira clara e objetiva.</p>
--

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os excertos estão registrados no caderno de anotações do pesquisador e foram sendo coletados dos opinários (presentes no sistema SOAPEAAG). Os excertos acerca do módulo 1 evidenciam que os alunos estudaram os materiais da pré-aula (antes da aula) e apontam terem

entendido a leitura, os vídeos, bem como o desenvolvimento das atividades; no todo, acharam compreensível, o que demonstra autonomia por parte desses alunos. No módulo 2 os excertos evidenciam que os alunos estudaram os materiais da pré-aula, acharam compreensível e resolveram a atividade sem nenhum questionamento. A aluna A14, por sua vez, até ajudou a aluna A11; e as alunas A47 e A09 realizaram juntas as atividades. Esses excertos demonstram que ambos os alunos assimilaram o conteúdo sem a necessidade de intervenção do professor. Os excertos do módulo 3 evidenciam que os alunos desempenharam as atividades da pré-aula, ou seja, os alunos A14, A20 e A28 acharam compreensível e entregaram a atividade, já a aluna A23, apesar de achar o conteúdo um pouco mais complexo, a realizou sem questionamentos. Todos apresentaram autonomia sobre seus estudos. Tais fatos são sustentados por Reeve *et. al.* (2004) e Taylor e Parsons (2011), os quais identificam o engajamento em termos de autonomia, considerando que alunos engajados conduzem por si próprios seus processos de estudos, efetivando sua aprendizagem; Zepke *et. al.* (2010) afirma, ainda, que alunos engajados se sentem competentes em trabalhar de forma autônoma e, na maioria das vezes, obtêm êxito em suas atividades. Desse modo, tais falas são condizentes com os excertos selecionados.

Os excertos da U2 refletem sobre o bom relacionamento entre alunos e alunos/professor, sendo estes apresentados no Quadro 20. Russell e Slater (2011) afirma que a relação entre alunos e alunos/professor é um fator importante e impacta no engajamento. Para Sagayadevan e Jeyaraj (2012), uma relação solidária e não conflituosa entre os alunos (e professor) encoraja o engajamento estudantil e, conseqüentemente, promove um melhor desempenho acadêmico. Assim, fez-se a seleção dos excertos que compõem esta unidade.

#### Quadro 20 – Excertos pertencentes a U2 (Social)

U2.CA-MD1.A37.L228 [...] Estou me esforçando e sempre tentando estudar tudo que o senhor passa, suas aulas e explicações ajudam bastante, e o senhor é bem atencioso, o que incentiva mesmo quem tem dificuldade a se esforçar para tirar boas notas. Obrigada!!
U2.CA-MD1.A38.L732 [...] bah prof cheguei atrasada meu relógio de pulso estava errado. o que eu perdi? [...] Professor pesquisador: estamos fazendo o exercício que está na tela.
U2.CA-MD1.A13,20,37.L1082 (início da aula, 13:10hs) [...] A37: Um dia depois do meu aniversário, meu presente pode ser dois pontos? A20: pra mim também... kkkkk. A13: kkkkkk, e é no dia do meu niver. A20: minha nossa [...] A37: que legal, é ariano também. A13: sim.
U2.CA-MD1.A19.L1338 A19: oi prof!! ontem minha internet não funcionou, por isso entrei e saí sem avisar. Hj espero que dê certo a gambiarra que eu fiz. Professor pesquisador: sem problemas, preste atenção na aula de hoje. Participe.
U2.CA-MD1.A1.L1843 [...] Prof, preciso sair mais cedo [...], irei no seu paluno semana que vem, obrigada.
U2.CA-MD2.A12.L2585 [...] Boa tarde, caro professor e colegas venho por meio deste me despedir e deixar uma mensagem de incentivo a todos vocês porque as dificuldades são inúmeras mas que com muita força de vontade e dedicação vocês possam realizar seus sonhos, e não desistem que ao final existe um pote de ouro ou seja seu futuro!! Obrigada a todos vocês, pelos estudos enquanto estive presente. Devido ao trabalho, não participarei mais da disciplina.
U2.CA-MD2.A31,33.L2700 [...] A33: nesse momento estamos no mesmo barco, a dúvida que tenho o outro pode sanar ela, por isso Colaboração é a meta. A31: sim estamos juntos. no que precisar contem comigo.

U2.CA-MD2.A19,28,37.L3880 [...] A19: prof amanhã não tem aula ne? Boa páscoa a todos. A28: Quero ovos kkk. Proff vai colocar videos hoje na plataforma? A37: Feliz páscoa :). Manda ativ prf. [...].

U2.CA-MD3.A19.L7971 eu adoro as aulas do senhor. vou fazer a lista tb e se river duvidas vou perguntar :))

U2.CA-MD3.A1.L9823 Olá professor, boa tarde, eu estou com covid, e não estou conseguindo estudar direito por conta de não conseguir ficar muito sentada, e os remédios estarem me deixando bem amoadada, estou com atestado ate dia 17, e gostaria de saber se tudo bem pro sr caso eu não consiga fazer a prova amanhã, eu fazer a substitutiva, se necessário envio atestado por anexo.

U2.CA-MD3.A34.L9929 Professor muito obg por ter paciência com nos, dispondo da plataforma, de materiais e da maneira tranquila de estar explicando , espero muito poder te reencontrar como professor, fica com Deus . Obrigado aos colegas também, em brevejuntos.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

No Quadro 20, observa-se no módulo 1 que, quando promovemos um ambiente de trabalho saudável, com respeito recíproco entre os envolvidos, percebe-se a promoção de comunicação/engajamento (dão satisfações, falam sobre as pontuações, etc.), ou seja, percebe-se que o bom convívio estimula os alunos a se preocuparem e se empenharem sobre seus estudos (sobre sua aprendizagem), seja em aula ou na busca pelos horários de atendimento. No módulo 2 também verifica-se o bom relacionamento entre os alunos e o professor, por um lado, verifica-se que o aluno A12, apesar de estar deixando a disciplina (devido ao trabalho), não esqueceu de enviar uma mensagem aos demais colegas estimulando-os a prosseguir, bem como agradecendo os momentos de estudos em que estiveram juntos. Outro momento em que se realça esse aspecto social é a aluna A33 e o aluno A31 mostram a importância do bom relacionamento entre alunos, bem como o aluno A31 se prontifica a ajudar. Destaquei um excerto em que os alunos se felicitam, mas não deixam de questionar sobre as atividades. Já no módulo 3, verifica-se que a aluna A19 gosta do seu ambiente de trabalho, realça fazer a atividade, bem como questionar (se necessário). Já a aluna A1, apesar de adoecida, busca dialogar com o professor pesquisador sobre sua preocupação com a avaliação. Por outro lado, a aluna A34 agradece pelos estudos, pela plataforma e demonstra sua ansiedade em poder encontrar seus colegas e professor. Todos esses casos refletem a existência de um bom relacionamento entre os envolvidos. Pelo Quadro 20, é perceptível a importância do social (em sala de aula), uma vez que este agrega no ambiente de trabalho uma conduta de coleguismo/companheirismo, estimulando a ajuda e o estudo. Realço que a afetividade (na forma como comunicavam-se) fez-se presente em todos os módulos, sempre de maneira educada e até mesmo em momentos de advertências feitas pelo professor pesquisador.

Quanto à unidade U3, selecionaram-se excertos de participação (opiniões) que melhorassem o quesito aula, sendo estes apresentados no Quadro 21.

**Quadro 21 – Excertos pertencentes a U3 (Participação).**

<p>U3.CA-MD1.A10,37,38,45.L513 [...]A10: assistam os vídeos da plataforma khan academic, la também tem explicações e bons exercícios. [...] <a href="https://pt.khanacademy.org/">https://pt.khanacademy.org/</a>. A38: Bahhh valeu! Professor pesquisador:[...] caso queiram mais vídeos, vejam os vídeos de Ferretto (passarei via e-mail a todos vocês). A37: Ferreto é maravilhoso, ele ajuda demais. A45: Ferretto é muito bom mesmo.</p> <p>U3.CA-MD1.A09.L618 [...]minha sugestão, é possível escrever um pouco maior as contas de lápis.</p> <p>U3.CA-MD1.A20.L618 Muito boa explicação, eu costumo fazer a tabela da direita e esquerda em uma tabela só, acho mais compacto e rápido, o que acha?</p> <p>U3.CA-MD1.A10.L872 [...]resolve por soma e produto professor, o pessoal vai gostar.</p>
<p>U3.CA-MD2.A28.L2365 [...]quando o professor escreve de lápis, a imagem fica um pouco ruim (fica muito clara), mas deu de entender.</p> <p>U3.CA-MD2.A14.L4374 [...] A14 abriu o microfone e deu uma ideia durante a aula [...] coloca na tela as regrinhas de derivada, pois assim os alunos com dificuldade já veem os exemplos na tela.</p> <p>U3.CA-MD2.A17,31.L5343 A31: prof. em derivada ficar usando muito d/dx acaba complicando é melhor f' - desisti por causa disto kk fica confuso perde o foco. A17: concordo prof. so o risquinho é mais fácil, melhor para a turma.</p>

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Esta unidade é interessante, pois traz a participação do aluno que deseja melhorar o aspecto aula (módulo 1), por meio de uma indicação de vídeo (*khan academy*), da forma como desenvolver um exercício (por soma e produto), de uma opinião (melhorar a escrita ao usar lápis), o que significa que os alunos estavam prestando atenção no que era trabalhado, dando seu parecer (seu ponto de vista). Já no módulo 2 três excertos são destacados: o primeiro, em que a aluna A28 alerta-me de que, quando escrevo a lápis, durante a aula, fica difícil a visualização da imagem para eles; o segundo, em que a aluna A14 me orienta para uma dinâmica de aula, dando-me uma ideia de como conduzi-la; e o terceiro refere-se à notação de derivada, em que o aluno A31 solicita a possibilidade de utilizar uma notação mais simples para o seu entendimento (e, talvez, para o entendimento de todos). Excertos dessa unidade não foram coletados no módulo 3.

Segundo Seixas (2014), Stovall (2003), entre outros autores, a participação dos alunos em querer contribuir com a aula coloca em evidência a sua motivação em relação à aprendizagem; e este posicionamento é classificado como um indicador de engajamento (AKEY, 2006).

A próxima unidade é a colaboração (U4), apresentada no Quadro 22. Russell e Slater (2011) relatam que os alunos também constroem seu conhecimento através das discussões e reflexões durante as colaborações; estas têm um papel fundamental para desenvolvimento do grupo e, conseqüentemente, para a aprendizagem. Segundo Seixas (2014), o indicador colaboração aponta para hábitos em que os envolvidos procuram ajudar-se durante a realização das atividades. Assim, selecionaram-se os excertos abaixo.

**Quadro 22 – Excertos pertencentes a U4 (Colaboração)**

U4.CA-MD1.A11,38.L387 [...]A38 escreveu para A11: divide cada termo por  $2x$  e ai cancela.  
 U4.CA-MD1.A11,20,34,42.L834 [...]A34: como tu achou esse 2. A11: Nossa. Também tô com essa dúvida.  
 A20: coloquem 2 em evidencia. Conseguem? A42: esqueci de deixar em evidencia. Professor: vocês conseguiram? A34: sim. A11: sim, eu só tinha travado na segunda parte.  
 U4.CA-MD1.A37.L1480 [...]A37: a função é descontínua no ponto quando ela dá um salto, né? [...]Professor: mostra pra mim um exemplo. A37: aproximou o caderno do vídeo. Professor: sim, isto mesmo, neste exemplo, o gráfico que você acabou de me mostrar, este ponto  $x$  pertence ao domínio da função? A37: não professor.  
 U4.CA-MD1.A20,33.L1750 [...]A33: galera qual é a propriedade? não estou conseguindo interpretar essa. A20: propriedade 7 primeiro. depois ah 1. ah 5 propriedade e por ultimo ah  $3^\circ$ . A33: grata.  
 U4.CA-MD1.A09.12.33.L1819 [...]A12: coloquei  $x$  em evidencia, sobrando 1 no parêntese. Depois cortei  $x$  em cima com  $x$  em baixo. Professor: espera que vou escrever o que esta falando.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x(1)}{x}$$

A12: isto ai, depois cortei  $x$  e ficou 1. A33: Professor, será que está certo isto? A9: coloquei  $x$  em evidência, depois, para ver quem ia dentro dos parênteses, dividi  $x^2$  com  $x$ , ficando  $x$ , e depois fiz, dividi  $x$  por  $x$  e obtive o 1, e o resultado foi  $x(x-1)$ [...].

U4.CA-MD2.A33,41.L3335 [...]A33: professor eu posso cortar os "H"s direto? [...] Professor: você sabe porque pode? A33: aprendi assim. A41: o H de baixo divide as duas partes. A33: como assim? [...]

U4.CA-MD2.A11,33.L5504 [...]A33: professor que complicado. não estou conseguindo, como sempre, só eu pra trás. A11: se  $f(x)$  é constante, sua derivada é zero. A33: de novo esquecendo, nossa que cabeça[...].

U4.CA-MD2.A14,36.L4449 A36: como faz com a raiz? Professor: expresse a raiz sob a forma de potência, entendeu? A36: não. A14: Raiz quadrada de  $x$  é igual a  $x^{1/2}$ . Aplica a regra da potência. Cai  $\frac{1}{2}$  na frente de  $x$  e diminui  $\frac{1}{2} - 1$  em cima. A36: Peguei.obrigada.

U4.CA-MD2.A20,31.L6568 A31: Professor?Intervalo é diferente de Ponto crítico? A20: N o caso da g, intervalo é todo o espaço em  $x$  em que a derivada é positiva e o ponto cr'itico é o ponto  $x$  que te leva a valr max.

U4.CA-MD3.A14,28,33.L6833 A28: prof.  $-2x+6=0$  quando passa para lá fica  $-6$ porque. A33: é verdade porque. A14:Soma-se  $-6$  dos dois lados do sinal de igual[...].

U4.CA-MD3.A14,19,31.L8100 A19: na  $1m$  e  $2 f$  não bateu com o resultado. falei com alguns alunos e tb o deles não bateu. A31:  $1m$  é so simplificar e deixar na raiz. A14: acho q a nossa duvida surgiu, pois na aula fizemos um assim com raiz e ficou diferente de varias pessoas não bateu[...].

U4.CA-MD3.A20,23,31.L7811 A23: passei o  $x$  para cima e depois tirei o 3 para fora da integral. Apliquei a regra. A31: Fiz diferente. tirei o 3 e ficou  $1/x$  então apliquei a regra. A20: mesma coisa. A23: Concordo. A31: ok apenas acho mais fácil entender o jeito que fiz.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A colaboração busca transparecer a interatividade entre os alunos e entre os alunos e o professor. Observe, nos excertos apresentados no módulo 1, que o diálogo entre os envolvidos está sempre pautado em dúvidas, com auxílio de outros alunos (ou professor). Essa troca de informação estimula os alunos na resolução dos exercícios, fomentando o envolvimento e a aprendizagem. No módulo 2 destaquei excertos em que alunos apresentam dificuldades na operacionalização das contas (será que posso cortar o  $h$ ? o que faço com a raiz? – dúvidas apontadas pelos alunos A33 e A36), impedindo-os de chegar ao resultado. Da mesma forma, surgiram dúvidas com relação às regras de derivação e conceito de intervalo e ponto crítico. Em todos esses casos, houve a colaboração de outros alunos se prontificando em ajudar. Essa interatividade, estimula os alunos a perderem o medo de perguntar e participar, fazendo com que se engajem nas aulas. No módulo 3, é possível verificar, num primeiro excerto, que a aluna A14 sanou a dúvida das alunas A28 e A33; já o segundo mostra a interatividade entre os alunos

na busca pela solução dos exercícios, enquanto no terceiro o aluno A31 expõe sua outra maneira de resolução. Tais excertos evidenciam a colaboração.

Já a cooperação caracteriza-se quando o aluno (num trabalho em grupo) toma iniciativa para a resolução, conduzindo o grupo. Kanthan (2011) afirma que essas atividades em grupo acabam engajando os alunos e os estimulam a interagir de forma ativa no intuito de questionar, formulando seu próprio pensamento e conduzindo para a solução do problema. Saeed e Zyngier (2012) argumentam que o engajamento também pode ser observado a partir da realização de trabalhos em equipe. Tal aspecto é exposto no Quadro 23.

**Quadro 23 – Excertos pertencentes a U5 (Cooperação)**

<p>U5.CA-MD1.A08,31,33.L1879 [...]A8: Pra mim deu 8 mas não sei se fiz certo.  A31: meu resultado deu 32.  A33: Colegas, vocês iniciaram com produtos notáveis?  A8: Sim.  A31: sim .  A33: travei, preciso de uma ajuda, estanquei aqui. Jhey, pode te chamar assim, por favor, voce achou um número em comum é isso, esse 4. você começou com fatoraçaõ é isso?  A31: SIM ACHEI EM FATORACAO.  A33: [...]primeiro passo foi fazer a fatoraçaõ do denominador?  A31: ISSO. LOGO COM O RESULTADO VC REDUZ A RAIZ DE X-2.  A31: 1 da indeterminacao certo.  2 transforme a expressaõ.  3 fatorize usando a 2 - b 2.  4 dai vc reduz a raiz.  5 [...]  6 faz a distributiva e chega ao resultado.  A8: A33 eu anexeí.  A31: ser vc quiser, mando também.  A33: ahhh que massa. galera,grata viu,querido. Entendi.</p>
<p>U5.CA-MD3.A26,48.L8485  A48: vamos fazer.  A26: vou ver já mando a minha.  Olha [...], eu acho q me confundi na vdd.  A48: Pode ser, pq o dx é 1/7du.  A26: eu fiz desse jeito pq tem aquele 1/a vezes e^ax.  A48: Mas é para usar mudança de variável.  A26: É verdade [...].  U5.CA-MD3.A19,47.L8932  A19: a derivada nao deveria ser 5x. e5x?.  A47: não!  A19: sem o e5x né?  A47: não, com o e^5x.  Ficou dx=du/5.  Aí para integrar o e, usa o u e o du/5,  q fica 1/5] e^u du [...].</p>

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os excertos foram extraídos de debates, durante o processo de votação 2. Verifica-se que o aluno A31 toma frente e busca auxiliar a aluna A33, respondendo suas perguntas, bem

como postando o passo a passo da resolução. Tal processo caracteriza-se como cooperação. Após as discussões, fica evidente que a aluna A8 conseguiu fazer corretamente o exercício (postando-o), bem como A33 entendeu. Já no primeiro excerto do módulo 3, o aluno A48 toma iniciativa para a resolução do exercício e, ao final, alerta o aluno A26 que o correto (naquele momento) era fazer o uso da técnica de integração por mudança de variável. Do mesmo modo, no segundo excerto, o foco está com a aluna A47, que toma iniciativa e conduz um passo a passo para a resolução do exercício. Tais situações evidenciam a cooperação. Não houve coleta de excertos da U5 no módulo 2.

O Quadro 24 corrobora com os dizeres de Chin (2002) e Akey (2006), os quais destacam que o engajamento também pode ser avaliado a partir do fato de os alunos sentirem-se confortáveis em fazer questionamentos. Ambos acrescentam que os questionamentos podem estimular outros alunos a participar, contribuindo para o comprometimento de todos. Abaixo, são apresentados alguns dos excertos coletados.

#### Quadro 24 – Excertos pertencentes a U6 (Questionamento)

U6.CA-MD1.A9.L49 Só tenho uma dúvida, onde a atividade deve ser postada, o local é liberado por você? Ou ela será liberada quando assistirmos o vídeo?
U6.CA-MD1.A9.L55 Professor eu fiquei com dúvida na resolução do último exercício, na diferença. O b não seria = -3, no momento da montagem do cálculo, o professor usou como 3. O meu resultado deu diferente. Gostaria de saber onde eu posso ter errado.
U6.CA-MD1.A36.L55 Olá prof. tive bastante dificuldade na resolução dessa questão. "Entendi como se faz", mas fiquei em dúvida no resultado final, como chegar exatamente naquele.
U6.CA-MD1.A1.L107 [...]Quais os horários de atendimento a aluno.
U6.CA-MD1.A28.L450 [...]professor raiz de 10 é igual a 2 vezes raiz de 5?
U6.CA-MD1.A9.L951 [...]quanto ao material, fiquei confusa em relação ao p e ao c. O p seria quando vem acompanhado de x, e o c seria quando é somente o número, isso? Ou interpretei errado?
U6.CA-MD1.A36.L951 [...]achei bastante confuso, nao consegui entender direito essa parte das propriedades, como vou saber qual delas usar?
U6.CA-MD1.A23.L1188 [...]porque a bolinha é aberta e em cima é fechada?
U6.CA-MD2.A54.L3518 Esse termo elevado a 3, que não sei dar a sequência como faz?
U6.CA-MD2.A08.L5833 Professor teria como o senhor fazer a atividade do video 14? Parte 5 de derivada, o senhor postou esse semana que passou.
U6.CA-MD2.A33.L6568 Professor?Intervalo é diferente de Ponto crítico?
U6.CA-MD2.A33.L6082 [...] nao tem problema por ter dado max?
U6.CA-MD2.A19.L6457 Prof Quando vc pergunta do ponto de máximo O senhor quer saber do x?
U6.CA-MD2.A19.L6633 [...]os intervalos seriam abertos ou fechados? Ou não precisa especificar? Nesse caso precisa especificar né?
U6.CA-MD3.A34.L6802 professor fiz a atividade porém não consegui chegar na resposta do senhor, é possível refazer esse exercício em aula.
U6.CA-MD3.A11.L8183 Na $\int \frac{x}{(x^2-1)^3} dx$ posso colocar a parte de baixo pra cima?
U6.CA-MD3.A20.L9213 Professor na 2e eu acho que não tem como fazer por partes, até onde pesquisei achei que tem como fazer por 3 métodos [...] ai o primeiro método já dava o resultado. Estou certo?
U6.CA-MD3. A37.L9719 quantas questões amanhã na prova??

Fonte: Autoria própria (2022).

Os questionamentos (U6) foram os índices que mais ocorreram, da forma mais variada possível. Alguns estavam relacionados com o sistema, outros com os horários de atendimento, com as respostas dos exercícios, com a operacionalização dos exercícios, com o material teórico, entre outros. Também ressalto que os questionamentos ocorriam tanto nos momentos assíncronos (deixados nos opinários), quanto nos momentos síncronos (nas aulas *online*). No módulo 2, ficou claro que os alunos não temiam questionar, ou seja, levantam dúvidas sobre as atividades da pré-aula (aluno A8), a operacionalização (aluno A54), conceitos (alunos A19 e A33 – qual a diferença entre intervalo e ponto crítico? x é ponto crítico? tem problema ter dado máximo? esses intervalos são abertos ou fechados?). Por conseguinte, destaco que são esses questionamentos que proporcionam/geram a colaboração, tornando a aula mais comunicativa. Nos excertos do módulo 3, a aluna A34 questiona não ter alcançado a resolução do exercício, solicitando a resolução em aula, do mesmo modo, a aluna A11 e o aluno A20, respectivamente, questionam como devem ser resolvidas as integrais, de tal forma que o A20 até pesquisou outras maneiras de resolução. Já o aluno A37 questiona-me sobre o número de questões na prova.

O Quadro 25 está relacionado com diversão (U7) e, segundo Prensky (2002), existe uma forte relação entre a diversão e o engajamento: a diversão está associada com o comprometimento e a satisfação do aluno. Para Seixas (2014), atividades lúdicas são uma forma de os alunos acompanharem e realizarem as atividades, caracterizando o engajamento.

#### Quadro 25 – Excerto pertencente a U7 (Diversão)

U7.CA-MD1.A19,20,38,45.L361 [...]A45: tem uma lista de 700 reais lá, né prof. A38: salgado o valor né kkkkkkkk. A45: psé kkk. A20: tem que comprar o gabarito tbm, vcs viram rssss. A19: jessuuussss.
U7.CA-MD2.A54.L3676 [...]qto ao exercício, meu não deu kkk to tentando pegar os raciocínios.
U7.CA-MD2.A34.L6367 [...]materia dificil, jeovaaa kkkkkkk. vou no atendimento.
U7.CA-MD2.A11.L4446 Que lindo gente, eu tô entendendo 🤔
U7.CA-MD2.A11.L3242 Prof eu fiz uma compra, Kaaaaara \$\$\$. Mas parece ser boa kk como pego esta compra?
U7.CA-MD3.A11,34.L8734 A34: [...] olha vai ficar u elevado a 8x du sobre 8. Vou mandar uma foto. As setinhas é pra localizar kkkkk. A11: Manda então. A11: Eu fiz tanta coisa, Acho q me emocionei. A34: kkkkkk acontece[...].
U7.CA-MD3.A37,47.L8882 A47: se estiver errado, seja o que deus quiser. A37: [...] eu achei meu erro, logo envio. A37: eu esqueci o 1/2 kKkK. A47: uai kkkkk. A37: Já foiKKKKKKK [...].
U7.CA-MD3.A11.L8013 A11: Suas listas são caras kkkk interessante é ter que comprar as listaskkkk.

Fonte: Aatoria própria (2022).

Esta unidade (diversão) explicita momentos em que os alunos estudam com diversão. No módulo 1, observa-se que os alunos visualizaram a presença de uma atividade no sistema e a encararam como divertida, quesito este impulsionado pelo processo de gamificação. No módulo 2, destacam-se os excertos dos alunos A54 e A34, que, apesar de apresentarem dificuldades (seja no exercício ou seja no conteúdo), os fazem de forma divertida (e sem perder

o foco nos estudos), por outro lado, destaco os excertos da aluna A11, que, além de se divertir por estar entendendo o conteúdo, diverte-se com a gamificação (compra de produtos). No módulo 3, é possível verificar que houve interatividade durante a execução dos exercícios, e estes ocorreram de forma prazerosa. Já o último excerto não relata que a aluna A11 está executando um exercício, mas relata achar divertido e interessante o processo de gamificação (compras).

Os dados coletados e analisados neste trabalho vão ao encontro das pesquisas de Araujo e Mazur (2013), Penaroti (2016) e Maria (2018), os quais trabalharam com o ensino de física e mencionam em seus resultados que as metodologias JiTT e PI, quando trabalhadas de forma integrada, proporcionam alunos engajados ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem.

No mesmo sentido, Deslauriers, Schelew e Wieman (2011) retratam uma competição amigável entre dois professores, em aulas de física geral. Por um lado, um professor (experiente na disciplina) conduz suas aulas (numa turma de controle) sob a abordagem tradicional de ensino, e por outro lado, outro professor (não experiente na disciplina) conduz suas aulas (numa turma experimental) sob a abordagem JiTT e PI. Como resultado (no trabalho desses autores), todas as análises foram favoráveis à turma experimental, tanto em termos de engajamento quanto de desempenho.

Schuller, DaRosa e Crandall(2015), em um curso de residência (cirurgia geral), relatam que tais metodologias tornaram os residentes participativos e engajados, bem como os reteram no decorrer de todo o curso, assegurando ser uma abordagem ativa e eficaz.

Em meio a estes fatos, a Tabela 14 e os excertos apresentados em partes e em cada módulo (feito por observação do pesquisador) apontam positivamente a permanência e a ocorrência dos índices de engajamento no decorrer de todos os módulos; assemelhando-se com as colocações reportadas pelos autores acima (de que as metodologias JiTT e PI estimulam o engajamento dos estudantes).

Além disso, na Tabela 14, é possível observar pequenas quedas nos índices de engajamento (entre os módulos), mas, em todas as pontuações, os alunos tendem (afirmam) a concordar parcialmente e até mesmo totalmente que foram (e permaneceram) engajados, dado que a nota máxima sobre cada índice de engajamento é 5 pontos.

Resgatando também a Tabela 13 (média geral sobre o engajamento ocorrido em cada módulo), verifica-se que houve o engajamento (M1 – 35,45 pontos) (M2 – 37,86 pontos) (M3 – 38,50 pontos), visto que a nota máxima almejada é de 45 pontos.

À vista disso, com esses resultados quantitativos (analisados via estatística descritiva), aliados aos dados qualitativos (analisados via Análise Textual Discursiva), considero que os alunos foram engajados no decorrer dos módulos.

Assim concluo minhas arguições e passo a analisar o desempenho, que será reportado na próxima seção.

### 6.3.2 Resultados do desempenho acadêmico

Inicialmente destaco que, para a análise do desempenho, seguiu-se a mesma metodologia apresentada na seção 6.3.1. Portanto, a partir da análise de cada módulo, as informações sobre o desempenho foram sendo coletadas e agrupadas nesta seção a fim de realçar as conclusões.

Para tanto, nesta seção, será abordado o desempenho acadêmico dos estudantes, que foi aferido quantitativa e qualitativamente. Do ponto de vista quantitativo, ao final de cada módulo, analisou-se o índice nota das avaliações. Assim, a Tabela 15 apresenta a estatística descritiva do desempenho dos alunos referente à avaliação em cada módulo.

**Tabela 15 – Estatística descritiva do desempenho acadêmico dos estudantes**

**(continua)**

ALUNOS	DESEMPENHO MÓDULO 1	DESEMPENHO MÓDULO 2	DESEMPENHO MÓDULO 3
A1	6,4	8,7	8,7
A3	6,7	8,1	7,2
A5	6,8	8,5	6,7
A8	7,7	9,8	8,4
A9	10,0	10,0	10,0
A10	7,0	7,6	-
A11	1,2	6,5	5,0
A13	5,4	-	3,6
A14	10,0	10,0	10,0
A17	5,7	9,6	6,2
A18	5,8	8,0	-
A19	8,7	10,0	9,0
A20	9,6	10,0	10,0
A21	3,6	-	-
A23	8,0	10,0	9,0
A26	8,4	9,7	6,9
A27	4,1	6,9	7,0
A28	6,4	5,8	5,9
A29	1,7	-	-
A30	5,6	8,7	7,7
A31	3,4	6,5	9,0
A33	3,5	9,0	5,5

Tabela 15 – Estatística descritiva do desempenho acadêmico dos estudantes

(conclusão)

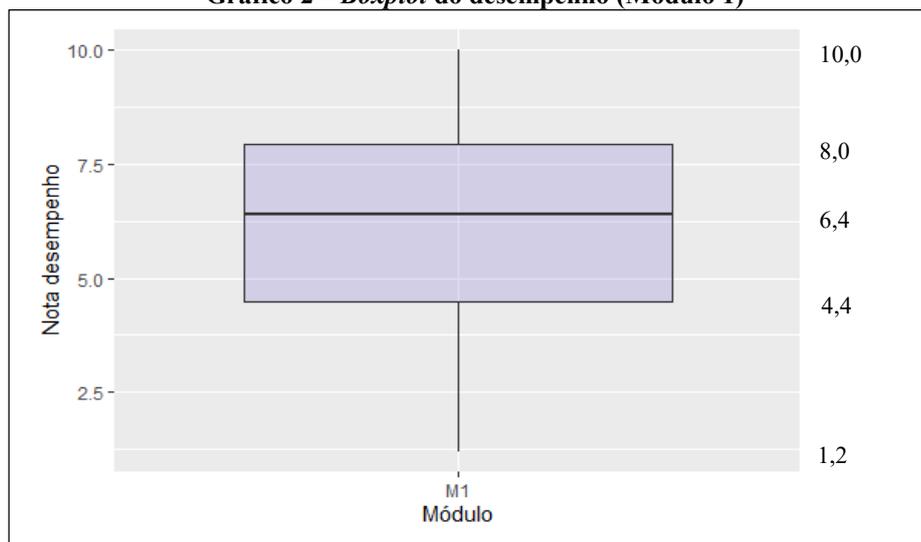
ALUNOS	DESEMPENHO MÓDULO 1	DESEMPENHO MÓDULO 2	DESEMPENHO MÓDULO 3
A34	4,8	7,0	6,5
A35	3,3	-	-
A36	7,6	7,5	8,5
A37	6,2	8,0	7,0
A39	6,4	5,0	3,5
A41	10,0	10,0	10,0
A43	8,6	3,0	-
A45	3,2	3,8	2,0
A47	7,4	10,0	10,0
A48	5,1	6,7	7,5
A50	8,0	3,6	5,0
A51	4,4	-	-
A53	-	6,3	7,0
Média	6,20	7,81	7,26
Variância	5,52	4,34	4,60
Desvio-padrão	2,35	2,08	2,15
Coef. Variação (%)	37,91	26,64	29,57

Fonte: Autoria própria (2022).

Vale ressaltar que a avaliação foi enviada a todos os alunos matriculados (seção 6.2) e, deste modo, dos 40 alunos (participantes matriculados), 34 fizeram a primeira avaliação, 30 fizeram a segunda e 28 a terceira.

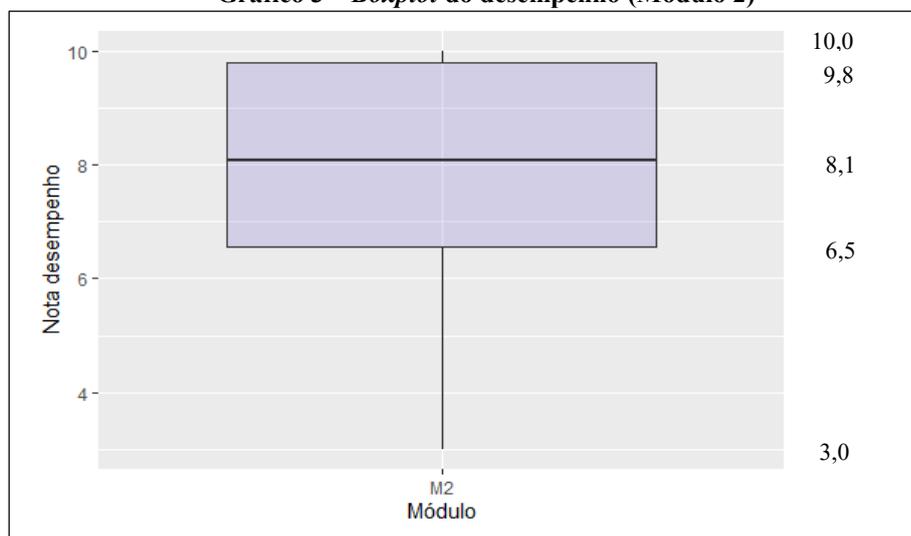
Em média, o desempenho acadêmico da turma (referente ao módulo 1) fez 6,2 pontos, com um desvio-padrão de 2,35. Já no módulo 2, em média, o desempenho acadêmico da turma fez 7,8 pontos, com um desvio-padrão de 2,08. Por fim, a terceira avaliação retrata o desempenho acadêmico da turma no módulo, com média de 7,26 e um desvio-padrão de 2,15.

Como forma de visualizar a distribuição das notas, fez-se o *boxplot*, conforme apresentado nos Gráficos 2, 3 e 4.

Gráfico 2 – *Boxplot* do desempenho (Módulo 1)

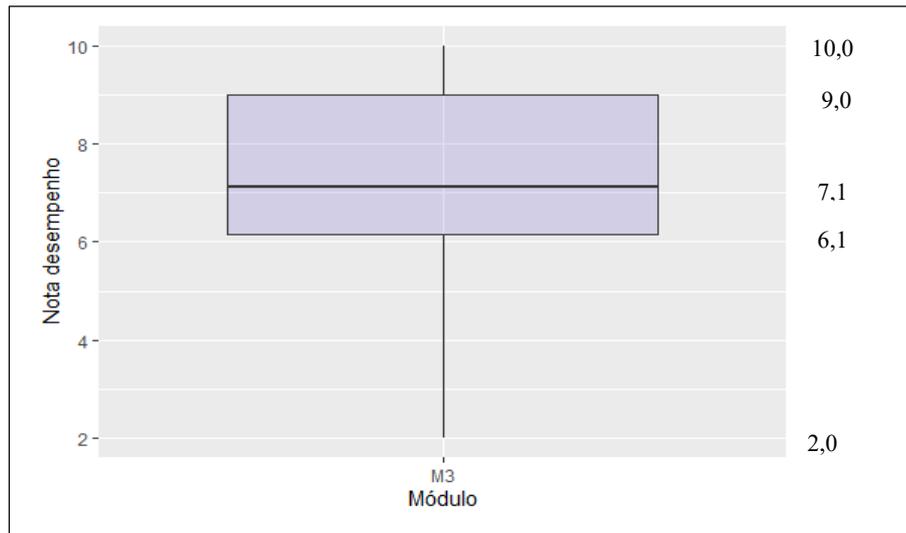
Fonte: Autoria própria (2022).

No gráfico 2, observa-se que 75% das notas variam entre o primeiro quartil (4,4) e a nota máxima (10,0), bem como destaque o valor da mediana (6,4).

Gráfico 3 – *Boxplot* do desempenho (Módulo 2)

Fonte: Autoria própria (2022).

No gráfico 3, observa-se que 75% das notas variam entre o primeiro quartil (6,5) e a nota máxima (10,0), retratando um melhor desempenho, em relação aos dados apresentados no módulo 1 (Gráfico 2). Além disso, a mediana fez 6,4 no módulo 1 e 8,1 no módulo 2, indicando (de fato) um ganho na nota de desempenho entre o módulo 1 e o módulo 2.

Gráfico 4 – *Boxplot* do desempenho (Módulo 3)

Fonte: Autoria própria (2022).

No gráfico 4, visualmente a caixa do *boxplot* está deslocada para cima, pois 75% das notas variam entre o primeiro quartil (6,1) e a nota máxima (10,0), o que retrata um melhor desempenho em relação aos dados apresentados no módulo 1 (Gráfico 2).

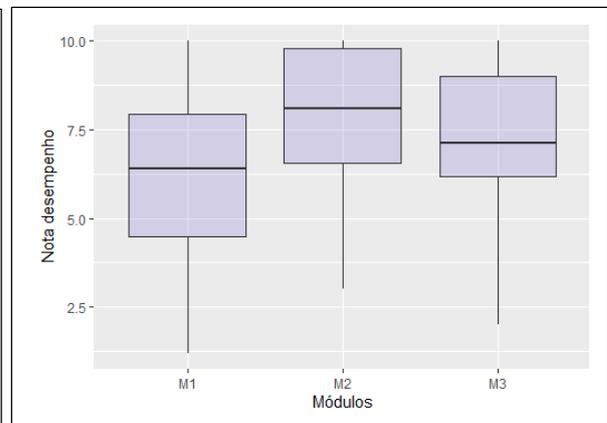
Ressalto que, em ambos os gráficos (Gráficos 2, 3 e 4), não apareceram dados considerados discrepantes (*outliers*).

Fazendo uma recapitulação entre as médias das notas de desempenho, referentes aos módulos 1, 2 e 3 (ver Tabela 16), bem como uma recapitulação gráfica sobre cada módulo (ver Gráfico 5), é possível visualizar melhoras nas notas de desempenho dos alunos (e não o contrário), como será discutido a seguir.

Tabela 16 – Estatística descritiva para notas de desempenho (Módulo 1, 2 e 3)

MÓDULO	M1	M2	M3
Média	6,20	7,81	7,26
Desvio-padrão	2,35	2,08	2,15
Variância	5,52	4,34	4,60
CV (%)	37,91	26,64	29,57
AMOSTRA	34	30	28

Fonte: Autoria própria (2022).

Gráfico 5 – *Boxplot* desempenho (Módulo 1, 2 e 3)

Fonte: Autoria própria (2022).

Observando a Tabela 16 (média e desvio-padrão), bem como o Gráfico 5, verifica-se que as notas de desempenho referentes aos módulos 2 e 3 foram melhores que as notas apresentadas no módulo 1. Tais fatos também podem ser observados pelo cálculo das medianas, as quais se sobressaíram frente aos módulos 2 e 3 quando comparadas ao módulo 1.

Essa ocorrência pode estar associada ao fato de, no módulo 1, os alunos estarem acostumando-se com: (a) o conteúdo, pois alguns estavam cursando a disciplina pela primeira vez, (b) a forma de estudar e interagir, quesito das metodologias ativas, (c) a funcionalidade do sistema, (d) a dinâmica das aulas *online*, entre outros motivos (fatores estes também explicitados inicialmente para o engajamento). Observando a Tabela 14, referente ao engajamento no módulo 1, verifica-se que o índice de autonomia apresenta o valor médio mais baixo entre todos os índices (2,88), bem como o índice questionamento (3,35); isso indica que os alunos ainda dependem um pouco da presença do professor para sua aprendizagem, bem como afirmam terem questionado menos. Por outro lado, pelas observações do pesquisador, houve a presença de alunos que se destacaram quanto à autonomia e não temiam questionar. Ressalto que nem todos os alunos estavam confiantes (no módulo 1). Talvez por este motivo a média no desempenho acadêmico para o módulo 1 tenha sido um pouco mais baixa.

Posteriormente, ao comparar as notas do módulo 1 com as do módulo 2 e 3, observa-se uma melhora neste desempenho (como já mencionado estatisticamente). Tal fato pode estar associado com a maturidade dos alunos frente à disciplina, bem como com a adaptação dos alunos frente a toda a estruturação e organização das aulas, mérito das funcionalidades integradas entre as metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* nesse processo de ensino-aprendizagem.

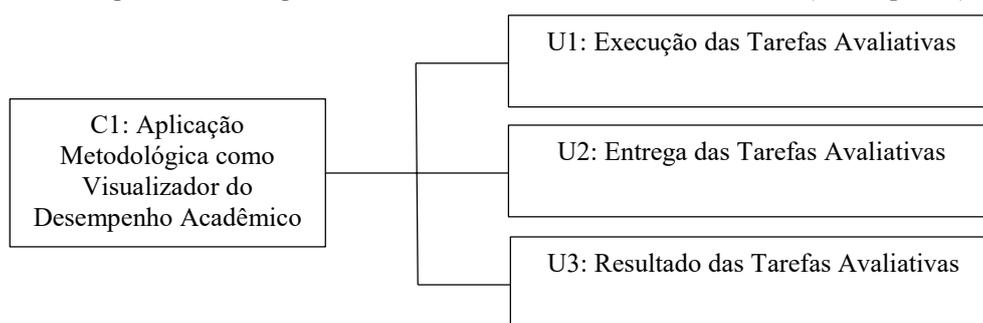
Com relação aos módulos 2 e 3, observa-se uma pequena recaída nas notas de desempenho. Tal fato pode ser justificado porque os alunos consideram o conteúdo de integrais um pouco mais difícil “(A14,19.L8100 - A19: *na 1m e 2f não bateu com o resultado. falei com alguns alunos e tb o deles não bateu. A14: acho q a nossa duvida surgiu, pois na aula fizemos um assim com raiz e ficou diferente de varias pessoas não bateu[...]*)”, “(A27.L10358 - *achei um pouco complexo as integrais. Tive um pouco de dificuldades*)” e “(A33.L10359 - *Prof! adorei as aulas mas achei o conteúdo de integral o mais difícil. Abraço*)”. Nesses excertos, verifica-se que alguns alunos apresentaram dificuldades na resolução de exercícios de integrais, mesmo debatendo com vários outros alunos. As falas das alunas A27 e A33 reproduzidas acima relatam mais dificuldades com o conteúdo de integrais. Essas ocorrências podem ser a justificativa para as notas de desempenho não ter progredido/melhorado entre esses dois módulos, mas ambos os resultados foram melhores que as notas reportadas no módulo 1.

Consequentemente, com o objetivo de complementar a análise sobre o desempenho, fez-se também uma análise qualitativa, por meio da Análise Textual Discursiva.

Essa análise de desempenho sob a visão da ATD foi construída dentro da categoria (C1), criada *a priori* pelo pesquisador (Figura 7). Excluiu-se desta categoria a análise qualitativa sobre a avaliação; mas manteve-se a análise qualitativa sobre execução, entrega e resultado das tarefas avaliativas. A exclusão da subcategoria avaliação se deu por questão de tempo, pela maneira de como seria realizada a correção e a organização qualitativa dos dados, sendo estas avaliações analisadas apenas quantitativamente (via notas) e ficando de acordo com a opinião do professor responsável pela disciplina. A Figura 23 apresenta a categoria e unidades efetivadas.

Como forma de subsidiar a Figura 23, Seixas (2014) relata que os alunos, ao executar as atividades propostas pelo professor, esperam obter sucesso na aprendizagem, o que aumenta o seu nível de comprometimento. Por outro lado, estudos como de Taylor e Parsons (2011) e Silva (2016) apontam que apenas executar as atividades não é o suficiente para identificar o engajamento dos alunos; essas devem ocorrer no tempo determinado, respeitando o cronograma de entrega (ou seja, deve-se ter pontualidade). Desse modo, saber gerenciar o tempo de forma eficaz e completar as atividades avaliativas dentro dos prazos estabelecidos também foram índices observados, sendo estes (a execução e a entrega) inseridos na categoria (C1).

**Figura 23 – Categoria e unidades efetivadas relacionadas a C1 (Desempenho)**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

A categoria (C1) “Aplicação Metodológica como Visualizador do Desempenho Acadêmico” fixa o olhar sobre os índices de execução, entrega e resultados das tarefas avaliativas, coletadas pelo professor pesquisador durante a aplicação dos módulos. O Quadro 26 apresenta a descrição das unidades dessa categoria.

**Quadro 26 – Descrição das unidades de análise da C1 (Desempenho)**

CATEGORIA	UNIDADES
C1 Aplicação Metodológica como Visualizador do Desempenho Acadêmico	U1 – Execução Foram classificados em C1.U1 os excertos que identificam se os alunos realizaram as tarefas avaliativas, propostas pelo professor.
	U2 – Entrega/Pontualidade Foram classificados em C1.U2 os excertos que identificam se os alunos realizaram as tarefas avaliativas, e essas ocorreram nos prazos estabelecidos pelo professor.
	U3 – Resultado Foram classificados em C1.U3 os excertos que caracterizam se as tarefas avaliativas realizadas pelos alunos estão certas ou erradas.

**Fonte: A autoria própria (2022).**

Durante a pesquisa, buscou-se verificar no sistema se os alunos apresentaram bons resultados (quanto a execução e entrega) frente às tarefas avaliativas, bem como seu desempenho (se acertaram ou não tais atividades, ou seja, quanto acertaram). Após cada atividade avaliativa (da semana), as unidades foram sendo registradas no caderno de anotações do pesquisador.

Os excertos relacionados a U1, U2 e U3 (neste caso) foram concentrados no Quadro 27 e organizados por módulo. O módulo 1 foi composto por seis tarefas avaliativas semanais.

**Quadro 27 – Excerto pertencente a U1,2,3 (módulo 1 – desempenho)**

<p>PARTE 1 – 22 alunos (fizeram 50% (metade) ou mais das tarefas programadas). (acertaram quatro ou mais questões, de seis).</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A5,14,19,23,26,47,50.L10057. Os alunos A5(6,8), A14(10,0), A19(8,7), A23(8,0), A26(8,4), A47(7,4) e A50(8,0) executaram com pontualidade as seis tarefas avaliativas. Esses acertaram as seis questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A3,8,9,17,34,36,37,41.L10060. Os alunos A3(6,7), A8(7,7), A9(10,0), A17(5,7), A34(4,8), A36(7,6), A37(6,2) e A41(10,0) executaram com pontualidade as seis tarefas avaliativas. Esses acertaram cinco questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A20.L10062. O aluno A20(9,6) executou com pontualidade cinco tarefas avaliativas e este acertou as cinco questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A39,43.L10064. Os alunos A39(6,4) e A43(8,6) executaram com pontualidade cinco tarefas avaliativas e estes acertaram as quatro questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A1,13,27,28.L10066. Os alunos A1(6,4), A13(5,4), A27(4,1) e A28(6,4) executaram com pontualidade quatro tarefas avaliativas. Ambos acertaram as quatro questões.</p> <p>-----</p> <p>PARTE 2 – 05 alunos (fizeram uma tarefa programada). (acertaram uma questão, de seis).</p> <p>U1,2,3.CA-MD1.A6,10,11,30,51.L10074. Os alunos A6(SNA), A10(7,0), A11(1,2), A30(5,6) e A51(4,4) executaram apenas uma tarefa avaliativa. Apenas os alunos A11 e A30 foram pontuais.</p>
--

**Fonte: A autoria própria (2022).**

O Quadro 27 apresenta os excertos que evidenciaram a efetivação das unidades (U1, U2 e U3) presentes no caderno de anotações do pesquisador. É possível observar que os 22

alunos analisados (PARTE 1) executaram e acertaram quatro ou mais das seis questões presentes nas tarefas avaliativas, sendo pontuais nas atividades de que participaram. Outro ponto observado é que esses alunos, por serem mais engajados na realização das tarefas avaliativas (quanto a execução, entrega e acertos), também foram os que apresentaram um desempenho satisfatório ( $\geq 6,0$ ) na avaliação do módulo 1 (com exceção de quatro alunos – A13 pontuou 5,4, A17 pontuou 5,7, A27 pontuou 4,1 e A34 pontuou 4,0). Ou seja, desses 22 alunos considerados participativos nas tarefas, 18 obtiveram média na avaliação do módulo 1.

Por outro lado (Quadro 27, PARTE 2), verifica-se que 05 alunos observados acertaram menos que três das seis tarefas avaliativas. Esses alunos, considerados não afincos (pela baixa participação) na realização das tarefas avaliativas (quanto a execução, entrega e acertos), também foram os que apresentaram um desempenho insatisfatório ( $\leq 6,0$ ) na avaliação do módulo 1 (com exceção da aluna veterana – A10 pontuou 7,0). Ou seja, desses 05 alunos considerados não participativos nas tarefas avaliativas, 04 não obtiveram média na avaliação do módulo 1 (ou nem realizaram a avaliação, caso do aluno A6 (SNA – Sem Nota de Avaliação)).

Já no módulo 2, os excertos relacionados a U1, U2 e U3 foram concentrados no Quadro 28. O módulo 2 foi composto por quatro tarefas avaliativas, programadas para serem entregues semanalmente.

**Quadro 28 – Excerto pertencente a U1,2,3 (módulo 2 – desempenho)**

<p>PARTE 1 – 19 alunos (fizeram 50% (metade) ou mais das tarefas programadas). (acertaram duas ou mais questões, de quatro questões).</p> <p>U1,2,3.CA-MD2.A9,14,20,26,27,41,47.L10108. Os alunos A9(10,0), A14(10,0), A20(10,0), A26(9,7), A27(6,9), A41(10,0) e A47(10,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses acertaram as quatro questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD2.A34,37.L10111. Os alunos A34(7,0) e A37(8,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses acertaram três questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD2.A19,23,28,36.L10114. Os alunos A19(10,0), A23(10,0), A28(5,8) e A36(7,5) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses acertaram as três questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD2.A01,03,05,08,17,31.L10117. Os alunos A1(8,7), A3(8,1), A5(8,5), A8(9,8), A17(9,6) e A31(6,5) executaram com pontualidade duas tarefas avaliativas. Esses acertaram as duas questões.</p>
<p>PARTE 2 – 04 alunos (fizeram uma tarefa programada). (acertaram uma ou nenhuma questão, de quatro questões).</p> <p>U1,2,3.CA-MD2.A33,43,50,53.L10123. Os alunos A33(9,0), A43(3,0), A50(3,6) e A53(6,3) executaram apenas uma tarefa avaliativa. Foram pontuais. A33 e A53 erraram a questão, enquanto, A43 e A50 acertaram a questão.</p>

**Fonte: Autoria própria (2022).**

No Quadro 28, é possível observar que 19 alunos (PARTE 1) executaram e acertaram duas ou mais das quatro questões programadas, sendo pontuais nas atividades que realizaram. Esses alunos, por serem mais engajados (quanto a execução, entrega/pontualidade e acertos), também apresentaram um desempenho satisfatório ( $\geq 6,0$ ) na avaliação do módulo 2 (com exceção do aluno A28, que pontuou 5,8). Ou seja, desses 19 alunos considerados participativos nas tarefas, 18 obtiveram média na avaliação do módulo 2.

Do mesmo modo, observando o Quadro 28 (PARTE 2), verifica-se que 04 alunos realizaram apenas uma atividade programada e foram pontuais. Os alunos A33 e A53 erraram, enquanto os alunos A43 e A50 acertaram a questão. Menciono também que os alunos A33 e A53, apesar de não serem engajados (quanto a execução, entrega e acertos), obtiveram média na avaliação do módulo 2 (A33 pontuou 9,0 e A53 pontuou 6,3).

O módulo 3 continha quatro tarefas avaliativas programadas para serem entregues semanalmente, e os excertos foram compilados no Quadro 29.

**Quadro 29 – Excertos pertencentes a U1,2,3 (módulo 3 – desempenho)**

<p>PARTE 1 – 20 alunos (fizeram 50% (metade) ou mais das tarefas programadas). (acertaram duas ou mais questões, de quatro questões).</p> <p>U1,2,3.CA-MD3.A3,5,8,9,14,19,20,23,31,41,47,48.L10164 Os alunos A3(7,2), A5(6,7), A8(8,4), A9(10,0), A14(10,0), A19(9,0), A20(10,0), A23(9,0), A31(9,0), A41(10,0), A47(10,0) e A48(7,5) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses, acertaram as quatro questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD3.A28,37.L10167 Os alunos A28(6,0) e A37(7,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses acertaram três questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD3.A01,27,53.L10170 Os alunos A1(8,7), A27(7,0) e A53(7,0) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses acertaram as três questões.</p> <p>U1,2,3.CA-MD3.A26,34,36.L10172 Os alunos A26(6,9), A34(6,5) e A36(8,5) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses acertaram duas questões.</p> <hr/> <p>PARTE 2 – 04 alunos (fizeram uma tarefa programada).</p> <p>U1,2,3.CA-MD3.A11,13,17,33.L10179 Os alunos A11(5,0), A13(3,6), A17(6,2) e A33(5,5) executaram apenas uma tarefa avaliativa. Foram pontuais. Apenas a aluna A11 errou a questão.</p>
--

**Fonte: A autoria própria (2022).**

Observa-se que 20 alunos analisados (PARTE 1) executaram e acertaram duas ou mais das quatro questões programadas, sendo pontuais nas atividades que realizaram. Esses alunos, por serem mais engajados, também apresentaram um desempenho satisfatório ( $\geq 6,0$ ) na avaliação do módulo 3.

Por outro lado, observando o Quadro 29 (PARTE 2), verifica-se que 04 alunos realizaram apenas uma atividade programada e foram pontuais. Apenas a aluna A11 errou a

questão. Esses alunos menos participativos tendem a ter notas inferiores na avaliação ( $< 6,0$ ), com exceção do aluno veterano A17, que obteve 6, 2.

Em meio a estas observações qualitativas, é possível verificar que, em ambos os módulos, o engajamento (execução/pontualidade) e o desempenho dos alunos caminham juntos, ou melhor, verifica-se que os alunos mais engajados frente à execução e entrega/pontualidade nas tarefas avaliativas obtiveram resultados satisfatórios, tanto no desempenho das tarefas avaliativas (assertividade) quanto no desempenho das avaliações (notas).

Nesse viés, observa-se que, majoritariamente, os 22, 19 e 20 alunos que realizaram (50% ou mais) as tarefas avaliativas (Quadro 27, 28 e 29 – PARTE 1) mantiveram um bom desempenho ( $\geq 6,0$ ) no decorrer dos módulos. Essa observação qualitativa perante o engajamento dos alunos com as aulas pode ser notada por meio da média das notas de desempenho referente ao módulo 1, que foi 6,20; melhorando para 7,81 e 7,26 nos módulos 2 e 3, levando em conta que a nota máxima é 10,00.

Tal fato também é sustentado por Oliveira (2012), que utilizou das metodologias JiTT e PI em suas aulas de eletromagnetismo e, ao avaliar o desempenho acadêmico dos alunos (pelo teste *T-Student*), constatou que houve diferença estatisticamente significativa entre as médias avaliativas iniciais e finais. Não se contentando, calculou-se também o ganho médio normalizado, que resultou em 0,55, com um ganho absoluto de 0,37, confirmando o sucesso da aplicabilidade. Maldonado-Fuentes e Rodríguez-Alveal (2016), ao avaliar o impacto do uso das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* em um grupo de 17 alunos (no Chile), verificou (através de provas iniciais e finais) que as pontuações iniciais apresentaram uma distribuição assimétrica negativa e as finais apresentaram uma distribuição assimétrica positiva, evidenciando que houve melhoras no desempenho acadêmico dos alunos.

Outros autores que também utilizaram essas metodologias e obtiveram resultados satisfatórios quanto ao desempenho são Araujo e Mazur (2013), Lopes (2016), Sayer, Marshman e Singh (2016), Braga (2019), Junior (2019).

Na próxima seção, são apresentados os direcionamentos ocorridos sobre cada módulo (ciclo).

#### 6.3.2.1 Direcionamentos realizados durante a investigação-ação

Uma vez que os dados foram compilados/organizados nos três módulos, considero como parte do resultado desta pesquisa apontar o que foi observado/feito em cada um dos

módulos. Portanto, nesta seção, o objetivo é apresentar um resumo sobre os dados registrados pelo pesquisador em cada módulo (ciclo) e informar o que buscou-se melhorar para os próximos módulos (ciclos), respeitando o processo metodológico de investigação-ação.

#### *6.3.2.1.1 Direcionamentos sobre o módulo 1*

Durante o módulo 1, registrou-se que 11 alunos (A2, A4, A7, A22, A24, A25, A32, A46, A49, A52 e A57) nunca apareceram e 06 alunos (A6, A16, A38, A40, A42 e A44) foram deixando de cursar a disciplina; apenas a aluna A16 respondeu ao meu contato, dizendo ter problemas de saúde (ou seja, sua ausência nas aulas não foi ocasionada pela metodologia). Os alunos A12 e A51, apesar de terem cancelado sua matrícula, ficaram até o final do módulo 1. Desse modo, dos 42 alunos considerados participantes/matriculados (seção 6.2), considerada a desistência de 06 alunos, tínhamos em torno 36 alunos inseridos no decorrer do módulo. Em média, nas aulas síncronas tinham 22 alunos presentes (participando). Esses dados foram extraídos do Apêndice G. Assim, resgatar um número maior de alunos foi um dos objetivos para o próximo módulo.

Sobre as aulas, observou-se que os alunos se mantiveram engajados, sendo a nota do engajamento médio de 35,45 pontos (foram 78,70% engajados). Tal fato foi observado qualitativamente. Por meio dos opinários e questionamentos, foram verificadas a autonomia (Quadro 19) e a dificuldade dos alunos (Quadro 24). Foi possível observar (durante as aulas) que a metodologia promove o social (Quadro 20), a colaboração (Quadro 22) e a cooperação (Quadro 23). Observou-se, também, a presença do índice participação (o qual foi levado em consideração para os próximos módulos e aulas – Quadro 21), bem como a diversão (Quadro 25) guiada pela gamificação. Por outro lado, pela Tabela 14, viu-se que o índice de engajamento (autonomia) fez um valor baixo, podendo este ser reflexo da maturidade da turma, uma vez que a maior parte dos alunos são calouros (cursando Cálculo Diferencial e Integral 1 pela primeira vez). Observar este índice também foi um dos meus propósitos.

Quanto ao desempenho, em média, a turma atingiu a nota 6,2 (34 alunos fizeram a avaliação do módulo 1). Quanto às atividades avaliativas (tarefas avaliativas), buscarei estimular melhor a participação dos alunos para os outros módulos, pois observei que os mais participativos (pontuais na execução) foram os que apresentaram maior assertividade nas tarefas, bem como atingiram média na avaliação ( $\geq 6,0$ ).

### 6.3.2.1.2 Direcionamentos sobre o módulo 2

Inicialmente, durante esse módulo, buscou-se resgatar alguns alunos (os que nunca acessaram e os que foram se desligando da disciplina) através de *e-mails* (A2, A4, A6, A7, A16, A22, A24, A25, A32, A38, A40, A42, A44, A46, A49, A52 e A57). Destes, a aluna A16 retornou (novamente) e disse que não iria continuar, devido a sua condição de saúde. Outro aluno (A58) disse que iria cursar a disciplina no próximo semestre (2022/1), justificando ter ingressado tardiamente no curso e preferir esperar por aulas presenciais. Desse modo, dos 40 alunos considerados participantes/matriculados (seção 6.2), considerada a desistência de 07 alunos (A6, A16, A38, A40, A42, A44 e A58), tínhamos em torno de 33 alunos participando do módulo 2. Em média, nas aulas síncronas, havia 20 alunos presentes (participando) (Apêndice G).

Quanto às análises, quantitativamente verificou-se que o engajamento médio da turma atingiu 37,86 pontos (foram 84,13% engajados), o que também foi observado durante a aplicação da pesquisa. Com base nos excertos dos Quadros 3, 4, 5, 6, 8 e 9, respectivamente, foi possível observar a presença dos índices de engajamento (autonomia, social, participação, colaboração, questionamento e diversão). Realço aqui que o índice de engajamento (cooperação) não se desenvolveu como deveria (nos momentos de discussões em grupo durante a metodologia *Peer Instruction* – para a votação 2), mesmo os alunos tendo concordado parcialmente com esta afirmação (Tabela 14). Não houve a iniciativa de um determinado aluno em conduzir o grupo na resolução do exercício. Houve breves colaborações, ou seja, os alunos se ajudando brevemente e já postando a resposta, outros anexando diretamente a resolução, outros perdendo a conexão deixando seu companheiro sozinho, ambos perdendo a conexão e alunos debatendo diretamente no *chat* (do *google meet*), ou seja, fora do ambiente de discussão construído para os debates após votação. Assim (no próximo módulo), tem-se como objetivo melhor organizar e promover o índice cooperação, durante as discussões. Observando a Tabela 14 (meu termômetro sobre o engajamento), observo que, quanto ao índice de engajamento diversão, apesar de ter diminuído, os alunos ainda tendem a concordar que realizam as atividades com satisfação/diversão. Como forma de melhorar esse índice, vou buscar por atividades mais interessantes (talvez desafiadoras) e com alta pontuação.

Quanto ao desempenho, em média, a turma atingiu a nota 7,81 (30 alunos fizeram a avaliação do módulo 2); resultado melhor que no módulo 1. Com o objetivo de promover atividades mais interessantes (instigando a diversão), buscarei também instigar a participação dos alunos nas tarefas avaliativas para o próximo módulo.

### 6.3.2.1.3 Direcionamentos sobre o módulo 3

Durante a aplicabilidade do Módulo 3, trabalhou-se com o conteúdo de integral. Nesta seção, reflito sobre o engajamento e o desempenho dos alunos durante esse período.

Verificou-se que o engajamento médio da turma resultou em 38,50 pontos (foram 85,50% engajados). Esse resultado foi observado qualitativamente (ver Quadro 19, 20, 22, 23, 24 e 25). Todos esses quadros apresentam excertos que evidenciam a presença dos índices de engajamento, com exceção da participação (que, a meu ver, não ocorreu). Durante as explicações do conteúdo ou discussões em sala de aula, não houve contribuições para melhoria da aula por parte do aluno; ou seja, não houve a participação. O fato pode ser verificado pela Tabela 14, a qual aponta uma diminuição na afirmação dos alunos quanto a esse índice, ou seja, eles concordam que foram menos participativos. Verifica-se também uma pequena diminuição no índice questionamento, apesar de esse resultado indicar que eles tendem a concordar parcialmente em não terem medo de questionar, sendo tal fato também observado no Quadro 24.

Quanto ao desempenho, verifica-se que o desempenho médio da turma resultou na nota 7,26 (28 alunos fizeram a avaliação do módulo 3). Também relato que mais alguns alunos deixaram de cursar a disciplina, dentre eles a aluna A10 e o aluno A18, os quais não compareceram em algumas aulas do módulo 3 e não fizeram a avaliação do módulo 3 (desistiram), apesar de estarem equilibrados quanto ao desempenho nos módulos anteriores. Fiz contato, mas não obtive respostas. Com a desistência desses dois alunos, tínhamos 31 alunos ativos participando no módulo 3. Em média, nas aulas síncronas, 19 alunos estavam presentes (participando) (Apêndice G). Quanto às tarefas avaliativas, houve uma pequena melhora no desempenho diante de execução, entrega e assertividade em relação ao módulo 2.

Por fim, finalizo as observações sobre cada módulo (ciclo) e passo a dissertar sobre a Atitude dos alunos frente à Matemática.

### 6.3.3 Resultados da atitude perante a matemática

A atitude foi aferida quantitativamente e, deste modo, usou-se do questionário atitude, conforme exposto por Brito (1998), aplicado no primeiro dia de aula (chamado de pré-teste) e no último dia de aula (chamado de pós-teste). Destaco que 20 alunos responderam ao

questionário do pré-teste e 28 alunos responderam ao questionário do pós-teste, porém, consideraram-se apenas os 20 alunos que responderam tanto o pré-teste quanto o pós-teste.

Antes de apresentar os resultados descritivos sobre os questionários, foram inicialmente calculado os coeficientes de *Alfa de Cronbach* ( $\alpha_c$ ), um indicador utilizado para medir a confiabilidade de uma escala, ou seja, medir a consistência interna dos itens que compõem a escala (CORTINA, 1993). O coeficiente *Alfa de Cronbach* do questionário pré-teste resultou em ( $\alpha_c = 0,89$ ) e do questionário pós-teste resultou em ( $\alpha_c = 0,80$ ). Ambos os valores ( $\alpha_c$ ) são admissíveis, pois vão ao encontro do exposto por Brito (1998, p. 131), o qual sugere ( $\alpha_c = 0,80$ ) como o mínimo aceitável para análise e, deste modo, todos os itens do pré-teste e pós-teste foram considerados nesta análise.

Assim, para esses 20 valores coletados, é apresentada a estatística descritiva:

**Tabela 17 – Estatística descritiva da atitude perante a matemática**

PRÉ TESTE (Descrição e Valores)		PÓS TESTE (Descrição e Valores)	
A3(65)	A26(52)	A3(63)	A26(71)
A5(57)	A28(62)	A5(48)	A28(71)
A8(63)	A31(34)	A8(60)	A31(58)
A9(55)	A34(61)	A9(58)	A34(62)
A12(46)	A37(42)	A12(56)	A37(51)
A13(57)	A39(63)	A13(55)	A39(60)
A14(66)	A41(55)	A14(64)	A41(70)
A17(63)	A43(57)	A17(65)	A43(61)
A19(60)	A47(67)	A19(70)	A47(59)
A23(73)	A50(54)	A23(72)	A50(52)
Média	57,60	Média	61,30
1º Quartil	54,75	1º Quartil	57,50
Mediana	58,50	Mediana	60,50
3º Quartil	63,00	3º Quartil	66,25
Desvio-padrão	9,09	Desvio-padrão	7,06
Coef. de Var. (%)	15,77	Coef. de Var. (%)	11,51

**Fonte: Autoria própria (2022).**

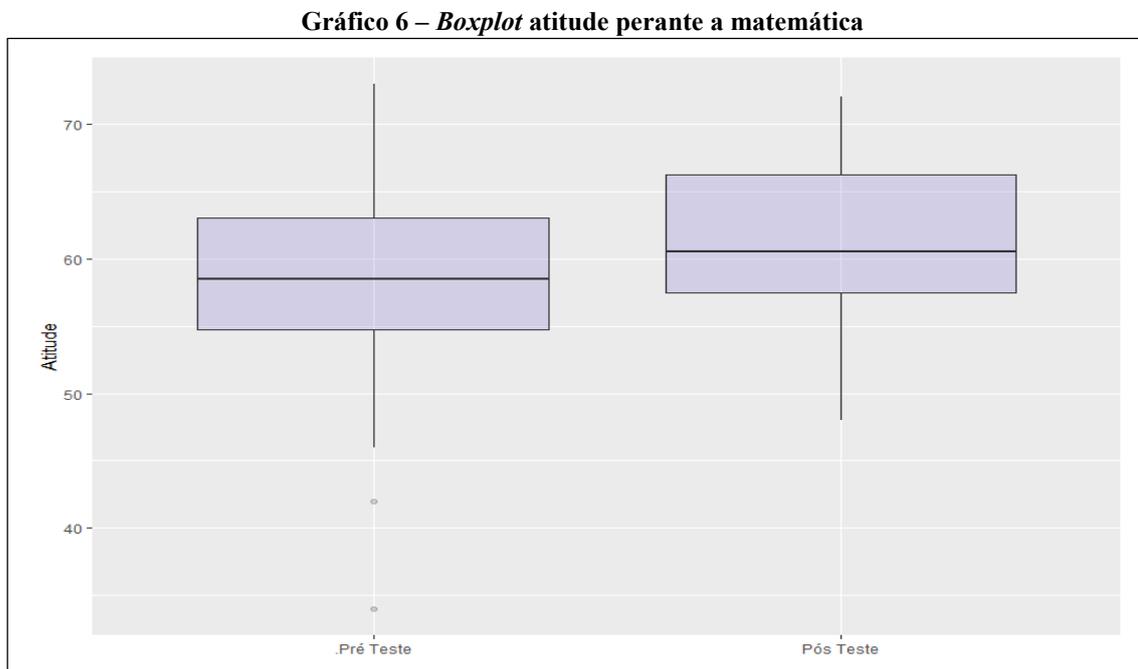
Vale lembrar que o questionário é composto por uma escala do tipo Likert e apresenta 20 proposições, sendo 10 proposições positivas (P3, P4, P5, P9, P11, P14, P15, P17, P18 e P19) e 10 negativas (P1, P2, P6, P7, P8, P10, P12, P13, P16 e P17), as quais tentam expressar o sentimento de cada aluno em relação à matemática. O máximo de pontos que pode ser obtido nesta escala de atitudes é 80 pontos (representando atitudes mais positivas) e o mínimo é de 20 pontos (representando atitudes mais negativas). Assim, os pontos obtidos pelos alunos podem flutuar entre 20 e 80 pontos (detalhes, ver seção 5.4.1.2).

Com essa escala, pretende-se verificar a influência que a aplicação das metodologias ativas poderá ter sobre a atitude dos alunos (podendo ser positiva ou negativa) em relação à matemática (o Cálculo Diferencial e Integral 1), a fim de colaborar para a análise proposta neste trabalho.

Desse modo, (inicialmente) pela Tabela 17 (no Pré-Teste) verifica-se que a atitude do aluno A3 frente à matemática é de 65 pontos, do aluno A5 é de 57, etc. Em média, a atitude da turma fez 57,60 pontos, com desvio-padrão de 9,09. Posteriormente (no Pós-Teste), a atitude média dos alunos fez 61,30, com um desvio-padrão de 7,06.

Com base nesses resultados, verifica-se que a média aumentou e isso significa que, em média, os alunos tiveram melhores atitudes (um pouco mais positivas). Mas também verifica-se que o desvio-padrão ficou mais homogêneo, indicando que não foi só a média que apresentou dados mais favoráveis; existe menor variação/dispersão entre os dados (ver pós-teste) e isto significa que os alunos convergiram a uma atitude (também) mais positiva.

Para fornecer uma outra perspectiva sobre os dados, construiu-se o gráfico *boxplot* contendo os intervalos (quartis) pelos quais os alunos pontuaram suas atitudes (Gráfico 6).



**Fonte: Autoria própria (2022).**

O gráfico *boxplot* reforça visualmente as pontuações analisadas anteriormente, sobre a média e o desvio-padrão. Outro fato a ser observado é que o 1º quartil, a mediana e o 3º quartil aumentaram de valor (do pré-teste para o pós-teste) e, desse modo, a caixa do *boxplot* ficou

deslocada para cima, indicando tendência da evolução da atitude. Em meio a essa evolução, também chamo a atenção de que os *outliers* desapareceram na segunda análise (no pós-teste).

Um fato interessante é que no pré-teste um dos *outlier* chamou a atenção; um aluno cuja atitude foi significativamente diferente dos outros, no aspecto negativo (muito baixo). O aluno em questão é o A31, que no pré-teste apresentou um valor de 34 pontos. Esse aluno está realizando o Cálculo Diferencial e Integral 1 pela terceira vez, o que poderia justificar (talvez) a atitude negativa inicialmente. Por conseguinte, no pós-teste, o aluno A31 apresentou o valor de 58 pontos, que significa que ele tendeu/inclinou-se a uma atitude mais positiva.

Vale ressaltar que existem outros fatores que podem afetar a atitude perante a matemática (por exemplo, conhecimento da disciplina, preconceito por ter ouvido falar por outros colegas, medo de cálculos, etc.), porém, há fortes indícios de que com um ambiente mais interativo, mais dinâmico, as atitudes tendem a progredir e isso pode ser um dos fatores nessa positividade (melhora) da atitude deste e dos outros alunos. Schau (2003) corrobora com tais dizeres.

Desse modo, pode-se dizer que os alunos, ao utilizarem de metodologias ativas durante todo o conteúdo na disciplina de CDI-I, apresentaram atitudes ligeiramente mais positivas perante a matemática (e não o inverso) (ver Tabela 17 e Gráfico 6).

Jesus (2005), em seu trabalho sobre operações aritméticas, relata que os resultados de atitude no pós-teste foram equivalentes ao do pré-teste. Mesmo assim, o autor considera seu resultado positivo, afirmando que os alunos enfrentam dificuldades maiores no decorrer do semestre letivo (dentre eles, nesta presente pesquisa, destaco a Pandemia COVID-19), e tais fatos tendem a mudar seus sentimentos com relação à disciplina.

Por conseguinte, ao observar os itens questionados aos alunos (Apêndice C), chamo a atenção (com mais detalhes) para o item 6 (*Da um “branco na minha cabeça” e não consigo pensar claramente quando estudo matemática*), item 18 (*Eu fico mais feliz na aula de matemática que na aula de qualquer outra matéria*) e item 19 (*Eu me sinto tranquilo em matemática e gosto muito dessa matéria*).

No que tange os itens 18 e 19, verificam-se sentimentos mais positivos direcionados à matemática, como sentir-se mais feliz e mais tranquilo quando estuda matemática. É possível que a aplicação das metodologias ativas tenha influência direta sobre esses itens e, para tanto, reporto alguns dizeres mencionados pelos alunos no decorrer da disciplina (com mais intensidade no módulo 2) (apontamentos extraídos do caderno de anotações do professor):

**Quadro 30 – Relatos positivos frente à metodologia e à matemática**

<p>CA-MD2.A14.L2359: Gosto da disciplina e da metodologia.</p> <p>CA-MD2.A12.L2442: muito interessante esta sua maneira de dar aula. Esta sendo a melhor disciplina.</p> <p>CA-MD2.A1.L2783: metodologia ta mt boa, melhor q das 5 vz q fiz a materia.</p> <p>CA-MD2.A11.L4446: Que lindo gente, eu tô entendendo</p> <p>CA-MD2.A37.L4677: fiquei feliz,achei meu erro e resolvi certo.</p> <p>CA-MD3.A31.L9953: a maneira como optou em partilhar o conteúdo foi EXCELENTE isso que está em falta no mundo e faz TOOODA a diferença. Mudou para Melhor!</p> <p>CA-MD3.A33.L9943: Professor,a Matemática,me fez criar anticorpos que estão atuando contra a minha insegurança. Sinto que ao estudar algo mais lógico,despertou meu cérebro,a olhar para as coisas num olhar mais maduro e centrado. Gostei muito,pois na área de Letras, qual estava habituada, entra num viés mais de vertente emotiva. Pensei que nunca falaria isso na minha vida,mas ,confesso que a matemática está me tornando mais cautelosa em minhas decisões diárias,e ainda quero melhorar mais.</p>
---

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Com relação ao item 6 e com base nos relatos mencionados no Quadro 30, verifica-se que os alunos começaram a discordar desta afirmação, o que demonstra que eles não estão mais com “branco na cabeça”; é provável que o formato de ensino por meio das metodologias ativas tenha colaborado para o pensamento do desenvolvimento matemático. Talvez, uma análise qualitativa (como a Análise Textual Discursiva) deveria ter sido aplicada e observada criteriosamente no decorrer dos módulos, retratando esses sentimentos com mais (detalhes).

Schau (2003), em um trabalho semelhante (no campo de ensino da estatística), relata que trabalhos empíricos envolvendo novas metodologias ou formatos inovadores de aprendizagem tendem a ter atitudes positivas. Penaloza, Lima e Guerra (2007, p. 2) também compartilham de tais falas.

Por conseguinte, concluindo a análise acerca da Atitude, é importante perceber que essa variável foi favorecida no cenário. Cabe lembrar que, conforme Brito (1998), a Atitude é uma disposição do indivíduo que reage de maneira favorável ou desfavorável a situações. Nesse sentido, com os resultados apresentados, considera-se que houve uma tendência na evolução da atitude (ver média, desvio-padrão e mediana – Tabela 17), indicando a presença de sentimentos mais positivos/favoráveis frente à matemática. Essa disposição foi observada (em relação aos itens 6, 18 e 19) na implementação das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* (condizendo com Schau (2003) e Penaloza, Lima e Guerra (2007), mencionados acima).

Na próxima seção, abordaremos de forma mais detalhada a percepção dos alunos sobre essas metodologias.

### 6.3.4 Resultados da percepção dos alunos quanto às metodologias JiTT e PI e o processo de Gamificação (aplicadas ao Cálculo Diferencial e Integral 1 – CDI-I)

O objetivo desta seção é apresentar qual foi a percepção dos alunos em relação às metodologias ativas *Just in Time Teaching* (JiTT) e *Peer Instruction* (PI), aplicadas sob a modalidade *online* de ensino, bem como verificar o que acharam dessa dinâmica adaptada a um sistema gamificado. Ou seja, busca-se saber dos alunos o que acharam da aplicação da metodologia JiTT integrada com a PI, bem como o que acharam das funcionalidades de cada metodologia (JiTT e PI), além do processo de gamificação. Akey (2006) afirma que a melhor forma de aferir pesquisas qualitativas é por meio de informações relatadas pelos próprios alunos.

Para tanto, desenvolveu-se um questionário (Apêndice H), aplicado no último dia de aula (a todos os alunos). Apenas 28 alunos responderam; destes, 16 alunos (57,14%) estavam cursando pela primeira vez (A3, A9, A11, A13, A14, A19, A23, A26, A27, A28, A33, A34, A36, A37, A41, A53) e 12 alunos (42,86%) já haviam cursado o Cálculo Diferencial e Integral 1 (A1, A5, A8, A17, A20, A30, A31, A39, A45, A47, A48, A50). Desse modo, os alunos deram opiniões sobre a aplicação do produto, conforme apresentado a seguir. Algumas perguntas foram discutidas fora de ordem e de forma agregada, com o objetivo de facilitar a discussão.

Da 3<sup>o</sup> até a 7<sup>o</sup> pergunta, fez-se menção (apenas) sobre a metodologia JiTT (Tabela 18(a), Tabela 18(b), Tabela 18(c), Tabela 18(d) e Tabela 18(e)). Essas perguntas estão relacionadas a quesitos/funcionalidades pertencentes à metodologia JiTT.

**Tabela 18 – Parecer dos alunos sobre a metodologia *Just in Time Teaching***

(continua)

TABELA 18 (a)			TABELA 18 (b)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)	DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Muito melhor	23	82,14%	Pouco tempo	9	32,14%
Melhor	5	17,16%	Suficiente	19	67,86%
Indiferente	0	0,00%	TOTAL	28	100,00%
Pior	0	0,00%			
Muito pior	0	0,00%			
TOTAL	28	100,00%			

TABELA 18 (c)			TABELA 18 (d)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)	DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Difíceis	0	0,00%	Muito fácil	1	3,57%
Razoáveis	9	32,14%	Fácil	4	14,29%
Fácil de entender	19	67,86%	Adequado	19	67,86%
TOTAL	28	100,00%	Difícil	4	14,29%
			Muito difícil	0	0,00%
			TOTAL	28	100,00%

**Tabela 18 – Parecer dos alunos sobre a metodologia *Just in Time Teaching*****(conclusão)**

TABELA 18 (e)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Muito bem	16	57,14%
Bem	11	39,29%
Sem diferença	1	3,57%
Pior que a Metodol. Tradicional	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%

Tabela 18 (a): 3º pergunta – “O que você achou de fazer estudos prévios?”

Tabela 18 (b): 4º pergunta – “O que você achou do tempo disponível para os estudos prévios?”

Tabela 18 (c): 5º pergunta – “O que você achou dos materiais disponibilizados para estudo?”

Tabela 18 (d): 6º pergunta – “O que você achou do nível de dificuldades das tarefas avaliativas?”

Tabela 18 (e): 7º pergunta – “No JiTT, o professor pôde ver em quais assuntos você tinha mais dúvidas antes da aula (no opinário), e trazer/fazer exemplos na aula para sanar essas dúvidas. Na sua avaliação, para seu aprendizado, isto funcionou?”

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Nas Tabelas (18(a) até 18(d)), verifica-se que 28 alunos (100%) acharam (melhor ou muito melhor) fazer estudos prévios; destes, 19 alunos (67,86%) acharam o tempo de estudo suficiente, os materiais de estudos fáceis de entender e o nível de dificuldade das tarefas avaliativas adequadas. Por outro lado, destes 28 alunos, apenas 9 alunos (32,14%) acharam pouco tempo para a realização dos estudos prévios e os materiais de estudos razoáveis. Destaco que 4 alunos acharam difíceis as tarefas avaliativas.

Com base nesses dados, fica claro que aplicar metodologias diferenciadas exigiu do professor pesquisador um trabalho extra (fazer bons materiais, selecionar exercícios, mencionar tempo, etc.); esses trabalhos foram árduos e constantes. Araujo e Mazur (2013) condiz com esses dizeres. Mas vale ressaltar que (pelas Tabelas) os atributos (materiais, tempo, tarefas avaliativas, etc.) desenvolvidos para pôr em prática a metodologia JiTT satisfizeram a maioria dos alunos e 100% deles continuam a favor dos estudos prévios (independente de os relatos serem mais positivos ou negativos frente a esses atributos).

Quanto à 7ª pergunta (Tabela 18(e)), tema central na metodologia JiTT, verificou-se que os opinários (reservatório destinado para que os alunos deem opiniões sobre os materiais estudados, dúvidas, etc., referentes ao pré-estudo) funcionaram muito bem. Foi com base nesses opinários que o professor pesquisador preparou suas aulas. Dos alunos, 96,43% (27 alunos) relataram que tal dinâmica contribuiu (bem ou muito bem) para seus aprendizados.

Com relação à 8ª e à 9ª pergunta, faz-se menção (apenas) sobre as funcionalidades da metodologia PI (ver Tabela 19).

**Tabela 19 – Parecer dos alunos sobre a metodologia *Peer Instruction***

DESCRIÇÃO	TABELA 19 (a)		DESCRIÇÃO	TABELA 19 (b)	
	CONTAGEM	(%)		CONTAGEM	(%)
Muito melhor	17	60,71%	Muito melhor	4	14,29%
Melhor	8	28,57%	Melhor	17	60,71%
Indiferente	3	10,72%	Indiferente	5	17,86%
Pior	0	0,00%	Pior	2	7,14%
Muito pior	0	0,00%	Muito pior	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%	TOTAL	28	100,00%

Tabela 19(a): 8ª pergunta – “O método *Peer Instruction* foi utilizado durante a aula, quando o professor fazia uma breve explicação dos conceitos (com exemplos) e projetava testes para a votação 1 (questão a, questão b, questão c e questão d, para vocês responderem). Em relação ao método tradicional, você considerou essa metodologia?”

Tabela 19(b): 9ª pergunta – “Em alguns momentos, houve explicações de um colega para o outro (grupos) para que a maioria chegasse à resposta correta, anexando a solução (processo de votação 2). Do mesmo modo que a questão anterior, este complemento na metodologia *Peer Instruction* você considerou?”

**Fonte: Autoria própria (2022).**

De acordo com a Tabela 19, fica evidente que a maioria dos alunos, gostaram das aulas com a metodologia *Peer Instruction*, ou seja, de 28 alunos, 25 alunos (89,28% - Tabela 19(a)) e 21 alunos (75,00% - Tabela 19(b)), respectivamente, acharam (melhor ou muito melhor) aulas com dinâmicas de votação 1 e votação 2 (presentes na metodologia PI), do que com aulas tradicionais. Tais fatos também podem ser observados no trabalho de Campagnolo *et. al.* (2014), Araujo, *et. al.* (2017), entre outros já reportados na revisão bibliográfica sobre PI.

A 11ª pergunta diz respeito ao processo de gamificação (Tabela 20).

**Tabela 20 – Parecer dos alunos sobre o processo de gamificação**

DISCRIÇÃO	CONTAGEM	PORCENTAGEM (%)
Auxiliou pouco	0	0,00%
Auxiliou moderadamente	8	28,57%
Auxiliou bastante	20	71,43%
Indiferente	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%

11ª pergunta: Você considera que esta metodologia integrada a um sistema de gamificação (com pontuações) auxiliou/colaborou na sua postura quanto ao engajamento nos estudos?

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A Tabela 20 relata que o processo de gamificação auxiliou (moderadamente e bastante) a postura dos alunos em relação ao engajamento nos estudos. A gamificação, apesar de ser uma variável interveniente, instiga os alunos a participarem, de forma divertida, mas responsável (Mekler (2013), Gené *et al.* (2014), Fernandes e Ribeiro (2018) corroboram com esses dizeres). Pelos dados da Tabela 20, fica claro neste trabalho que o sistema de gamificação alcançou seus objetivos.

Aproveitando o momento, discorro sobre a pergunta 14, “Você gostou do sistema *online* de estudos (SOAPEAAG.CalcTube)? Sugere alterações? Era de fácil navegação?” Dentre as respostas dos alunos, destaco o Quadro 31 (ver Apêndice H):

**Quadro 31 – Relatos frente ao sistema SOAPEAAG e à gamificação**

A1.L10434: Achei a plataforma e os sistemas de pontos extremamente interessantes e simples, auxiliam no progresso da matéria.  
 A9.L10440: Gostei bastante, acho que não necessita de alterações, é de fácil entendimento e de fácil navegação.  
 A5.L10467: Na minha opinião a metodologia é muito boa junto com a pontuação, incentiva bastante o aluno estudar a disciplina. Sem alteração no CalcTube.  
 A13.L10443: Sim, gostei! Era de fácil navegação. Talvez, na compra da lista, que a mesma seja enviada na hora.  
 A19.L10447: Gostei muito e vou sentir falta.  
 A31.L10454: Sim, fez com que a gente se motivasse mais na disciplina, acompanhando os vídeos e as atividades que foram dadas, recebendo pontuações.  
 A33.L10456: Gostei, mas poderia usar emoji e em compras disponibilizar mais bônus -tempo extra,...seria diferencial.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A aluna A13 sugere que as compras sejam enviadas automaticamente (no processo de gamificação); por outro lado, A1, A5 e A31 acharam interessante o sistema de pontuação e disseram que este auxilia no progresso da disciplina. A33 sugere a adaptação de *emojis* no sistema, considerando ser um diferencial. De um modo geral, verifica-se que os alunos ficaram satisfeitos com o sistema SOAPEAAG, tanto com a facilidade de navegação, quanto com a gamificação (apenas sugeriram adaptações: em compras e utilização de *emojis*).

Sobre a 2ª, 10ª, 12ª e 13ª perguntas, foram agregadas na Tabela 21.

**Tabela 21 – Parecer dos alunos frente a metodologia JiTT com PI e o CDI-I**

TABELA 21 (a)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Muito melhor	19	67,86%
Melhor	6	21,43%
Indiferente	3	10,71%
Pior	0	0,00%
Muito pior	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%

TABELA 21 (b)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Aprendi muito bem	13	46,43%
Aprendi bem	13	46,43%
Aprendi pouco	0	0,00%
Fiquei com dificuldade em todos os assuntos	2	7,14%
TOTAL	28	100,00%

TABELA 21 (c)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Sim	27	96,00%
Não	0	0,00%
Não respondeu	1	4,00%
TOTAL	28	100,00%

TABELA 21 (d)		
DESCRIÇÃO	CONTAGEM	(%)
Sim	27	96,00%
Não	1	4,00%
TOTAL	28	100,00%

Tabela 21(a): 2ª pergunta – “Durante a disciplina de cálculo diferencial e integral 1, os conteúdos de limite, derivada e Integral foram trabalhados com uma metodologia diferente da metodologia tradicional de ensino. Essa metodologia (JiTT integrada a PI), comparada à tradicional, como você avalia?”

Tabela 21(b): 10ª pergunta – “Você considera que aprendeu os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral 1 com essa metodologia?”

Tabela 21(c): 12ª pergunta – “Você considera que esta metodologia deva ser utilizada outras vezes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1? Por quê?”

Tabela 21(d): 13ª pergunta – “Você sugere a aplicação desta metodologia em outras disciplinas?”

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Com relação à Tabela 21(a), verifica-se que de 28 alunos, 25 alunos (89,29%) acharam melhor ou muito melhor a metodologia em questão do que a tradicional. No Quadro 32 destaco alguns dizeres (ver Apêndice H):

**Quadro 32 – Relatos frente à metodologia *Just in Time Teaching* integrada ao *Peer Instruction***

A23.L10283: Gostei muito da maneira que foi trabalhada, foi feita de maneira bem didática, super compreensiva.

A26.L10281: Com esta metodologia ficou bem mais claro, da para entender o andamento, a ligação de todo o conteúdo. Ficou de perfeito entendimento.

A17.L10285: Achei muito interessante e acessível, acredito eu que consegui entender muito mais, consegui aprender com os vídeos os textos e exercícios do aplicativo utilizado pelo professor. Em comparação a semestres anteriores, consegui entender muito mais e aumentar nota em comparação aos outros semestres.

A20.L10289: Método de ensino bem simples mais muito eficiente professor MUITO FLEXIVEL [...], em tempos de pandemia aonde não é todos que tem os mesmos recursos essa matéria foi muito boa de se estudar.

A31.L10292: Melhor, pois um ajudava o outro, tirando dúvidas e com isso chegávamos no resultado desejado.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Na Tabela 21(b) a 21(d), verifica-se que 92,86% dos alunos relataram ter aprendido (bem ou muito bem) os conteúdos de CDI-I, 96% consideram que esta metodologia deve ser utilizada outras vezes na disciplina, bem como sugerem a sua aplicação em outras disciplinas. Com relação à Tabela 21(c) e 21(d), no Quadro 33 destaco alguns dizeres (ver Apêndice H):

**Quadro 33 – Relatos sobre as metodologias JiTT com PI frente ao CDI-I e demais disciplinas**

<p>A26.L10372: Sim, pois o professor fica mais perto do aluno, conversa, faz um aluno explicar para o outro é melhor.</p> <p>A20.L10383: Sim pois foi bem organizada para aulas online.</p> <p>A23.L10384: Sim é uma maneira didática de aprender cálculo, que muitas vezes se torna uma matéria que causa pavor nos alunos, por ser uma matéria complexa. Mas com essa metodologia se tornou uma matéria de fácil aprendizado, foi uma metodologia que auxilia muito os alunos com dificuldades.</p> <p>A28.L10388: SIM, PORQUE NO MEU CASO EU ASSISTIA MAIS VEZES AOS VIDEOS, E ASSISTINDO ANTES DA AULA, CONSIGUIA ENTENDER MELHOR AS EXPLICAÇÕES DO PROFESSOR E ASSIM CONSIGUIA PARTICIPAR DA AULA.</p> <p>A50.L10394: [...]Acho muito importante, porque conseguimos fazer variados exercícios em aula e podendo ajudar um ao outro sem que ninguém saísse com dúvidas da aula.</p> <p>A53.L10403: Sim eu achei bacana o método de ensino, ele tem cronograma e você tem que estudar e isto facilita a aprendizagem. E as aulas são boas, bastante exercícios e debates.</p>
<p>A26.L10411: Seria bom usar esta metodologia em todas as disciplinas de exatas.</p> <p>A41.L10414: Acredito que se aplicada nas matérias de exatas, auxiliaria muito na compreensão, entendimento, menor medo dos alunos em relação aos cálculos, uma forma de trabalhar em grupo, discutir, aprender o conteúdo, as pontuações como forma de estímulo. Acho que diminuiria a porcentagem de reprovação nas matérias.</p> <p>A28.L10420: COM TODA A CERTEZA, PRINCIPALMENTE NAS DISCIPLINAS DE QUÍMICA, QUÍMICA ORGÂNICA, BIOQUÍMICA.</p> <p>A34.L10426: Em geometria analítica e álgebra linear.</p> <p>A47,L10429: Sim; ficaria muito contente se tivesse em cálculo 2, 3 e as matérias de física e química orgânica.</p>

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os trabalhos de Oliveira (2012), Lopes (2016), Maldonado-Fuentes e Rodríguez-Alveal (2016), Santos (2016), entre outros, vão ao encontro das respostas relatadas/tabeladas nesta seção, uma vez que esses autores também mencionam qualitativa e quantitativamente a satisfação dos alunos quanto às metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*.

Frente a todas as colocações acima, vejo que ter trabalhado de forma *online* (nesse momento de pandemia) e com uma metodologia ainda não apreciada foi um diferencial. Fica claro que os alunos gostaram da metodologia, das pré-aulas, das discussões e até se sentiram próximos (apesar de estarem distantes fisicamente). Eles sugerem a utilização dessa metodologia em outras disciplinas, como química, álgebra, cálculo e física.

Enfim, essas respostas (autoavaliativas) postadas pelos próprios alunos, vão ao encontro do que buscamos analisar nesta Tese. Ou seja, a metodologia promoveu a aprendizagem, manteve os alunos engajamento, manteve a atitude positiva frente à matemática (ao longo da disciplina de CDI-I), uma vez que gostariam de experimentá-la em outras disciplinas e até mesmo a indicam para iniciantes em cálculo 1.

Quanto à próxima seção, irei tecer as considerações finais desta pesquisa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estou semeando sementes da minha mais alta esperança.  
Não busco discípulos para comunicar-lhes saberes. Busco  
discípulos para neles plantar minhas esperanças.

Rubem Alves

Este capítulo traz menção sobre o que foi trabalhado nesta pesquisa, resgatando os conceitos de metodologias ativas, a operacionalização da pesquisa, os encaminhamentos metodológicos, o problema de pesquisa, bem como os resultados alcançados, referentes ao engajamento dos alunos, à atitude dos alunos frente ao cálculo diferencial e integral 1, ao desempenho acadêmico e à percepção dos alunos perante as metodologias ativas utilizadas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*.

### 7.1 Considerações finais sobre a construção da pesquisa

A princípio, as metodologias ativas, conforme Bastos (2006) e Berbel (2011) retratam, visam a estimular a aprendizagem conduzindo o aluno a estudar, pesquisar, refletir e questionar, com a finalidade de encontrar soluções para um problema; nesse cenário, o professor atua como mediador, conduzindo a interatividade entre alunos e alunos/professor. Por sua vez, Bergmann e Sams (2019) afirmam que o uso das metodologias ativas invertidas: (a) emerge os alunos nas tecnologias, (b) ajuda os alunos mais ocupados, (c) ajuda os alunos que enfrentam dificuldades a se superarem, (d) cria condições para que os alunos pausem e rebobinem o professor, (e) intensifica a interação aluno/professor, (f) aumenta a interação aluno/aluno, (g) instiga o trabalho em grupo, (h) estabelece gerenciamento de estudos e (i) possibilita que o professor conheça melhor seus alunos. Enfim, segundo os autores, os alunos progridem gradativamente na busca pela sua aprendizagem.

Em um paralelo com o mercado de trabalho, as metodologias ativas favorecem a construção dos profissionais atuais, que necessitam saber se comunicar pela oralidade e pela escrita, ter bom raciocínio lógico, pesquisar, se relacionar, usar tecnologias e administrar bem o seu tempo de trabalho (FRAUCHES, 2008). Nesse contexto, visando ao alinhamento do ensino às necessidades do mercado, buscou-se aqui trabalhar com sala de aula invertida (*flipped classroom*), fazendo uso da integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*. Com a eventualidade da Pandemia COVID-19, trabalhou-se com a integração

dessas metodologias, mas sob a modalidade não presencial (ou melhor, modalidade de ensino remota/*online*), intitulada na UTFPR como Atividades Pedagógicas não Presenciais (APNP).

Nesse cenário, emergiu um problema de pesquisa: Que contribuições a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* poderá trazer para o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral 1 em um curso de engenharia?

Fomentando este problema, formulou-se a seguinte hipótese: A utilização integrada de Metodologias Ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1, permeada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, potencializará um melhor desempenho aos alunos durante todo o processo de ensino e de aprendizagem.

Com o intuito em responder e aferir a hipótese apresentada alguns caminhos foram traçados:

(a) Buscou-se desenvolver um sistema *online* gamificado para aplicação das metodologias ativas;

(b) Concomitantemente, passou-se a desenvolver materiais didáticos, dentro das metodologias propostas;

(c) Por conseguinte, aplicaram-se as metodologias estruturadas ao sistema *online* gamificado, no ensino de matemática, o Cálculo Diferencial e Integral 1. A pesquisa teve como participantes um grupo de alunos do curso de engenharia, apreciados/avaliados módulo a módulo, por meio de uma ação cíclica e reflexiva (conduzida via investigação-ação);

(e) Durante a aplicação/apreciação, buscou-se analisar as contribuições obtidas, relacionadas principalmente as variáveis de engajamento, atitude e desempenho dos alunos. Para tanto, buscou-se estabelecer critérios quantitativos e qualitativos para realizar a coleta e análise dos dados (uma pesquisa quantitativa e qualitativa interpretativa).

Os dados relacionados ao engajamento e ao desempenho, respectivamente, foram coletados via questionário (escala Likert) e notas, sendo analisados quantitativamente via Estatística Descritiva (o que caracteriza o estudo também como pesquisa descritiva); por outro lado, conteve as observações e anotações do professor pesquisador sendo analisadas qualitativamente via Análise Textual Discursiva (ATD). Quanto à atitude, os dados também foram coletados via questionário e analisados quantitativamente. Como instrumento de análise, para o engajamento e atitude, seguiu-se o aporte de Silva (2016) e Brito (1998).

Por fim, outro questionário foi aplicado aos alunos para saber suas considerações a respeito da aplicação do produto (no que tange às metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*, o sistema SOAPEAAG, a gamificação e a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral 1). A pesquisa foi considerada de natureza aplicada.

## 7.2 Considerações finais sobre os resultados da pesquisa

A partir das construções iniciais da pesquisa, foram realizadas em diversos momentos, etapas de coleta de dados durante a aplicação. Aqui são descritos os resultados alcançados e algumas considerações acerca deles. Ressalto que o conteúdo trabalhado sobre o Cálculo Diferencial e Integral 1 foi dividido em três módulos (Módulo 1 – Pré-Cálculo e Limites, Módulo 2 – Derivadas e Módulo 3 – Integrais).

Sobre o engajamento, pode-se concluir que, durante todo o conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral 1, houve engajamento, uma vez que o valor médio das notas de engajamento sobre cada módulo (módulo 1, 2 e 3) perfaz 35,45 pontos, 37,86 pontos e 38,50 pontos, de um total de 45 pontos (ver Tabela 13). Tal fato também pode ser observado pelo deslocamento dos quartis, com ênfase na mediana (ver Gráfico 1), que realça esse crescimento. Desse modo, verifica-se que os alunos foram se tornando (gradativamente) mais engajados no decorrer dos módulos. Em outra análise (agora qualitativa), foi possível observar a presença dos índices de engajamento (autonomia, social, participação, colaboração, cooperação, questionamento e diversão) através dos excertos reportados em cada módulo (ver Quadro 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), respaldando os dados numéricos apresentados acima. Obviamente, durante esses módulos, os índices oscilaram levemente (ver Tabela 14), mas ainda assim o valor médio das notas dos índices de engajamento apareceu em valores próximos e em crescimento constante. Tais resultados assemelham-se com o trabalho de Araujo e Mazur (2013), Bergmann e Sams (2019), entre outros, os quais mencionam que a aplicação das metodologias ativas mantém os alunos engajados durante todo o período, especialmente quando comparados com aulas tradicionais de ensino. Assim, podemos dizer que as metodologias ativas aqui trabalhadas influenciaram para a ocorrência do engajamento contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral 1.

Quanto ao desempenho, o resultado obtido nesta pesquisa corrobora com Oliveira (2012), Maldonado-Fuentes e Rodríguez-Alveal (2016), Lopes (2016), entre outros. Esses autores mencionam quantitativamente uma melhora no desempenho ao se trabalhar com metodologias ativas. Nesta pesquisa o desempenho médio (das notas), referente aos módulos 1, 2 e 3, perfaz 6,20, 7,81 e 7,26, de um total 10 pontos. À vista disso, verifica-se que o desempenho médio dos módulos 2 e 3 são superiores ao desempenho médio do módulo 1, realçando que as notas do desempenho acadêmico dos alunos melhoraram (ver também o Gráfico 5). Esta melhora no desempenho pode estar associada à adaptação dos alunos ao ritmo

de estudo proporcionado pelas metodologias ativas (aqui trabalhadas), tendo em vista o crescimento observado também nos índices de engajamento (agora sobre a execução e pontualidade) (ver Quadro 26, 27, 28 e 29). Nesse viés, é importante mencionar que a maior parte dos alunos que executaram (no mínimo) 50% das tarefas avaliativas (com pontualidade) foram os que atingiram resultados satisfatórios nas avaliações (notas  $\geq 6,0$ ). Essas observações a respeito das medidas de desempenho (sobre a execução e pontualidade) reforçam a qualidade do ambiente *online* de aprendizagem, favorecendo ao professor pesquisador obter medidas instantâneas que podem indicar estudantes com tendências ao insucesso na disciplina, o que auxilia na tomada de decisões nessas situações. Para finalizar, outro fato observado é que, dos 40 alunos considerados participantes/matriculados (turma Engenharia de Alimentos), 27 alunos (67,5%) foram aprovados em Cálculo Diferencial e Integral 1 *versus* 13 alunos (32,5%) reprovados, indicando um resultado promissor no desempenho acadêmico dos estudantes em relação aos semestres anteriores na UTFPR-FB (ver Tabela 7/Apêndice I).

Com relação à atitude, é preciso lembrar que esta é uma medida quantitativa que pode ser positiva ou negativa e é direcionada à matemática (especificamente ao Cálculo Diferencial e Integral 1). Assim, aplicou-se um questionário (escala Likert) antes do início da disciplina (chamado de pré-teste) e um questionário após a conclusão da disciplina (chamado de pós-teste), como recomendado por Brito (1998), para a coleta e análise dessa medida. Quanto mais próximo estiver de 80 pontos, mais positivo será o sentimento/atitude do aluno frente à matemática e, quanto mais próximo estiver de 20 pontos, mais negativo será o sentimento/atitude do aluno frente à matemática. Assim, os pontos obtidos pelos alunos variaram entre 20 e 80 pontos. Com relação ao pré-teste, a atitude média fez 57,60 pontos e no pós-teste fez 61,30 pontos. Esse aumento também foi observado na mediana e quartis (ver Tabela 17 e Gráfico 6). Além do mais, é importante mencionar que no pós-teste não apareceu *outliers* (Gráfico 6). Esses fatores nos levam a concluir que (ao longo dos módulos) os alunos passaram a ter um sentimento/atitude mais positiva/favorável ao conteúdo de matemática (ao Cálculo Diferencial e Integral 1), o que pode ser considerado um sucesso da aplicação das metodologias ativas (JiTT e PI) aqui utilizadas. Jesus (2005), em um trabalho semelhante, considera que a “permanência dessa medida de atitude” (do pré-teste para o pós-teste) já pode ser vista como um “resultado positivo”, afirmando que os alunos enfrentam dificuldades maiores no decorrer do semestre letivo, além do contato com o conteúdo, o que leva/tende a mudar seus sentimentos, normalmente para atitudes negativas, com relação à disciplina.

Em uma análise mais detalhada, agora sob a visão/observação do professor pesquisador, alguns excertos (extraídos do caderno de anotações do professor) chamaram a atenção (quanto à ocorrência de sentimentos/attitudes mais positivas em relação a matemática), sendo estes relacionados a três itens questionados aos alunos (ver Apêndice C): Item 6 - *Da um “branco na minha cabeça” e não consigo pensar claramente quando estudo matemática*; Item 18 - *Eu fico mais feliz na aula de matemática que na aula de qualquer outra matéria* e Item 19 - *Eu me sinto tranquilo em matemática e gosto muito dessa matéria*). Como resultado dessa observação (ao longo dos módulos) (ver Quadro 30), verifica-se que os alunos começaram a discordar da afirmação referente ao item 6 e passaram a apresentar sentimentos mais positivos frente ao conteúdo de CDI-I, o que demonstra que não dá mais “branco na cabeça”, bem como sentem-se mais felizes (item 18) e mais tranquilos (item 19) quando estudam matemática. Desse modo, quanto aos resultados apresentados, considera-se que houve uma disposição favorável perante a matemática e essa disposição foi observada (do pré-teste para o pós-teste), resultado este que pode ter sido influenciado pelas metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*.

Quanto à percepção dos alunos sobre as metodologias implementadas, o questionário utilizado procurou investigar a percepção dos alunos em relação às metodologias ativas aplicadas sob a modalidade *online* de ensino, bem como verificar o que acharam de sua adaptação a um sistema gamificado. Como resultado, dos 28 alunos respondentes, 100% dos alunos acharam melhor ou muito melhor realizar estudos prévios (fato que realça a presença do engajamento estudantil), 96,43% dos alunos relataram que a metodologia JiTT contribuiu (Muito Bem ou Bem) para estabelecer seus aprendizados. Do mesmo modo, 89,28% e 75,00%, respectivamente, acharam a dinâmica da votação 1 e votação 2 (da metodologia PI) interessante para a promoção da aprendizagem. Após saber sobre cada metodologia separadamente, 89,29% dos alunos avaliaram como melhor ou muito melhor estudar via metodologia JiTT e PI do que com a metodologia tradicional de ensino, bem como 92,86% disseram ter compreendido o conteúdo de Cálculo Diferencial e Integral 1, sugerindo a aplicação integrada dessas metodologias em outras disciplinas. Com relação ao processo de gamificação presente no sistema SOAPEAAG, os alunos relataram ter auxiliado (Bastante e Moderadamente) suas posturas em relação ao engajamento nos estudos, bem como acharam o sistema de fácil navegação.

Perante esses resultados, conclui-se que a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* (consideradas variáveis independentes) adaptadas às tecnologias digitais da informação e comunicação no que se refere a um sistema *online*

gamificado (consideradas variáveis intervenientes) contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral 1, no que tange a engajamento, atitude e desempenho dos alunos (consideradas variáveis dependentes).

### 7.3 Considerações adicionais

Finalmente, em complemento a todos os índices coletados, é necessário tecer outras considerações que não estão diretamente associadas ao objetivo desta pesquisa, mas são de relevante menção especialmente por tratar-se de aspectos importantes acerca da trajetória da pesquisa.

Inicialmente, ocorreram alguns problemas nos vídeos solicitados para estudos prévios. Alguns deles apresentavam pausas, dificultando o andamento dos estudos dos alunos. Tal fato foi percebido no primeiro dia de aula e informado por eles. Embora o erro tenha sido corrigido, alguns transtornos e empecilhos (inicialmente) para aprendizagem foram gerados.

A formação das duplas (ou trios) para debates durante a votação 2 (frente à metodologia *Peer Instruction*) demorava-se um pouco mais do que o planejado. Era necessário que o professor pesquisador acompanhasse os alunos que estavam *online* para montar os grupos. Isso exigia muita atenção do professor e ocupava um tempo demasiado da aula.

Em alguns momentos, durante a votação 2, alguns alunos perdiam a conexão (ficando seu colega sozinho no grupo). Este, então, passava (rapidamente) a comunicar-se fora do grupo de estudo (na sala de aula síncrona), direcionando outros alunos a interagirem com ele, tornando o ambiente mais colaborativo do que cooperativo.

Uma vez que as aulas se apresentavam inteiramente remotas (*online*), durante algumas explanações e questionamentos, era perceptível que os alunos se comunicavam via canais alternativos de comunicação, utilizando-se de outras ferramentas tecnológicas de comunicação, fora do ambiente planejado para isto.

Cabe destacar que, para mim (o professor pesquisador), foi a primeira vez aplicando uma metodologia diferenciada sendo muito desafiadora (uma vez que ocorreu de forma *online* devido à pandemia de COVID-19). Inicialmente, fiquei apreensivo, pois imaginava que as aulas fluiriam como planejado, mas, em alguns momentos, diversos problemas (como citado nos itens acima) apareceram e acabaram prejudicando (um pouco) o planejamento.

Todos os fatos mencionados acima, com o tempo (durante o andamento das aulas), foram sendo ajustados e controlados, permitindo que a aplicação das metodologias ativas fosse executada de forma correta (respeitando suas funcionalidades e dentro do sistema *online*

gamificado); o qual foi chamado pelo acrônimo SOAPEAAG.CalcTube (SOAPEAAG – Sistema *Online* de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem Ativo Gamificado/CalcTube – refere-se aos vídeos de matemática elaborados para estudos, os quais compunham de processos de gamificação).

Por fim, venho tecer minhas considerações (pessoais). Começo relatando que ensinar matemática é uma tarefa desafiadora para quem deseja alcançar o objetivo de mediar conhecimentos para a formação do aluno, ajudar a desenvolver curiosidades, motivações, desejos por aprender. São necessárias práticas pedagógicas que tenham significados para os alunos, sendo o professor aquele que instiga esse desenvolvimento, utilizando-se de estratégias/metodologias e ferramentas/tecnologias que contribuam para a construção do conhecimento. As metodologias aqui trabalhadas (*Just in Time Teaching* e *Peer Instruction*) alinhadas a um sistema *online* gamificado possuem o potencial de auxiliar o professor a estabelecer processos de ensino-aprendizagem de modo mais significativo/personalizado para os alunos.

A relevância na escolha dessas metodologias está em considerar o conhecimento prévio do aluno, favorecer as interações sociais voltadas para a construção do conhecimento e estabelecer as bases para o desenvolvimento de habilidades, começando pela criação de hábitos de estudos por parte dos alunos, ou seja, tais metodologias buscam desenvolver autonomia para a realização dos estudos, interatividade na busca pela aprendizagem, trabalho em equipe, proatividade, liberdade de questionamento, pensamento crítico e reflexivo, alunos mais ativos e protagonistas dos seus processos de aprendizagem.

No que corresponde à investigação neste estudo, as estratégias de ensino-aprendizagem aqui apresentadas foram promissoras (referente ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1), no que tange a engajamento, atitude perante a matemática e desempenho acadêmico dos alunos. A seção 3.3 deste trabalho (revisão sistemática) corrobora com minhas afirmações, salientado que a integração dessas metodologias também foi promissora na aplicação de outras disciplinas.

Parar, refletir, inovar e trilhar diferentes estratégias de ensino-aprendizagem, em prol de uma educação ativa (e necessária para a formação pessoal, social e profissional dos estudantes) faz-se necessário nos ambientes educacionais; mas vale ressaltar que implementar tais metodologias (assim como qualquer inovação didática) demanda comprometimento e dedicação, principalmente na primeira aplicação. Tive que superar o desafio de adequar meus estudos e conhecimentos, meus materiais, minhas estratégias de aulas, etc., de forma a ter uma linha de trabalho coerente (efetiva). Estou ciente de que esse desconstruir para reconstruir é um

processo necessário, constante e paciente, mas é digno. Pimenta (1996, p. 80) salienta que devemos sempre reinventar nossos saberes pedagógicos a partir da nossa própria prática na educação, para assim alcançar a didática do ensinar e para que a aprendizagem aconteça.

Espero que este estudo sirva de inspiração a todos os professores e pesquisadores que queiram colocar em prática essa integração metodológica, implementando-a em diferentes disciplinas, bem como em diferentes níveis de ensino. Obrigado, UTFPR, pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

#### 7.4 Limitações da pesquisa

As limitações são as características do estudo (pesquisa) em questão, que não permitem generalizações para outros ambientes. Dessa maneira, entende-se que o estudo realizado está fundamentalmente relacionado ao contexto em que foi desenvolvido, portanto, os resultados apresentados são limitados à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, sendo que, para a sua replicação em outras disciplinas, novos estudos deverão ser desenvolvidos.

#### 7.5 Trabalhos futuros

A presente pesquisa cumpriu com os objetivos mencionados, ao utilizar da integração das metodologias *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* (vinculados a um sistema gamificado – SOAPEAAG) e os resultados obtidos podem estimular possíveis trabalhos futuros, descritos abaixo:

(a) Aplicar a integração das metodologias ativas *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1, sob a modalidade híbrida de ensino (*Blended Learning*) e comparar com os resultados apresentados neste trabalho (que ocorreu sob a modalidade remota de ensino (totalmente *online*)).

(b) Integrar outras metodologias ativas (como por exemplo, *Just in Time Teaching* e *Team Based Learning* ou *Just in Time Teaching* e *SCALE UP*) e aplicá-las no Cálculo Diferencial e Integral 1, avaliando suas contribuições a respeito de engajamento, atitude e desempenho.

(c) Utilizar o sistema SOAPEAAG para a aplicação de outras metodologias ativas, como a citada no item (b), por exemplo.

(d) Reformular/Melhorar o sistema SOAPEAAG com outras mecânicas de games, com emojis, entrega automática das compras (como sugerido pelos alunos durante a pesquisa) e emitir relatório final das atividades ao professor (em uma planilha), entre outros trabalhos.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, M.; AMORELLI, D.; RAMALHO, S. **Introdução à engenharia**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2015.

AKEY, T. M. **School context, student attitudes and behavior, and academic achievement: An exploratory analysis**. New York: MDRC, 2006.

ALMEIDA, R. F.; PAGLIARI, S. **Modelagem matemática: calculando a quantidade de materiais utilizados na construção de um muro**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/247733835/O-Que-e-Modelagem-Matematica-e-Sua-Importancia-Na-Engenharia-Civil#>. Último acesso em 16 de nov de 2019.

AMOROCHO, S. A. G.; RICO, S. E. P. Un acercamiento dinámico a la comprensión del concepto de límite de una función en un punto. **Anais... XV Comitê Interamericano de Educação Matemática**. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.

ANÁLISE GERENCIAL. **Relatório de avaliação dos resultados da gestão**. Relatório número 201701759. 2017.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para estratégias de trabalho em sala de aula**. 10ª ed. Joinville SC: Univille, 2015.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs). Estratégias de ensino. In: **Processos de ensino na Universidade**. Pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 3ª ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

ANAYA, I. J. J.; LEAL, J. E. F. Matematización del Teorema Fundamental del Cálculo en el Nivel Situacional con el uso de tecnologías digitales. **Anais... XV Comitê Interamericano de Educação Matemática**. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.

ARAÚJO, P. R. *et al.* Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2011, Blumenau. **Anais...** Blumenau: ABENGE, 2011.

ARAÚJO, A. V. R.; SILVA, E. S.; JESUS, V. L. B.; OLIVEIRA, A. L. Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, 2017.

ARAÚJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, p.362-384, 2013.

AKEY, Theresa M. **School context, student attitudes and behavior, and academic achievement: an exploratory analysis**. 2006. New York: MDRC. Disponível em: <http://www.mdrc.org/publications/419/full.pdf>. Último acesso em 19 de junho de 2019.

BARBOSA, M. A. O insucesso no ensino e aprendizagem nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. **Dissertação** (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

BARRETO, A. O ensino de cálculo 1 nas universidades. Informativo da Sociedade Brasileira de Matemática – SBEM, v. 02, p. 4-5, 1995.

BASTOS C. C. **Metodologias Ativas**. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com/2006/02/metodologias-ativas.html>. Último acesso em 14 de nov. de 2019.

BATISTA, A. H. **O perfil do profissional de sucesso do mundo moderno**. 1º edição. Editoração eletrônica: Renato Rodrigues, formato: e-book. 2004. Disponível em: <http://www.andersonhernandes.com.br/wp-content/uploads/2011/12/perfil.pdf>. Último acesso em 14 de out. de 2019.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Ensino de Engenharia: na busca do seu aprimoramento**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997.

BEICHNER, R. J.; SAUL, J. M. Introduction to the SCALE-UP (Student-Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs) Project. **Proceedings of the International School of Physics**, Varenna, Italy, (July 2003). Disponível em: [https://projects.ncsu.edu/PER/Articles/Varenna\\_SCALEUP\\_Paper.pdf](https://projects.ncsu.edu/PER/Articles/Varenna_SCALEUP_Paper.pdf). Último acesso em 18 dez. de 2019.

BEHAR, P. A. **O ensino remoto emergencial e a educação a distância**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensino-remoto-emergencial-e-a-educacao-a-distancia/>. 2020. Último acesso em 18 de nov. de 2020.

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

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciência Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan/jun. 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução Afonso C. C. Serra, 1 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.; LOSS, G. S. **Modelagem matemática no ensino de matemática na engenharia**. 2009. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/21GABRIELSCHNEIDERLOSS.pdf>. Último acesso em 13 de nov. de 2019.

BOGAARD, M. V. D. Explaining student success in engineering education at Delft University of Technology: a literature synthesis. **European Journal of Engineering Education**, v.37, n. 01, p. 59-82, março 2012.

BONA, A. S.; BASSO, M. V. A. Portifólio de matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Salvador - Bahia. 2010.

BORGES, S. S.; REIS, H. M.; DURELLI, V. H. S.; BITTENCOURT, I.; JAQUES, P. A.; ISOTANI, S. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. **Anais... XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Anais do XXIV SBIE. Campinas-SP. 2013.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Revista Cairu**, v. 03, n. 04, p. 119-143, 2014.

BRANDÃO, J. C. Cálculo diferencial e integral: análise de erros em turmas semipresenciais. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE)**. Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Secretaria de Ensino Superior. **Documento orientador para a superação da evasão e retenção na rede federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Brasília, 2014.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. 1996. 398 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 1996.

BRITO, M. R. F. Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. **Zetetiké**, v. 06, n. 01, p. 109-162. Campinas (SP) - ISSN 2176-1744. 1998. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/issue/view/1234>. Último acesso em 20 de junho de 2019.

CAMARA, M. V. O.; RIBEIRO, G. M.; QUADROS, S. G. R.; HORA, A.; NASCIMENTO, J. F.; ABRAMIDES, C. A. Modelagem matemática aplicada no planejamento de pesquisa de tráfego rodoviário. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 16, n. 02, p. 722-742, abr./jun. 2016.

CAMPAGNOLO, R.; SILVA, A. A. D.; RAUBER, J. J.; TRATCH, R. Uso da abordagem Peer Instruction como metodologia ativa de aprendizagem: um relato de experiência. **Signos**, ano 35, n. 2, p.79-87, ISSN 0718-0934, 2014.

CASHAMAN, E.; ESCHENBACH, E. A. Active learning with web technology – Just in Time! **ASCE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, vol. 1, 33rd, p. 9-13, DOI 10.1109/FIE.2003.1263352, 5-8 november, Boulder, CO, 2003.

CAVALCANTE, C. H. L.; JUNIOR, P. A. S. Fatores que influenciam o desempenho escolar: a percepção dos estudantes do curso Técnico em Contabilidade do IFRS. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 21, p. 1-112, jan/jun. 2013.

CAVASOTTO, M. **Dificuldades na aprendizagem de Cálculo: o que os erros podem informar.** 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CDI. **Cálculo diferencial e integral: descomplicando a vida.** Disponível em: <https://www.dicasdecalculo.com.br/conteudos/integrais/aplicacoes-das-integrais/>. Último acesso em 18 de nov. de 2019.

CHAMBERS, S. R. **Student engagement: using the NSSE benchmarks to investigate longterm persistence.** 2009, 159 f. Thesis (Department of Education – in Education) – Montant State University, Bozeman, Montana, 2009.

CHIN, C. (2002). Student-Generated Questions: Encouraging Inquisitive Minds in Learning Science. **Teaching and Learning**, v. 23, n. 01, p. 5947, 2002.

CNE. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES Nº 11/2002 - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002, na seção 1, p. 32. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Último acesso em 04 de nov. de 2019.

CNE. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES Nº 1302/2001 - Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática.** Publicado no Diário Oficial da União, Brasília, 5 de março de 2002. Seção 1, p. 15.

COCIAN, L. F. E. **The Blue Book Engenharia: Uma breve introdução.** Canoas – RS, Brasil. 2011. Disponível em: <https://engeducs.files.wordpress.com/2011/08/engenharia-uma-breve-introduc3a7c3a3o-cocian-l-f-e.pdf>. Último acesso em 21 de out. de 2019.

CONCEITO. **Conceito de ciências naturais.** Disponível em < <https://conceito.de/ciencias-naturais> >. Último acesso em 27 de maio de 2020.

CONCEITO. **Conceito de matemática.** Disponível em < <https://conceito.de/matematica> >. Último acesso em 27 de maio de 2020.

CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**. V. 78, p. 98-104. 1993.

COSTA, H. R. A modelagem matemática através de conceitos científicos. **Revista Ciências e Cognição**. V. 14, n. 03, p. 114 a 133. 2009.

COSTA, S. I. F.; OSELKA, G.; GARRAFA, V. **Iniciação a Bioética.** Brasília: Conselho Federal de Medicina. 1998, p. 302.

COSTA, H.; ROZZET, K.; CARVALHO, S.; ODELIUS, C. Hibridização no ensino superior: avaliação de uma iniciativa na disciplina introdução a administração. CINTED-UFRGS. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 03, 2012.

COUTINHO, C. P.; SOUSA, A.; DIAS, A.; BESSA, F.; FERREIRA, M. J.; VIEIRA, S. Investigação ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. Instituto de Educação,

Faculdade do Minho, Portugal. **Revista Psicologia, Educação e Cultura**, v. 13, n. 02, pp. 455-479, 2009.

COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 15, n. 01, pp. 221-243, 2002.

CROUCH, C.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.

CROUCH, C.; FAGEN, A., MAZUR, E. Peer Instruction: results from a range of classrooms. **The Physics Teacher**, vol. 40, abril, 2002.

CROUCH, C.; WATKINS, J.; FAGEN, A. D.; MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All at Once. *Research-Based Reform of University Physics*, v. 1, p. 1-55. 2007.

CUPITA, L. A. L. Just in Time Teaching: A strategy to encourage student's engagement. **Revista HOW**, n. 02, v. 23, p. 89-105, Bogotá: Colômbia, 2016.

CURI, R. C.; FARIAS, R. M. S. Métodos de estudo e sua influência no desempenho dos alunos em disciplinas de cálculo diferencial e integral. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 36., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABENGE, 2008.

CURI, L. R. L.; JUNIOR, A. A. F.; NETTO, A. C.; BARRETO, F. C.; BARONE, P., M. V. B. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Processo Nº 23001.000141/2015-11. Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Superior. Aprovado em 23 de jan. de 2019.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? **Revista Temas e Debates**. SBEM, ano II, n. 2, p. 15-19. Brasília, 1989.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria á pratica**. 23º ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2012.

DCE. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Governo do Paraná. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Paraná, 2008.

DESLAURIERS, L.; SCHELEW, E.; WIEMAN, C. Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. **Science**, v. 332, n. 6031, p. 862-864, 2011.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: International academic mindtrek conference – envisioning future media environments, v. 15, 2011, Tampere. **Proceedings...** New York: Acm, 2011. p. 9-15.

DEVLIN, Keith. **O gene da matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático**. 5º edição. Rio de Janeiro: Record, 2010.

DIAS, G. A. Cálculo diferencial e integral e suas aplicações. **Monografia** (para o grau de licenciado em matemática). Apresentada ao curso de matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), departamento de ciências exatas e tecnológicas (DCET). Vitória da Conquista, BA, 2016.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 01, p. 268-288, 2017.

DONEL, M. L. HOLZ. Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior. **Dissertação** (mestrado em educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília-SP, 2015. 182 f.

DORR, R. C. Uso de grupos colaborativos: relatos de experiências e perspectivas de uso no ensino superior. In: Congresso Ibero-americano de educação matemática. **Anais...** Montevideo, 2013.

DURVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D. O. (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. 4º ed. Campinas, SP. Papyrus, p. 11-33, 2003.

EDUCAUSE Learning Initiative. **Things you should know about flipped classrooms**. 2012. Disponível em: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli7081.pdf>. Último acesso em 13 de maio de 2019.

ENG. **Engenharia: Uma breve introdução**. Disponível em: <https://statics-americanas.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/129092356.pdf>. Último acesso em 20 de out. de 2019.

FAGUNDES, R. S.; NAVA, R. T.; PICININI, T.; DALPASSO, G. H. O ensino de funções, limites e continuidade fundamentada na aprendizagem significativa. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE)**. Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 11, n. 01. 2013.

FERNANDES FILHO, O. P. O desenvolvimento cognitivo e a reprovação no curso de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29. **Anais...** Porto Alegre, 2001.

FERNANDES, A. M. R.; CASTRO, F. S. Ambientes de Ensino de Química Orgânica Baseada em Gamificação. **Anais... XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Anais do XXIV SBIE. Campinas-SP. 2013.

FERREIRA, M. I. A. Proposta de uma metodologia de ensino inspirada nos métodos pensar-emparelhar-compartilhar e instrução por pares: uma implementação para o ensino de indução eletromagnética. 2018. 152 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, 2018.

FERREIRA, A. S. S. B. S.; BARROS, L. C.; PEREIRA, E. J.; OLIVEIRA, C. C.; JIM, A. S.; SANTOS, L. D. BARRAVIERA, B.; JUNIOR, R. S. F. **Aprendizagem baseada em equipe (ABE) como método de aprendizagem híbrida em curso de pós-graduação de medicina.** Botucatu – São Paulo. 2017. Disponível em:

<http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/400.pdf>. Último acesso em 17 dez. de 2019.

FERRUZZI, E. C.; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática no ensino de matemática para engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de C&T**, v. 06, n. 01, ISSN 1982-873X, jan-abr 2013.

FETZER, F.; BRANDALISE, M. A. T. **Processo de ensino aprendizagem de matemática: o que dizem os alunos:** Disponível em:

<http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/14FERNANDAFETZER.pdf>. Último acesso em 14 março 2019.

FIRMINO, G. L.; SIQUEIRA, A. M. O. A matemática no ensino da engenharia. **The Journal of Engineering and Exact Sciences (JCEC)**, v. 03, n. 03, p. 331-345, 2017.

FILHO, R. C.; SOUSA, J. R. R.; PONTES, M. G. S. R.; PONTES, R. S. T. Maratona do cálculo: um projeto de incentivo a aprendizagem de cálculo no curso de engenharia. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE).** Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

FLEURY, M. T. I., FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **RAC**, Edição Especial 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v5nspe/v5nspea10.pdf>>. Acesso em: 13 de out. 2019.

FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. **Guia com práticas e recursos voltados para auxiliar a Sala de Aula Invertida.** Criado pela University of Illinois at Chicago (UIC). Disponível em: <https://tlc.uic.edu/files/2016/02/Flipped-Classroom-Field-Guide.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

FONSECA, D. S. S. M. **Convergência de sequências de séries numéricas no Cálculo. Um trabalho visando a corporificação dos conceitos.** 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

FONSECA, T. M. M. **Ensinar – Aprender: pensando a prática pedagógica.** Secretaria de Estado da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE). Ponta Grossa – PR. 2008.

FORNARI, A.; CARGNIN, C.; GASPARIN, P. P.; ARAÚJO, E. C. Cálculo diferencial e integral e geometria analítica e álgebra linear na educação a distância. **Revista Ciência Educação**, v. 23, n. 02, p. 475-492, 2017.

FRAUCHES, C. C. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação.** ISBN 978-85-89597-04-3. Brasília: ABMES Editora, 2008.

FRANÇA, R. M. REATEGUI, E. B. SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação em ambientes de aprendizagem baseado em questionamento. **Anais... XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais do XXIV SBIE. Campinas-SP. 2013.**

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-am. de Enfermagem**, vol. 12, no 03, p. 549-556, 2004.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: a análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos.** 2013. 298f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2013.

GAVRIN, A. **Just in time teaching.** Disponível em: <https://journals.iupui.edu/index.php/muj/article/view/20284/19877>. Último acesso em 23 de maio de 2019.

GAVRIN, A.; WATT, J. X.; MARRS, K.; BLAKE, R. E. Just in Time Teaching: Using the Web to Enhance Classroom Learning. **American Society for Engineering Education Annual Conference.** Indiana University Purdue University Indianapolis/Texas Tech University. 2003.

GENÉ, O. B.; NUÑEZ, M. M.; BLANCO, A. F. Gamification in MOOC: challenges, opportunities and proposals for advancing MOOC model?. **Anais... In: Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality**, p. 215-220). ACM, October. 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/24025551/Gamification\\_in\\_MOOC\\_challenges\\_opportunities\\_and\\_proposals\\_for\\_advancing\\_MOOC\\_model](https://www.academia.edu/24025551/Gamification_in_MOOC_challenges_opportunities_and_proposals_for_advancing_MOOC_model). Último acesso em 25 de maio de 2019.

GESTÃO ESCOLAR E ACADÊMICA. **Glossário.** Disponível em: <https://gestaoescolar.wordpress.com/glossario/>. Último acesso em 21 de junho de 2019.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÍLIO, I. **Trabalho e educação: formação profissional e mercado de trabalho.** São Paulo: Nobel, 2000.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa – Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOK, T. Na investigation of students performance after peer instruction with stepwise problem solving strategies. Base Scopus: **International Journal of Science and Mathematics Education**, Taiwan, 2014.

GONÇALVES, W. J.; TREVISAN, A. L.; SILVA, D. D. L.; RIBEIRO, A. J. Raciocínio covariacional em aulas de cálculo diferencial e integral: análise de uma tarefa. **Anais... XV Comitê Interamericano de Educação Matemática. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.**

GOMES, E. Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGEs. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 16, 2012, Canoas. **Anais...** Canoas: Ulbra, 2012.

HASHEMI, N.; ABU, M. S.; KASHEFI, H.; RAHIMI, K. Undergraduate students difficulties in conceptual understanding of derivation. **Procedia – Social and Behavioral Sciences** (143), p. 358-366, 2014.

HALLAL, R.; PINHEIRO, N. A. M.; OLIVEIRA, R. Integração entre metodologias ativas: práticas pedagógicas para os processos de ensino e de aprendizagem. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 08, p. 1-25, jan./dez., 2021. e-ISSN: 2359-2087

DOI: 10.26568/2359-2087.2021.5628. Disponível em:

<https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/download/5628/4275/24321>.

HELLMANN, L.; SANDMANN, A.; HALLAL, R., CARVALHO, A. P.; GASPARIN, P. P.; GAFFURI, S. L. Geogebra no ensino de cálculo diferencial integral I. ISSN 2175-1846. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia (RECIT)**, v. 02, n. 14, p. 31-46, jul-dez 2016.

HENDERSON, C.; DANCY, M.; NIEWIADOMSKA-BUGAJ, M. Use of research-based instructional strategies in introductory physics: where do faculty leave the innovation-decision process? Published by the American Physical Society. **PHYSICS EDUCATION RESEARCH**, v. 08, n. 02, 2012.

HENNING, E.; MORO, G.; PACHECO, P. S. KONRATH, A. C. Fatores determinantes para o sucesso na disciplina de cálculo diferencial e integral aplicado a regressão logística. **Revista Ensino de Ciências**, v. 06, n. 01, jan./jun 2015.

HENRIQUES, V. B.; PRADO, C. P. C.; VIEIRA, A. P. Aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 04, v. 36, art. 4001, 2014.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: using disruptive innovation to improve schools**. São Francisco: Jossey-Bass, 2014.

IGARASHI, M. O.; LIMA, M. Z. T.; RIGHETTO, A. V. Ensino ativo e inclusivo na engenharia: um relato de caso. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

IGLIORI, S. B. C. Considerações sobre o ensino de cálculo e um estudo sobre números reais. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Orgs.). **Educação matemática no ensino superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, 2009. p. 11-26.

INMETRO. **Sistema internacional de unidades - SI**. Duque de Caxias, RJ, INMETRO / CICMA / SEPIN, p. 94, 2012.

JESUS, M. A. S. DE. **As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativa**. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, fev. 2005.

JiTT. **Just in Time Teaching**. Novak, G. 2006. Disponível em: <https://jittdl.physics.iupui.edu/jitt/>. Último acesso em 18 de maio de 2019.

JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**.v. 2, n. 2, p. 191-208, dez 2002.

JUSTI, A. B.; GOMES, E. O curso de cálculo diferencial e integral em instituições internacionais: comparações iniciais. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE)**. Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

KANTHAN G. D/O S. **Strengthening student engagement in the classroom**, 2011. National University of Singapore. Msc Science Communication.

KAPP, K. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. Pfeifer, Wiley USA, 2012.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2007.

KIELT, E. D. Utilização integrada do *just in time teaching* e *peer instruction* como ferramentas de ensino de mecânica no ensino médio mediadas por APP. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017. 111f.

KIELT, E. D.; SILVA, S. C. R.; MIQUELIN, A. F. Implementação de um aplicativo para *smartphones* como sistema de votação em aulas de física com *Peer Instruction*. Pesquisa em Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 39, nº 04, e4405, 2017.

KNOUSE, S.; ABREU, L. Just in time teaching: a tool for enhancing student engagement in advanced foreign language learning. **The Journal Effective Teaching**, v. 14, n. 02, p. 49-68, 2014.

KUH, G. D. The National Survey of Student Engagement: Conceptual Framework and Overview of Psychometric Properties. Indiana University Center for Postsecondary Research and Planning. **Framework & Psychometric Properties**, p. 1-26. 2004.

LAIRD, T. F. N.; SHOUP, R.; KUH, G. D. **Measuring Deep Approaches to Learning Using the National Survey of Student Engagement**. Chicago, IL, 2005.

LASRY N.; MAZUR, E.; WATKINS J. Peer instruction: from Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, 76, 1066. 2008.

LAUDARES, J. B. A formação do engenheiro em duas instituições mineiras: o CEFET-MG e o IPUC-MG. 1992. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. Coleção Magistério 2º Grau. Série formação de professores. 1ª reimpressão. São Paulo: Cortez, 1991.

LIMA, M. C. B.; CASTRO, G. F.; ARAÚJO, R. M. X. Ensinar, Formar, Educar e Instruir: A linguagem da crise escolar. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 02, p. 235-245, 2006.

LIMA, S. G.; MELO, A. M. C.; NOBRE, E. V.; NASCIMENTO J. M. R. S.; COSTA, M. L. NETTO, A. P. O. A efetividade do CIME, como ferramenta de ensino, para a disciplina de cálculo 1 nos cursos de engenharia da UFAL - Campus do Sertão. **Anais...** XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE). Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

LORENZONI, M. **Aprendizagem baseada em projetos (PBL) em sete passos**. Publicado em 17 de novembro de 2016. Disponível em: <https://www.geekie.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em-projetos/>. Último acesso em 17 dez. de 2019.

LOURO, Donizetti. **Erros e obstáculos epistemológicos na aprendizagem**. Reflexões sobre o futuro da aprendizagem – IMA, São Paulo, 2007.

LUCA, M. A. S.; ROMANEL, F. B.; SANCHES, G. H. M.; GONÇALVES, H. S., PEREIRA, V. A. G., MOISES, I. C.; OLIVEIRA, J. M. B. A engenharia no contexto social: evolução e desenvolvimento. **Revista Gestão, Tecnologia e Inovação**, n. 1, v. 2, jan./abril, 2018.

MACEDO, K. D. S.; ACOSTA, B. S.; SILVA, E. B.; SOUZA, N. S.; BECK, C. L.; SILVA, K. K. D. Metodologia ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. **Revista EEAN**, v. 22, n. 03, Escola Anna Nery, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5º Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, J. R. **Qual o perfil do profissional do futuro**. Instituto Brasileiro de Coaching. 2019. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/coaching-carreira/qual-perfil-profissional-futuro/>. Último acesso em 14 de out. de 2019.

MARINS, A. C.; VERTUAN, R. E. Modelagem matemática em um curso superior de engenharia agrícola: análise de um solo usando função de várias variáveis. **Anais do IV EPMEM**. Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática. Maringá – PR. 11 a 13 de novembro de 2010.

MARRS, K. A.; NOVAK, G. Just in Time Teaching in Biology: creating an active learner classroom using the internet. **Cell Biology Education**, v. 3, n. 1, p. 49-61, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3203712/pdf/0049.pdf>. Último acesso em 18 de maio 2019.

MARTINS, L. M.; RIBEIRO, J. L. D. Engajamento do estudante no ensino superior como indicador de avaliação. **Revista Avaliação**, Campinas, SP, v. 22, n. 01, p. 223-247, mar. 2017.

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHOZ, A. H.; CASTANHEIRA, M. P. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). **Anais... XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (XL COBENGE)**. Belém – PA. 2012.

MATUI, Jiron. **Construtivismo**: teoria construtivista sócio histórica aplicada ao ensino. São Paulo: Moderno, 1995.

MAZUR, E.; WATKINS, J. Just in time teaching and peer instruction. In: SIMKINS, S.; MAIER, M. (Eds.). **Just in time teaching**: across the disciplines, across the academy just in time teaching. 1 Ed. Sterling: Stylus Publishing, p. 39-62, 2010.

MAZUR, E. Farewell, lecture? **Science Magazine**, v. 03, n. 23, 2009. Disponível em: [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org). Último acesso em 21 fev. 2019.

MEDEIROS, E. A.; AMORIM, G. C. C. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista (Sorocaba)**, v. 03, n. 03, set-dez, p. 247-260, 2017.

MENDES, K. B.; GIOSTRI, E. C. O. Ensino de cálculo 1 e a realidade de alunos de engenharia e tecnologia. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 36, 2008, Recife. **Anais... Porto Alegre: ABENGE**, 2008.

MENDES, A. L.; CAMPOS, E. C. G.; RADOMSKI, F. A. D.; SILVA H. R. P.; SEBEN, I. C.; MARIANO, L. S.; DARIO, P. P.; BARBOSA, W. S.; MARIANO, A. B. **Uma revisão sobre as principais metodologias de ensino e suas diferenças**. 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/58075/REA-POS-004%20%282018.11.20%29%20Uma%20revis%C3%A3o%20sobre%20as%20principais%20metodologias%20de%20ensino%20e%20suas%20diferen%C3%A7as.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Último acesso em 25 de maio de 2020.

MENDONÇA, J. C. F.; PEREIRA, M. A. Atividades de cálculo diferencial eficazes e engajadoras na formação de engenheiros. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE)**. Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

MENESTRINA, T. C.; GOUDARD, B. Atualizações e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: concepções e atitudes inovadoras. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 23. Rio de Janeiro. **Anais... Porto Alegre: ABENGE**, 2003.

MEKLER, E. D.; BRUHLMANN, F.; OPWIS, K.; TUCH, A. N. Disassembling gamification: the effects of points and meaning on user motivation and performance. **Anais... In: CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. (pp. 1137-1142) ACM, April. 2013.

MESQUITA, M. A. A.; TODA, A. M.; BRANCHER, J. D. BrasilEduca – An open-source MOOC platform for Portuguese speakers with gamification concepts. **Anais...** In: Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, p. 1-7, October. 2014.

MICHINOV, N.; MORICE, J.; FERRIÈRES, V. A step further in Peer Instruction: using the stepladder technique to improve learning. **Computers & Education**, 91, p. 1-13. Base Scopus, 2015.

MIRANDA, C. G. M.; LAUDARES, J. B. A matemática na atuação profissional do engenheiro. **Anais do Cobenge**. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau – SC. 03 a 06 de outubro de 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/8/sexoestec/art1685.pdf>. Último acesso em 11 de nov. de 2019.

MONTEIRO, S. B. S.; SOUSA, J. C. F.; ZINDEL, M. L.; SANTOS, F. H.; VILHENA, M. A.; KLIN M. A. B. Metodologia e práticas de ensino aplicadas ao curso de produção: análise da percepção de alunos de projetos de sistemas de produção da Universidade de Brasília. XI Congresso de Educação em Engenharia (COBENGE). Belém-PA. 3 a 6 de setembro de 2012.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>. Último acesso em 15 dez. 2019.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, v. 02, n. 01, p. 117-128, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>. Último acesso em 10 dez. 2019.

MORICE, J.; MICHINOV, N.; DELAVAL, M.; FERRIÈRES, V. Comparing the effectiveness of peer instruction to individual learning during a chromatography course. **Journal of Computer Assisted Learning**, 31, p. 722–733. Doi: 10.1111/jcal.12116. Base Scopus, 2015.

MULLER, M. G. Metodologias interativas de ensino na formação de professores de física: um estudo de caso com o *Peer Instruction*. **Dissertação** (Mestre em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. 226f.

MULLER, M. G.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; SCHELL, J. Um panorama da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017.

NASCIMENTO, N. O.; PIRES, R. F. Teorema fundamental do cálculo: aplicações para o cálculo de área utilizando o geogebra. **Anais...** XV Comitê Interamericano de Educação Matemática. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.

NASSER, L.; BIAZUTTI, A.; TORRACA, M.; BARROS, J. Investigando estratégias para aprimorar o desempenho em cálculo 1. **Anais...** XV Comitê Interamericano de Educação Matemática. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. 2001, **Anais...** Porto Alegre, RS: ABENGE, 2001.

NOVAK, G.; PATTERSON, E.; GAVRIN, A.; CHRISTIAN, H. **Just in time teaching: blended active learning with web technology.** Upper Saddle River, N. J. Prentice-Hall, 1999. 188f.

NSSE. **National Survey of Student Engagement.** Disponível em: <https://nsse.indiana.edu/nsse/about-nsse/index.html>. Último acesso em 18 de junho de 2019.

OFFERDAHL, E. G.; ARNESON, J. B. **Formative assessment to improve student learning in biochemistry.** Biochemistry Education: from theory to practice. ACS Symposium Series, American Chemical Society: Washington, DC. Base Scopus, 2019.

OKOLI, Chitu. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. **Revista Científica em Educação a Distância - EaD em Foco**, 2019; 9 (1): e748. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.748>.

OLIVEIRA, Vagner.; VEIT, Eliane; ARAÚJO, Ives Solano. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, 180 p. 180-206, abr. 2015.

OLIVEIRA, C. H. M.; RAMOS, T. B.; VIEGAS, M. V. S.; SANOTS, R. S.; POLTRONIERI, M. E. O.; SILVA, A. F. O curso pré-cálculo como ferramenta de redução dos índices de reprovação dos alunos de engenharia civil na disciplina de cálculo 1 na UFRR. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE).** Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

OLIVEIRA, M. S. L.; DANTAS, D. M. M.; LEMOS, A. C. M.; ALMEIDA, A. C. S.; BEZERRA, E. L.S.; SILVA, F. B. M.; ALVES, M. S. V.; JÚNIOR, G. A. A.; REGINO, F. A.; SILVA, I. M. M.; JÚNIOR, J. T. F.; AMORIM, M C. M.; CHAGAS, M. G. S.; CAVALCANTI, M. P.; LINDOSO, R. C. B. **Diálogos com docentes sobre ensino remoto e planejamento didático.** Recife: EDUFRPE, ISBN 978-85-7946-342-6, 2020.

ORO, N. T.; KRIPKA, R. M. L. Aplicação de modelagem matemática no ensino de engenharia. **Revista Educação Tecnologia.** Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 01, p. 57-70, jan./abr. 2011.

PAIVA, T. Y. Aprendizagem ativa e colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino da matemática. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade de Brasília. 2016. f. 55.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Revista Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017.

PCN. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

PEREIRA, E. A.; MARTINS, J. R.; ALVES, V.S.; DELGADO, E. I. Contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP, UFSCar, vol. 3, n. 1, p. 154-161, maio de 2009.

PÉREZ-LOPEZ, R.; SARMIENTO, A. M.; CÁNOVAS, C. R.; NIETO, J. M. Just in time teaching: Una herramienta para acercar la geología a los estudiantes. **Anais...** Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología. Huelva. 2012.

PETRILLO, J. On flipping first-semester calculus: a case study. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. DOI: 10.1080/0020739X.2015.1106014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>. Base Scopus, 2015.

PICININ, C. T.; PILATTI, L. A. **Problema de Pesquisa, Hipóteses e Variáveis**. Fundamentos Metodológicos para Pesquisa em Ensino. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. UTFPR: Ponta Grossa, 2019.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. **Revista Fac. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 02, p. 72-89, 1996.

PIMENTA, L. A.; MOMESSO, M. R. “Uma experiência de Si” a partir dos cards-literários gamificados da obra Shakespeariana: Sonho de uma noite de verão. 2018. Disponível em: [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/48542/1/EJML\\_atas2018.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/48542/1/EJML_atas2018.pdf).

PINHEIRO, T. S.; FONSECA, M. C. P.; ALMEIDA, G. S.; SANTOS, A. H. S.; NASCIMENTO, I. C. A monitoria como via de mão dupla não processo de ensino-aprendizagem: estudo de caso em um projeto de ensino de pesquisa e extensão. **Anais...** XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE). Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

PONTES, E. A. S. O ato de ensinar do professor de matemática na educação básica. **Ensaios Pedagógicos** (Sorocaba), v. 12, n. 02, p. 109-115, 2018.

PRENSKY, M. The motivation of gameplay: The real twenty-first century learning revolution. **On the Horizon**, v. 10, n. 01, p. 5 – 11, 2002.

PROCESSO 050/13. Conselho de Graduação e Educação Profissional. **Projeto para a Oferta das Disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral 1 e Geometria Analítica e Álgebra Linear na Modalidade Semipresencial**. Campus Proponente: UTFPR, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2º ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. p. 277. Disponível em: [https://issuu.com/diaslibras/docs/livro\\_-\\_metodologia\\_do\\_trabalho\\_cie](https://issuu.com/diaslibras/docs/livro_-_metodologia_do_trabalho_cie). Último acesso em 01 de junho de 2019.

RAFAEL, R. C. Cálculo diferencial e integral: um estudo sobre estratégias para redução do percentual de não aprovação. **Dissertação** (Mestre em Educação Matemática). Programa de mestrado profissional em educação matemática. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, 2017. 103f.

RAMIRES, S.; MAGNUS, D. D. V.; MAGNUS, A. L. D. V. Reflexão sobre o Ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (COGENGE)**: Educação Inovadora para uma Engenharia Sustentável. Salvador, Bahia, 2018.

RAMOS, T. C. A importância da matemática na vida cotidiana dos alunos do ensino fundamental II. **Cairu em Revista**. Ano 06, n. 09, p. 201-218, INSS 2237-7719. 2017.

REBELO, Jose A. S. Efeitos da retenção escolar, segundo os estudos científicos e orientações para uma intervenção eficaz: Uma revisão. **Revista Portuguesa de Pedagogia**. Ano 43-1, 2009, 27-52.

REEVE J.; JANG H., CARRELL, D.; JEON S.; BARCH J. Enhancing Students' Engagement by Increasing Teachers' Autonomy Support. **Motivation and Emotion**, v. 28, n. 2, 2004.

REIS, S. C.; SCHMITZ, E. X. S. Sala de aula invertida: investigação sobre o grau de familiaridade conceitual teórico-prático dos docentes da universidade. **Revista Educação Temática Digital (ETD)**. Campinas, SP, v. 20, n. 01, p. 153-175, 2018.

RIBEIRO, E. C. A prática pedagógica do professor mediador. **Monografia** (Pós-Graduação em psicopedagogia) Programa de Pós-Graduação na Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, 2007.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. **Anais...** Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação – IX SIMPED. 2014.

RODRIGUES, S. **Metodologias ativas: o que é aprendizagem baseada em projetos**. Postado em 22 de junho de 2015. Disponível em: <https://www.hoper.com.br/single-post/2015/06/22/METODOLOGIAS-ATIVAS-O-QUE-%C3%89-APRENDIZAGEM-BASEADA-EM-PROJETO>. Último acesso em 17 dez. 2019.

RODRÍGUEZ-ALVEAL, Francisco Enrique; MALDONADO-FUENTES, Ana Carolina. Innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Un estudio de casos con la enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares. **Revista Electrónica Educare** (Educare Electronic Journal). EISSN: 1409-4258, v. 20(2), p. 1-21, 2016.

ROJAS, L. F. M.; FUENTES, D. S. R. Las prácticas pedagógicas en la enseñanza del cálculo diferencial. **Anais...** XV Comitê Interamericano de Educação Matemática. XV CIAEM. Medellín, Colombia, 2019.

RUSSELL, B.; SLATER G. R. L. Factors that Encourage Student Engagement: Insights from a Case Study of 'First Time' Students in a New Zealand University. **Journal of University Teaching & Learning Practice**, v. 8, n. 01, 2011.

SAEED S.; ZYNGIER D. How Motivation Influences Student Engagement: A Qualitative Case Study. **Journal of Education and Learning**, v. 1, n. 2, ISSN 1927-5250, 2012.

SAGAYADEVAN, V; JEYARAJ, S. The role of emotional engagement in lecturer-student interaction and the impact on academic outcomes of student achievement and learning. **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 12, n. 3, p. 1 – 30, 2012.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudo de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. ISSN 1413-3555, v. 11(01), p. 83-89, 2007.

SANTAROSA, M. C. P.; MOREIRA, M. A. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: um estudo exploratório. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.2, p. 317-351, 2011.

SANTOS, M. P. **Cálculo Diferencial e Integral: uma disciplina temível**. 2012. Disponível em: <https://www.professornews.com.br/utilidades/artigos/3143-calculo-diferencial-e-integral-uma-disciplina-temivel.html>. Último acesso em 02 de dez. de 2019.

SANTOS, I.; GUIMARÃES, D.; CARVALHO, A. N. **Flipped Classroom: uma experiência com alunos de 8º ano na unidade de sólidos geométricos**. TicEDUCA 2014: III Congresso Internacional em TIC e Educação. Universidade de Coimbra. Portugal. 14 a 16 de novembro de 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/279751384\\_Flipped\\_classroom\\_-\\_uma\\_experiencia\\_com\\_alunos\\_de\\_8\\_ano\\_na\\_unidade\\_de\\_solidos\\_geometricos](https://www.researchgate.net/publication/279751384_Flipped_classroom_-_uma_experiencia_com_alunos_de_8_ano_na_unidade_de_solidos_geometricos). Último acesso em 13 de maio de 2019.

SANTOS, R. J.; SASAKI, D. G. G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, 2015.

SANTOS, Madge Bianchi. Uma sequência didática com os métodos Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) e Ensino sob Medida (Just-in-time Teaching) para o estudo de Ondulatória no Ensino Médio. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

SANTOS, S. P.; MATOS, M. G. O. **O ensino de cálculo 1 no curso de licenciatura em matemática: obstáculos na aprendizagem**. Revista Eventos Pedagógicos, v. 03, n. 03, p. 458-473, 2012.

SCALCO, P.; OLIVEIRA, T. E.; O uso do método do *Minute Paper* nas aulas de física. **V Encontro Estadual de Ensino de Física**. Porto Alegre, RS, 2013.

SCHAEFER, S. M.; DOMINGUEZ, M.; MOELLER, J. J. The future of the lecture in neurology education. **Seminars in Neurology**, vol. 38, n. 04, p. 418-427. Base Scopus, 2018.

SCHAU, C. Students' attitudes: the "other" important outcome in statistics education. In: JOINT STATISTICAL MEETINGS. **Anais...**San Francisco, CA: 2003.

SEIXAS, L. D. A efetividade de mecânicas de gamificação sobre o engajamento de alunos do ensino fundamental. **Dissertação** (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 2014. 135 f.

SEIXAS, L. R.; FILHO, I. J. M.; GOMES, A. S. Identifying engagement indicators to support educational research. In: 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2015, Aveiro. **Proceedings...** Aveiro: University of Aveiro, IEEE, 2015. p. 1-6.

SILVA, T. S. C. Um modelo para promover o engajamento estudantil e auxiliar o aprendizado de programação utilizando *gamification*. **Dissertação** (Pós-Graduação em Ciência da Computação). Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016. 154 f.

SILVA, T. S. C., MELO, J. C. B.; TEDESCO, P. C. A. R. Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando *gamification*. **Anais dos workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)**. Disponível em <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6911>>. Último acesso em 20 de junho 2019.

SILVA, G. P. Análise de evasão no ensino superior: uma proposta de diagnóstico de seus determinantes. **Revista Avaliação**, Campinas – SP, v. 18, n. 02, p. 311-333, 2013.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 04, p 01-09, 2019.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, v. 15, n. 02, p. 780-791, 2018.

SILVA, J. C.; ZEÑA, A. C.; MOURA, C. L. Modelagem matemática: um exemplo de aplicação de equações diferenciais na aula de cálculo diferencial. **Revista Brazilian Educational Technology: research and learning**, v. 02, n. 03, p. 148-154, 2011.

SILVA, S. P.; GONZALES, L. R.; ANDRADE, H. S.; OLIVEIRA, E. A.; PEREZ, M. O.; SANTIS, S. H. S.; FERREIRA, A. H.; ZACKIEWICZ, M. **Metodologias ativas: relatos de experiencias do centro Paula Souza**. Volume 1, Primeira Edição, Edição Brasil/Editora Fibra, Jundiaí, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://forum.cpscetec.com.br/livros/1557973760.pdf>.

SIQUEIRA, F. A.; DUARTE, P. C. X.; PEREIRA, M. F. Aplicações na engenharia no estudo de funções desenvolvido no cálculo diferencial e integral I. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/354882566/Aplicacoes-na-Engenharia-do-Estudo-de-Funcoes-Desenvolvido-no-Calculo-Diferencial-e-Integral-I-pdf>. Último acesso em 20 de nov. de 2019.

SODRÉ, M. F. M.; RITTO, T. G.; FREITAS, A. H. F. Evasão nos cursos de engenharia na Escola Politécnica da UFRJ. **XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**: Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia. Joinville, SC, 2017.

SOUSA, Robson Simplicio; GALIAZZI, Maria do Carmo. Compreensões acerca da hermenêutica na análise textual discursiva. **Revista Contexto & Educação**, ano 31, n. 100, p 33-55. 2016.

SOUSA, A. L.; VIEIRA, A. C. C.; DIAS, G.; JUNIOR, J. C. J. R.; BRAGA, M. C.; COSTA, M. J. M.; LIMA, M. L. A.; OLIVEIRA, U. **Bases matemáticas para Engenharia**. 2019 Disponível em:

[http://portaldoaluno.webaula.com.br/Cursos/ebook/bases\\_matematicas\\_para\\_engenharia/?capitulo=1](http://portaldoaluno.webaula.com.br/Cursos/ebook/bases_matematicas_para_engenharia/?capitulo=1). Último acesso em 20 de nov. de 2019.

SOUSA, A. G. L.; NETO, A. S. S.; OLIVEIRA, M. T. G.; SOUSA, B. O. Aplicação do cálculo diferencial em situações cotidianas e na resolução de questões de exame. **Anais do V CONEDU**. Congresso Nacional de Educação. Outubro de 2018. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA13\\_ID6706\\_07092018145711.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA13_ID6706_07092018145711.pdf). Último acesso em 19 de nov. de 2019.

SOUSA, A. B. **Investigação em Educação**. Lisboa: Livros Horizonte. 2005.

SOUZA, Cacilda da Silva; IGLESIAS, Alessandro Giralde; PAZIN-FILHO, Antonio. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais –aspectos gerais. **Medicina**, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Coleção Mídias Contemporâneas: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Uepg/proex, 2015. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/1121724-Colecao-Midias-Contemporaneas-Convergencias-Midiaticas-Educacao-e-Cidadania-aproximacoes-jovens-Volume-II/>> Acesso em: 13 de maio de 2019.

SULCZINSKI, P. E. M.; OLIVEIRA, P. V. X.; DORR, R. C. O grupo de estudo de cálculo como alternativa de apoio a estudantes do ensino superior. **Anais... XV Comitê Interamericano de Educação Matemática**. XV CIAEM. Medellín, Colômbia, 2019.

TAYLOR, L.; PARSONS, J. Improving Student Engagement. **Current Issues in Education**, v. 14, n. 01, ISSN 1099-839X, 2011.

TORRES, J. P.; COSTA, C. S. L.; LOURENÇO, G. F. Substituição sensorial visuo-tátil e visuo-auditiva em pessoas com deficiência visual: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Educação Especial**. Marília, v. 22, n. 4, p. 605-618. 2016.

TOLEDO, L. H. L. A. S. S.; LAGE, F. C. **O peer instruction e as metodologias ativas de aprendizagem: relatos de uma experiência no curso de direito**. 2013. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=f57a221f4a392b92>. Último acesso em 17 dez. 2019.

TREVELIN, A. P. N.; PEREIRA, M. A. A.; NETO, J. D. O. 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 Aprendizagem**, n. 12, v. 11, outubro de 2013.

TREVISAN, A. L.; SILVA, D. D. L.; VOLPATO, M. A.; ALVES, R. M. A.; OLIVEIRA, PL B. O raciocínio matemático em um episódio de resolução de tarefas de cálculo. **Anais... XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE)**. Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

VALENTE, J. A. **Aprendizagem ativa no ensino superior**: a proposta da sala de aula invertida. Departamento de Multimeios, Nied e GGTE (Unicamp & Ced / PucSP). 2013. Disponível em: [https://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8\\_aguardar\\_proec\\_textopara280814.pdf](https://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8_aguardar_proec_textopara280814.pdf). Último acesso em 13 de maio de 2019.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções as práticas em distintos níveis de ensino. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4, p. 79-97, 2014. Editora UFPR.

VAIBHAV, A., GUPTA, P. Gamification of MOOCs for increasing user engagement. **Anais...** In: MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), 2014 IEEE International Conference on, p. 290-295, IEEE, December. 2014.

VECCHI, T. P. B.; OLIVEIRA, V. G. O uso de software geogebra como ferramenta no ensino de cálculo diferencial e integral I. **Anais...** XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (ABENGE). Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0. Fortaleza, Ceará, 2019.

VEIGAS, A. **Metodologias ativas: como essa tendência pode beneficiar as práticas pedagógicas?** 2019. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/metodologias-ativas-como-essa-tendencia-pode-beneficiar-as-praticas-pedagogicas/>. Último acesso em 10/12/2019.

VENTURINI, S. F.; SILVA, T. O. Uso e benefícios das metodologias ativas em uma disciplina de engenharia de produção. **Revista Cippus**. UNILASALLE, Canoas, RS, ISSN 2238-9032, vol. 06, n. 01, maio, 2018.

VERASZTO, E. V.; SIMON, F. O.; SIVA, D.; FILHO, J. B.; ALMEIDA, N.; SANCHEZ, C. G. A engenharia e os engenheiros ao longo da história. **Anais do COBENGE**, Rio de Janeiro – RJ, 2003.

VICKREY, T.; ROSPLOCH, K.; RAHMANIAN, R.; PILARZ, M.; STAINS, M. Research-Based Implementation of Peer Instruction: a Literature Review. **CBE - Life Sciences Education**, vol. 14, p. 1-11. Base Scopus 2015.

VIEIRA, H. H. C.; VIEIRA, A. C. A importância da análise das teorias da aprendizagem e os estilos de aprendizagem dos aprendentes, como diferencial pedagógico para a aplicação do método educacional *Flipped Classroom*. **Anais do SIED-EnPED**: Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores de Educação a Distância. ISSN: 2316-8722. UFSCar, 2016.

ZARPELON, E.; Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral I: um estudo de caso na UTFPR. **Dissertação** (Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia na UTFPR, Ponta Grossa – PR, 2016. 117f.

ZARPELON, E.; RESENDE, L. M. M.; REIS, E. F. Análise do desempenho de alunos ingressantes na engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral 1. **Revista Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 08, n. 22, p. 303-335, 2017.

ZEPKE N.; LEACH L.; BUTLER P. **Student Engagement: What Is It and What Influences It?**. Teaching & Learning Research Initiative. 2010.

ZONTA, G. R.; BONA, J. Modelagem matemática como proposta para o ensino de cálculo nos cursos de engenharia. **Revista Maiêutica**, v. 02, n. 01, p. 37-51. 2016.

**APÊNDICE A** – Artigos e Relatos de Experiências pesquisados no ENEM, SIPEM, CIEM, CIAEM, CIBEM e COBENGE (entre 2010 e início do 2º semestre de 2019)

ABREU, R. P.; ANDRADE, J. A. A. Investigando o conceito de limite e continuidade a partir da perspectiva lógico-histórica. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

ALMEIDA, H. R. F. L. As ferramentas da educação a distância como suporte as aulas presenciais de cálculo I. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

ALMEIDA, M. V.; IGLIORI, S. B. C. Um estudo sobre a aprendizagem do cálculo diferencial e integral na perspectiva de David Tall. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

ALMEIDA, M.; IGLIORI, S. Indicações de abordagem de ensino para conceitos do cálculo diferencial e integral: na perspectiva de David Tall. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

ALVES, F. R. V. Engenharia didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em matemática. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do V SIPEM**. Petropolis – RJ, 2012.

ALVES, A. D.; CORREIA, L. M. B.; MELO, E. R. Explorando os conceitos iniciais de cálculo diferencial e integral: utilizando o software GeoGebra. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

ALVES, F. R. V.; NETO, H. B. Sobre o ensino das técnicas de integração com apoio na visualização: um estudo de caso. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

ALVES, D. O.; REIS, F. S. Ensino de funções, limites e continuidade em ambientes educacionais informatizados: uma proposta para cursos de introdução ao calculo. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

AMOROCHO, S. A. G.; RICO, S. E. P. Un acercamiento dinámico a la comprensión del concepto de límite de una función en un punto. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

ANAYA, I. J. J.; LEAL, J. E. F. Matematización del teorema fundamental del cálculo en el nivel situacional con el uso de tecnologías digitales. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

ARAÚJO, I. M.; MORAIS, M. I.; EUFRAZIO, R. P. Cálculo diferencial e integral aplicado à eletrostática. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLIV COBENGE**. UFRN, 2016.

ARENA, C. B.; RICO, S. E. P. Una mirada al proceso matemático de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos en lá resolución de problemas com el que ingresan los estudiantes a la universidad. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

ASEVEDO, L. L.; SILVA, P. N. Um modelo adaptativo para dispositivos móveis no ensino de cálculo. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

AZEVEDO, E. B.; SABATKE, J. M.; FIGUEIREDO, E. B.; SIPLE, I. Z. Do concreto ao abstrato: sequência didática para o ensino do conceito de limite o infinito. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

AZEVEDO, E. B.; FIGUEIREDO, E. B.; PALHARES, P. M. B. A visão do aluno sobre a metodologia Resolução de Problemas aplicada no ensino de cálculo diferencial e integral. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017

BARRILE, S. L.; RIGHETTI, G.; BOUTET, M. Construcción del concepto de integral definida, experiencia de aula. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

BASTOS, A. S. M.; PAGANI, E. M. L. Resolução de problemas aplicados a derivadas: proposta metodológica utilizando a análise de erros. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

BATISTA, S. C. F. Fórum on-line no ensino de cálculo: uso de abordagem histórica. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

BELTRÃO, M. E. P.; IGLIORI, S. B. C. O uso de modelagem e aplicações da matemática no ensino de cálculo em um curso superior de tecnologia. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do V SIPEM**. Petropolis – RJ, 2012.

BERTOLAZI, K. S.; BATISTA, I. L. Aprendizagem significativa e a construção de uma sequência didática para a aprendizagem de conceitos matemáticos. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Compreensão do conceito de limite de professores que realizam um curso de mestrado profissional em Ensino de Matemática. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

BRAGA, R. M.; SANTO, A. O. E. Modelagem matemática e experimentação em cálculo. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

BRANDÃO, J. C. Uma introdução ao cálculo para alunos de engenharias: novas estratégias e velhos erros. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VI CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

BREUNIG, R. T.; NEHRING, C. M. Prática docente e o conceito de limite em cursos de engenharia: coordenação de registros de representação. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

BRIM, J. F. H.; MOREIRA, S.; SILVA, S. C. R.; SHIMAZAKI, E. M. A produção de materiais para o ensino de alunos com deficiência visual: uma proposta para o ensino de integral definida. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

CARDONA, A. V.; MORAES, J. F. D. A percepção dos alunos quanto ao impacto do apoio pedagógico oportunizado pelo laboratório de aprendizagem (LAPREN) no desempenho em Cálculo Diferencial e Integral. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VI CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

CARDOSO, D. T.; SIPLE, I. Z.; FIGUEIREDO, E. B. Teorema fundamental do cálculo: uma abordagem dinâmica mediada pelo GeoGebra. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

CARGNIN, C.; FRIZZARINI, S. T.; COUTINHO, D. M.; MOLITOR, M. Reflexões sobre jogos em aulas de cálculo diferencial e integral. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VII SIPEM**. Fóz do Iguaçu, Paraná, 2018.

CAPPELLARO, O. R.; POFFAL, C. A.; RODRIGUEZ, B. D. A. A importância da monitoria diferenciada no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

CASTELAN, J.; LUCCA, G. S.; VITO, S. Pense o problema fora da caixa, resolva-o dentro dela. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

COXE, I. Ensino e aprendizagem de integrais de funções racionais usando o software Maple. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevidéu - Uruguai, 2013.

CUNHA, L. G. A.; LAUDARES, J. B. Explorando visual no estudo do comportamento de funções por meio de suas derivadas utilizando objeto de aprendizagem em ambientes informatizados. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

CUNHA, V. L.; RUBENICH, A. E.; SANTOS, A. H.; JUNIOR, J. G. M.; MARTINS, R. M. Dificuldades discentes em cálculo integral e diferencial: análise da monitoria de cálculo em engenharias. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

DENARDI, V. B.; BISOGNIN, E. Uma análise das trajetórias de aprendizagem de um curso de licenciatura em matemática sobre o conceito de função. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VII SIPEM**. Fóz do Iguaçu, Paraná, 2018.

DESSBESEL, R. S.; ARAÚJO, M. S. T. Percepções dos alunos da engenharia florestal acerca do ensino de cálculo realizado na UTFPR-DV. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

DOMINGUEZ, G. L.; BOAS, J. V.; BARBOSA, J. C. O cálculo de volume de sólidos por seções transversais e o uso de materiais manipuláveis. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do V SIPEM**. Petropolis – RJ, 2012.

DORR, R. C.; MUNIZ, C. A. Possíveis relações entre evasão e reprovação e os conhecimentos de matemática elementar de estudantes de cálculo diferencial e integral. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

ECKL, W. C.; BAIER, T. Estratégia pedagógica para o ensino do conceito de limite de uma função com uma variável real. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

ESCHER, M. A. Dimensões teórico-metodológicas do cálculo diferencial e integral: perspectivas históricas e de ensino e aprendizagem. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevidéu - Uruguai, 2013.

ESCHER, M. A.; PIRES, L. F. R. Homem e máquina: característica revolucionária das TIC no processo de ensino e aprendizagem do cálculo. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

FERREIRA, C. A.; SANTOS, A. P. C.; SILVA, M. M.; NASCIMENTO, P. A. S. O movimento lógico histórico como possibilidade metodológica na formação do conceito de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

FERREIRA, P. H. S.; SILVA, M. L. R.; SANTOS, P. A.; YUZO, I.; SILVA, J. M. S. Cálculo diferencial e integral: desenvolvimento de um software para ajudar nas dificuldades dos discentes nos cursos de engenharia do IFBA. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

FELÍCIO, C. M. P. A utilização de softwares no cálculo de volumes de sólidos de revolução. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

FLORES, N. F. Cálculo diferencial e integral assistido con tabletas, una experiencia con tecnología móvil en el aula. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

FLORES, J. B.; LIMA, V. M. R.; MULLER, T. J. A monitoria de cálculo e a formação do professor de engenharia. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

FONTES, L. S.; ROSA, D. E. G. A avaliação da aprendizagem na disciplina Cálculo Diferencial e Integral. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

FIGUEIREDO, E. B.; SIPLE, I. Z.; LONGEN, L. G.; BOEING, F. K. Integral definida: um recurso tecnológico para o professor. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VI CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

GAMA, C. H. A.; CAVALCANTE, T. L.; CARVALHO, W. M.; CUNHA, G. S.; SOUZA, C. F.; LOPES, L. L. F.; GOMES, Y. R. M. Retenção de alunos do centro de tecnologia da UFAL em Cálculo I. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLIV COBENGE**. UFRN, 2016.

GONÇALVES, D. C.; REIS, F. S. Aplicações das derivadas e atividades investigativas: um estudo com a utilização do software GeoGebra. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VI CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

GONÇALVES, W. J.; TREVISAN, A. L.; SILVA, D. D. L.; RIBEIRO, A. J. Raciocínio covariacional em aulas de cálculo diferencial e integral: análise de uma tarefa. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

GONÇALEZ, L. P.; SILVA, E. T. S.; SILVA, A. Q. Metodologia para o ensino de cálculo para engenharia aplicado a mecânica e eletrostática. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

GOUVEIA, C. A. A.; MISKULIN, R. G. S. A análise semiótica no contexto da educação matemática: atividades exploratório-investigativas em calculo diferenciila e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

GRANDE, A. L. Resolvendo problemas de otimização num curso de cálculo com auxílio do GeoGebra. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

GRANDE, A. L. O ensino do teorema funcamental do cálculo envolvendo o pensamento intuitivo e visual. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

GRANDE, A. L. O estudo da noção de derivada de uma função utilizando o GeoGebra. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

GUIMARAIS, Y. P. B. Q.; MIRANDA, D. F.; LAUDARES, J. B. Utilização de sequência investigativa no ensino-aprendizagem de taxas de variação. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do V SIPEM**. Petropolis – RJ, 2012.

HOOD, P. A. Q. S.; KAIBER, C. T. Mídias digitais e o estudo do cálculo diferencial e integral. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

HOOD, P. A. Q. S.; KAIBER, C. T. Vídeos do youtube como material de apoio no estudo de calculo diferencial e integral: possibilidades de uso das ferramentas do facebook. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

IGARASHI, M. O.; LIMA, M. Z. T.; RIGHETTO, A. V. Ensino ativo e inclusivo na engenharia: um relato de caso. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

IGLIORI, S. B. C.; ALMEIDA, M. V. Produção de material para o ensino de Cálculo. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

IGLIORI, S. B. C.; ALMEIDA, M. V. Desenvolvimento de material para o ensino de conceitos do cálculo diferencial. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

JESUS, O. S. Estudos relacionados aos conceitos fundamentais de cálculo e análise. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

JOVER, R. S. R. Cálculo diferencial: uma experiencia de ensino utilizando os aplicativos GeoGebra e Graphamatica. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

JUNIOR, J. G. M.; ALENCAR, A. P. Conhecimentos especializados para ensinar cálculo em engenharias: uma análise de artigos do COBENGE. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

JUNIOR, P. C. E. R.; CARVALHO, T. M. M.; CARIELLO, D. Aplicações de cálculo diferencial às ciências naturais e humanas: exercícios de reflexão e curiosidade. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

JÚNIOR, J. C. M.; REIS, F. S. Algumas contribuições de atividades exploratórias no conceito de integral definida. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

KAMPHORST, E. M.; GABBI, A. C.; NEHRING, C. M.; KAMPHORST, C. H. Registros de representação semiótica mobilizados por estudantes do ensino superior em atividades envolvendo o conceito de função. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

KESSLER, M. C. Hipertexto: um auxílio no processo de ensino-aprendizagem do cálculo diferencial. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

LIMA, G. L. Abordagem contextualizada e compreensão relacional: em busca de uma identidade para o curso de Cálculo. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

LIMA, G. L. O ensino do cálculo no Brasil: breve retrospectiva e perspectiva atuais. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

LIMA, G. L. Em busca de uma identidade para a disciplina de cálculo: primeiras reflexões. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

LIMA, G. L.; SILVA, B. A. O ensino do cálculo na graduação em matemática: considerações baseadas no caso da USP. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do V SIPEM**. Petropolis – RJ, 2012.

LEME, J. C. M.; IGLIORI, S. B. C. Representações da derivada e a aprendizagem. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

LOPES, V. R.; SCHERER, S. Tecnologias digitais e o cálculo diferencial: ações e interações de um aluno em espaços virtuais. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

LOPES, A. M. S.; RODRIGUES, A. G.; COSTA, J. B. C.; NASCIMENTO, S. C. C.; LISBOA, M. M.; PALHETA, F. L. Análise dos efeitos de um curso de nivelamento no desempenho dos alunos na disciplina de cálculo I. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLIV COBENGE**. UFRN, 2016.

LUIZ, E. A. J.; GROENWALD, C. L. O.; URIZA, R. A. C. Aplicação de derivadas na perspectiva socioepistemológica. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

MACHADO, L. F. F.; MOURA, A. P. A.; VIEIRA, A. B. C.; CAVALCANTE, L. A. O.; RIBEIRO, J. P. O. A educação tutorial e o cálculo diferencial e integral: uma experiência no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

MARCATTO, F. S. F.; LIMA, R. S. Um olhar para a disciplina de cálculo I com o objetivo de utilizar recursos educacionais on-line. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

MAGALHÃES, C. M. R.; SILVA, V. C. O ensino de cálculo diferencial e integral na academia real militar do rio de janeiro: introdução a matemática aplicada estudada no Brasil. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

MARIN, D. O uso de tecnologias de informação e comunicação nas aulas de cálculo: vantagens e desvantagens. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

MATEUS, P. DIAS, M. A. Pesquisas que utilizam um software educativo para a introdução ao cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

MEIRE, S. S.; MANRIQUE, A. L. Aprendizagem significativa e suas contribuições para aprendizagem do cálculo. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

MENDONÇA, L. O. S.; SOUSA, A. C. G.; FEITOZA, L. A. A. Uma experiência de ensino-aprendizagem usando animações gráficas do winplot na abordagem de limites. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

MEQUELINO, L. H.; RESENDE, M. R. As tecnologias de informação e comunicação e o desenvolvimento profissional do professo de cálculo. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

MESSIAS, M. A. V. F.; COSTA, A. C. Limite de função: conceito imagem x conceito definição. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

MORAES, R. A. Importancia da contextualização no processo de ensino e aprendizagem: uma análise da cena do filme “matrix” aplicada às propriedades de limite. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

MORAES, M. S. F.; MENDES, M. J. F. Obstáculos epistemológicos relativos ao conceito de limite de função. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

MORO, G.; SIPLE, I. Z. A influencia da matemática básica no ensino de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

MULLER, T. J.; AZAMBUJA, C. R. J.; MULLER, M. J. Proposta de apoio à aprendizagem dos alunos de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

MULLER, T. J.; ZABALA, F. J. Avaliação de uma sequencia didática para amenizar dificuldades em cálculo. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLIV COBENGE**. UFRN, 2016.

NASCIMENTO, J. D. D.; PASSO, O.; NASSERALA, A. FILHO, N. T. Redescobrimo a história da matemática: cálculo diferencial e integral do período grego ao sec. XVII. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

NASCIMENTO, N. O.; PIRES, R. F. Teorema fundamental do cálculo: aplicações para o cálculo de área utilizando o GeoGebra. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

NASSER, L.; BIAZUTTI, A.; TORRACA, M. BARROS, J. Investigando estratégias para aprimorar o desempenho em cálculo 1. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

OLIVEIRA, P. C.; PIRES, R. F. Mobilização de registros de representação semiótica em tarefas de Cálculo Diferencial e Integral 1. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

ORFALI, F.; PONTE, T. A. P. Contextualização e formalismo matemático no ensino de limites e continuidade: um estudo de caso. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

PASA, B. C.; RICHIT, A. Representações semióticas de conceitos de cálculo nas práticas de estudantes de engenharia. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevideu - Uruguai, 2013.

PAULA, L. C.; REIS, C. L. B.; SILVA, R. R. Análise das dificuldades apresentadas por discentes, das engenharias, na disciplina de cálculo diferencial e integral I. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLIV COBENGE**. UFRN, 2016.

PAVANELO, E.; MONDINI, F.; SOUZA, A. C. Tecnologias digitais na aprendizagem de cálculo diferencial e integral em cursos de licenciatura em matemática. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

PEREIRA, G. M. R.; JUNIOR, A. J. S. Pesquisas brasileiras sobre tecnologias digitais e modelagem matemática no cálculo diferencial e integral do ensino superior. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VII SIPEM**. Fóz do Iguaçu, Paraná, 2018.

PEREIRA, L. B. C.; JUNIOR, G. S.; SILVA, S. C. R. Integral definida: uma análise sob a ótica da transposição didática. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VI CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

PEREIRA, V. F.; PASCO, M. T. Percepções de aluno e professores na abordagem de critérios de importância e desempenho no estudo da disciplina de cálculo. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

PEREIRA, P. A. C.; TREVISAN, A. L.; FONSECA, M. O. S. Velocidade instantânea: análise de uma tarefa proposta a estudantes que cursam cálculo diferencial e integral. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

PIRES, L. F. R.; ESCHER, M. A. Uma nova técnica de fazer operações matemáticas por meio de máquinas: o que os professores de cálculo diferencial e integral pensam sobre isso? Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

PINHEIRO, J. M. L.; JUNIOR, L. C. L. Uma experiência com o cálculo integral em um ambiente informatizado de aprendizagem. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

RACHELLI, J.; BISOGNIN, V. Análise gráfica do conceito de derivada segundo os pressupostos da teoria APOS. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

RAFAEL, R. C.; ESCHER, M. A. Redução da não aprovação em cálculo: intervenções realizadas por universidades públicas e privadas. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

RAMIRES, S.; MAGNUS, D. D. V.; MAGNUS, A. L. D. V. Integral nos cursos de engenharia da universidade federal do rio grande do sul. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

RICHIT, A. Tecnologias digitais e formação continuada do professor de cálculo diferencial e integral: interações em ambiente virtual de aprendizagem. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

RICHIT, A.; RICHIT A.; FARIAS, M. M. R. Cálculo diferencial e integral e tecnologias digitais: o que propõem os livros didáticos de cálculo? Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

RIOS, P. P. S.; VIEIRA, A. R. L. Reflexões a partir do erro nas avaliações de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

ROCHA, M. C.; ALVES, E. V. Domínio de conhecimentos conceituais e critérios para a seleção de operadores na solução de problemas de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

RODRIGUES, L. A.; NEVES, R. S. P. O ensino e a aprendizagem do cálculo diferencial e integral na universidade de Brasília: em busca de estratégia de intervenção. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VII SIPEM**. Fóz do Iguaçú, Paraná, 2018.

ROJAS, L. F. M.; FUENTES, D. S. R. Las prácticas pedagógicas en la enseñanza del cálculo diferencial. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

ROSSI, M. I.; ALLEVATO, N. S. G. Resolução de problemas no ensino de equações diferenciais. Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. **Anais do VII CIBEM**. Montevidéu - Uruguai, 2013.

RUFATO, R. C.; ASSIS, E. G. Estudo e aplicações de metodologias de ensino/aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral I. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

SABATKE, J. M.; FIGUEIREDO, E. B.; SIPLE, I. Z.; AZEVEDO, E. B. Limite no infinito: do contexto ao descontexto. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

SÁNCHEZ, M. E. N.; RODRÍGUEZ, A. R. G.; GRANJA, S. A. R. P. Implementación de las TIC em la enseñanza de las matemáticas de nivel universitario. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

SANTO, R. R.; SANTOS, P. A.; IANO, Y. Monitoria de cálculo diferencial e integral I e o uso de ferramentas tecnológicas para o progresso educacional no instituto federal da Bahia, campus vitória da conquista. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

SANTOS, D. M. M.; PINTO, G. M. F.; SOUZA, I. A.; FÉLIX, L. V. Atividades de tutoria: uma alternativa ao fracasso em cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

SCHERER, S.; LOPES, V. R. Tecnologia, comunicação e educação a distância: uma estética para materiais didáticos de cálculo I. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

SEMITIEL, J. A. Un hecho didáctico cognitivo matemático en relación al concepto de límite. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

SILVA, J. P. Discussão em termos da teoria da relação com o saber. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

SILVA, C. A.; SILVA, B. A. A noção de integral em livros didáticos e os registros de representação semiótica. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

SOARES, G. O.; CURY, H. N. Conceitos de limite de uma função em livros de cálculo: uma análise a partir da teoria dos tres mundos da matemática. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

SODRÉ, M. F. M.; RITTO, T. G.; FREITAS, A. H. F. Evasão nos cursos de engenharia da escola Politécnica da UFRJ. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

SOUTO, D. L. P. O uso de *Vodcast* na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral: o ponto de vista dos alunos. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XIV CIAEM**. Chiapas, México, 2015.

SOUSA, G. C. Impacto de programas auxiliares na disciplina de cálculo diferencial e integral I. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

SOUZA, F. P.; MESQUITA, A. M. A utilização do software mapple no ensino do cálculo diferencial e integral I com aplicações na química. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

SULCZINSKI, P. E. M.; OLIVEIRA, P. V. X.; DORR, R. C. O grupo de estudos de cálculo como alternativa de apoio a estudantes do ensino superior. Conferência Interamericana de Educação Matemática. **Anais do XV CIAEM**. Medellín, Colombia, 2019.

TIAGO, G. M.; BARBOSA, P. R.; VIEIRA, L. C. Reflexões sobre a inserção da prática como componente curricular em um curso de licenciatura em matemática. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

TREVISAN, A. L.; BORSSOI, A. H.; ELIAS, H. R. Delineamento de uma sequência de tarefas para um ambiente educacional de cálculo. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais do VI SIPEM**. Pirenópolis, Goiás, 2015.

TREVISAN, A. L.; ELIAS, H. R. Tarefas matemáticas para avaliação em aulas de cálculo diferencial e integral. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

VAZ, I. C.; LAUDARES, J. B. O ensino dos conceitos limite, derivada e integral, por professores da matemática e de disciplinas específicas em curso de engenharia. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do X ENEM**. Salvador-BA, 2010.

VIEIRA, A. R. L.; ALVES, E. V. Mapas conceituais como elementos potencializadores da aprendizagem significativa de cálculo diferencial e integral. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**. São Paulo – SP, 2016.

VIEIRA, A. R.; RIOS, P. P. S.; ALVES, E. V. Um reflexão a cerca dos erros cometidos pelos discentes do curso de engenharia mecânica nas avaliações de cálculo diferencial e integral. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. LBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

VIEIRA, A. R.; RIOS, P. P.; ALVES, E. V. Aprendizagem significativa e a estratégia do uso de mapas conceituais no ensino de cálculo diferencial e integral no curso de engenharia elétrica. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

VIEIRA, A. R. L.; VILARONGA, A. G. S.; SANTANA, K. L. B. O papels da monitoria nos estudos de cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

VIER, G.; SOARES, D. S. Imagem do conceito de derivada em curso de extensão sobre ensino de cálculo com base na análise de um modelo físico. Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais do VII CIEM**. ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, 2017.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V.; CARNEIRO, T. C. J. Ensino de cálculo diferencial e integral na última década do enem: uma análise usando o alceste. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

XAVIER, A. F. A.; XAVIER, P. O. C. Laboratório de cálculo: gamificação das disciplinas de exatas. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais do XLV COBENGE**. UDESC/UNISOCIESC, Joinville-SC, 2017.

ZAMBRANO, R. A.; AVÍLA, D. I. E.; MEDRANO, E. F. Experiência didática em la introducción del concepto de derivada en estudiantes de bachillerato. Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática. **Anais do VIII CIBEM**. Madrid, 2017.

ZARPELON, E.; RESENDE, L. M. M. Investigando posturas acadêmicas e seus reflexos no desempenho de alunos de engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral I. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e 1º Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. **Anais do XLVI COBENGE**. Salvador-BA, 2018.

ZEFERINO, M. V. C.; WROBEL, J. S.; CARNEIRO, T. C. Cálculo diferencial e integral no enem: um mapa da produção científica na última década. Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**. Curitiba-PR, 2013.

**APÊNDICE B** – Questionário Indicadores de Engajamento  
(Instrumento validado por Silva, 2016)

## QUESTIONÁRIO INDICADORES DE ENGAJAMENTO

Prezado(a) aluno(a)

Este questionário faz parte de uma pesquisa do curso de Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR (Campus Ponta Grossa), que está sendo desenvolvido pelo aluno Renato Hallal, sob a orientação da Professora Doutora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro. A pesquisa tem como tema “integração das metodologias ativas de ensino *just in time teaching* e *peer instruction* aplicadas à disciplina de cálculo diferencial e integral 1: estudo em um curso de engenharia”.

Sua participação é muito importante, pois suas respostas poderão nos auxiliar na conduta de como melhorar o ensino e a aprendizagem nas aulas de matemática. Desta forma, solicitamos sua colaboração respondendo a este instrumento com atenção.

Não é necessário identificar-se. Lembrando que as respostas serão utilizadas apenas para os fins da referida pesquisa e que os dados serão de acesso apenas do pesquisador responsável pela mesma. Poderá ocorrer a divulgação dos resultados via publicação de artigos científicos em periódicos da área, mas será mantido o sigilo, de acordo com as questões éticas da pesquisa.

Obrigado(a) pela colaboração.

**Instruções:** As questões são de múltipla escolha, sendo que apenas uma das alternativas deve ser escolhida. Responda (DT) ou (DP) ou (I) ou (CP) ou (CT), segundo essa escala:

(DT) Discordo Totalmente.  
 (DP) Discordo Parcialmente.  
 (I) Indiferente.  
 (CP) Concordo Parcialmente.  
 (CT) Concordo Totalmente.

PROPOSIÇÕES	RESPOSTA				
	DT	DP	I	CP	CT
<b>P1.</b> Adquiri a capacidade de estudar sem a necessidade de intervenção do professor (refere-se à autonomia).					
<b>P2.</b> Quando há atividades a serem realizadas, sempre as faço (refere-se à execução).					
<b>P3.</b> Tenho um bom relacionamento com os colegas e o professor (refere-se ao social).					
<b>P4.</b> Entrego todas as atividades no prazo solicitado pelo professor (refere-se à entrega).					
<b>P5.</b> Frequentemente participo das aulas com contribuição (refere-se à participação).					
<b>P6.</b> Considero-me uma pessoa que ajuda os colegas que apresentam dificuldade no aprendizado de cálculo (refere-se à colaboração).					
<b>P7.</b> Quando o trabalho é em grupo tenho facilidade de tomar iniciativa e contribuir com meus colegas (refere-se à cooperação).					
<b>P8.</b> Não sinto dificuldades em questionar o professor (refere-se ao questionamento).					
<b>P9.</b> Estudar pode ser uma atividade divertida (refere-se à diversão).					

**APÊNDICE C – Questionário Atitude Perante a Matemática**  
(Instrumento validado por Brito, 1998)

## QUESTIONÁRIO ATITUDE PERANTE A MATEMÁTICA

Prezado(a) aluno(a)

Este questionário faz parte de uma pesquisa do curso de Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR (Campus Ponta Grossa), que está sendo desenvolvido pelo aluno Renato Hallal, sob a orientação da Professora Doutora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro. A pesquisa tem como tema “integração das metodologias ativas de ensino *just in time teaching* e *peer instruction* aplicadas à disciplina de cálculo diferencial e integral 1: estudo em um curso de engenharia”.

Sua participação é muito importante, pois suas respostas poderão nos auxiliar na conduta de como melhorar o ensino e a aprendizagem nas aulas de matemática. Desta forma, solicitamos sua colaboração respondendo a este instrumento com atenção.

Não é necessário identificar-se. Lembrando que as respostas serão utilizadas apenas para os fins da referida pesquisa e que os dados serão de acesso apenas dos pesquisador responsável pela mesma. Poderá ocorrer a divulgação dos resultados via publicação de artigos científicos em periódicos da área, mas será mantido o sigilo, de acordo com as questões éticas da pesquisa.

Obrigado(a) pela colaboração.

<b>Instruções:</b> As questões são de múltipla escolha, sendo que apenas uma das alternativas deve ser escolhida. Responda (DT) ou (D) ou (C) ou (CT), segundo essa escala:				
(DT) Discordo Totalmente.				
(D) Discordo.				
(C) Concordo.				
(CT) Concordo Totalmente.				
PROPOSIÇÕES	RESPOSTA			
P1. Eu fico sempre sob uma terrível tensão nas aulas de matemática.	DT	D	C	CT
P2. Eu não gosto de matemática e me assusta ter que fazer esta matéria.	DT	D	C	CT
P3. Eu acho a matemática muito interessante e gosto das aulas de matemática.	DT	D	C	CT
P4. A matemática é fascinante e divertida.	DT	D	C	CT
P5. A matemática me faz sentir seguro e é, ao mesmo tempo, estimulante.	DT	D	C	CT
P6. Da um “branco na minha cabeça” e não consigo pensar claramente quando estudo matemática.	DT	D	C	CT
P7. Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em matemática.	DT	D	C	CT
P8. A matemática me deixa inquieto, descontente, irritado e impaciente.	DT	D	C	CT
P9. O sentimento que tenho com a matemática é bom.	DT	D	C	CT
P10. A matemática me faz sentir perdido, como se eu estivesse em uma selva de números e sem encontrar a saída.	DT	D	C	CT
P11. A matemática é algo de que eu preciso grandemente.	DT	D	C	CT
P12. Quando eu ouço a palavra matemática, eu tenho um sentimento de aversão.	DT	D	C	CT
P13. Eu encaro a matemática com um sentimento de indecisão que é o resultado do medo de não ser capaz em matemática.	DT	D	C	CT
P14. Eu gosto realmente de matemática.	DT	D	C	CT
P15. A matemática é uma das matérias que eu realmente gosto de estudar na escola.	DT	D	C	CT
P16. Pensar sobre obrigação de resolver um problema matemático me deixa nervoso.	DT	D	C	CT
P17. Eu nunca gostei de matemática e é a matéria que me dá mais medo.	DT	D	C	CT
P18. Eu fico mais feliz na aula de matemática que na aula de qualquer outra matéria.	DT	D	C	CT
P19. Eu me sinto tranquilo em matemática e gosto muito dessa matéria.	DT	D	C	CT
P20. Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à matemática; eu gosto e aprecio esta matéria.	DT	D	C	CT

**APÊNDICE D** – Atividades Pedagógicas Não Presenciais (APNP)  
(Resolução n. 48/2020 aprovado pelo Conselho de Graduação e Educação Profissional da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - COGEP)

## RESOLUÇÃO Nº 48, DE 03 DE DEZEMBRO DE 2020

Trata da normatização das Atividades Pedagógicas Não Presenciais para o período de Pandemia de COVID-19.

O CONSELHO DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, no uso das atribuições que lhe conferem, CONSIDERANDO:

A declaração, em 11 de março de 2020, da Organização Mundial da Saúde (OMS), reconhecendo a situação de pandemia de COVID – 19 (coronavírus);

As recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde de adoção de medidas de distanciamento e isolamento social como forma de diminuir a propagação da COVID – 19 (coronavírus);

A Deliberação nº 05/2020 – COUNI, de 16 de março de 2020, que suspende as atividades presenciais devido a pandemia de COVID-19 (coronavírus).

A Portaria no 491, de 19 de março de 2020, do Ministério da Educação/Secretaria Executiva, que estabelece medidas temporárias de prevenção ao contágio pelo Novo Coronavírus (COVID-19) no âmbito do Ministério da Educação;

A Deliberação nº 07/2020 - COUNI, Ad referendum de 27 de março de 2020, que delibera sobre a suspensão do calendário letivo da UTFPR, por tempo indeterminado;

A Deliberação nº 10/2020 - COUNI, de 16 de maio de 2020, que homologa os Ad referendum supracitados.

O Parecer CNE/CP nº 5/2020 publicado no Diário Oficial da União de 01/06/2020 Seção 1, p. 392 sobre Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19;

A Resolução nº 19/2020 - COGEP, retificada em 01 de junho de 2020, que trata da operacionalização do desenvolvimento de ADNP nos cursos de graduação e CALEM da UTFPR, em período especial;

A Deliberação nº 12/2020 - COUNI, o Conselho de Graduação e Educação Profissional, que aprovou a Resolução nº 19/2020 - COGEP, publicada em BSE no dia 01 de junho de 2020, que operacionaliza o desenvolvimento de ADNP nos cursos de graduação, cursos técnicos e do programa de línguas CALEM da UTFPR durante a vigência do período especial;

A Portaria no 544 de 16 de junho de 2020 do Ministério da Educação/Gabinete do Ministro;

O Parecer CNE/CP no 15/2020 publicado no Diário Oficial da União de 15/10/2020 Seção 1, p. 93 sobre Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020; que trata do calendário acadêmico para os períodos letivos de 2020/2, 2021/1 e 2021/2.

## RESOLVE:

Art. 1º Regulamentar a operacionalização das atividades pedagógicas não presenciais (APNP) dos cursos de graduação, cursos técnicos e do Centro Acadêmico de Línguas Estrangeiras Modernas (CALEM) da UTFPR durante a pandemia de COVID-19.

Parágrafo único: O período de operacionalização e oferecimento das unidades curriculares na modalidade não presenciais deverá obedecer ao Calendário Acadêmico.

Art. 2º Entende-se por atividades pedagógicas:

I. Aquelas que são realizadas em unidades curriculares com conteúdos teóricos e outras práticas específicas que se relacionam com os conteúdos das unidades curriculares;

II. Orientação e avaliação de TCC; e

III. Orientação e avaliação de Estágio Curricular, respeitando as características específicas dos diferentes cursos.

Art. 3º Por atividades pedagógicas não presenciais (APNP) entende-se o conjunto de atividades realizadas com mediação tecnológica, a fim de garantir atendimento escolar durante o período de restrições de presença física de estudantes em sala de aula.

§ 1º A realização das atividades pedagógicas não presenciais deve possibilitar o desenvolvimento de competências e suas habilidades, previstos no PPC, passíveis de serem alcançados mediante estas práticas, considerando o replanejamento curricular adotado pelos cursos.

§ 2º As atividades pedagógicas não presenciais (APNP) podem ocorrer:

I. Por meios digitais (videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem, redes sociais, correio eletrônico, blogs, entre outros) de forma síncrona e assíncrona; e

II. Pela orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

Art. 4º Todas as unidades curriculares previstas para o período letivo deverão ser ofertadas como atividades pedagógicas não presenciais.

§ 1º Cabe ao colegiado de curso ou ao conselho departamental (para disciplinas que atendem a vários cursos) analisar e emitir justificativa caso a unidade curricular não possa ser ofertada na modalidade não presencial em função das atividades práticas previstas ou por motivo de força maior.

§ 2º Entende-se por força maior uma razão de ordem superior, que justifica o descumprimento da obrigação ou da responsabilidade, existindo quando uma determinada ação gera consequências ou efeitos imprevisíveis, impossíveis de evitar ou impedir.

Art. 5º Para o desenvolvimento das unidades curriculares, na modalidade não presencial, deverão ser utilizadas tecnologias da informação e comunicação TICs.

Art. 6º A carga horária total das unidades curriculares ofertadas como APNP deverá ser distribuída ao longo de todo o período letivo, obedecendo a proposta de carga-horária semanal disponibilizada no período de matrículas e conforme calendário acadêmico.

Parágrafo Único: Para fins de integralização de carga horária os docentes deverão propor e executar atividades assíncronas de complementação de carga horária (CCH) ao longo do período letivo.

Art. 7º As unidades curriculares ofertadas como APNP devem possuir um mínimo de 20% de sua carga horária total prevista no PPC em encontros síncronos distribuídos ao longo do período letivo.

§ 1º As atividades síncronas deverão ocorrer no mesmo horário da unidade curricular, conforme previsto no horário dos estudantes, prevendo interação entre docente e estudantes.

§ 2º Para as unidades curriculares sem presença obrigatória, conforme previsto no artigo 22 do Regulamento da Organização Didático Pedagógica (Resolução COGEP 81/2019), não existirá a obrigação de encontros síncronos.

Art. 8º As unidades curriculares ofertadas durante o período de APNP na modalidade não presencial não possuem registro de frequência.

Art. 9º As avaliações das unidades curriculares ofertadas devem ser realizadas de forma não presencial, respeitando as especificidades desta oferta.

Parágrafo único: Caso as avaliações sejam realizadas por meio de atividades síncronas estas deverão ocorrer no mesmo horário da disciplina, previsto no horário do estudante.

Art. 10 As unidades curriculares ofertadas em 2020/2 deverão prever vagas suficientes para atender o número de matrículas regulares, acrescida dos estudantes matriculados nas turmas de 2020/1 que não cursaram a ADNP (Atividades Didáticas Não Presenciais), seja por não existir oferta ou por estes terem optado por não cursar.

Parágrafo Único - Cabe ao colegiado de curso ou ao conselho departamental (para disciplinas que atendem a vários cursos) analisar e emitir justificativa caso a unidade curricular não consiga suprir à quantidade total de vagas previstas no caput do artigo em função da especificidade das atividades previstas ou por motivo de força maior.

Art. 11 Durante o período de vigência das Atividades Didáticas Não Presenciais (ADNP) e Atividades Pedagógicas Não Presenciais (APNP) fica:

I. Suspenso o cômputo do tempo de integralização do curso e dos processos de jubramento conforme previsto no Artigo 51 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).

II. Suspenso o cômputo do tempo de trancamento do curso conforme previsto no Artigo 49 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).

III. Suspenso o desligamento do estudante em função das situações previstas nos incisos X (3 reprovações consecutivas), XI (reprovação em todas unidades curriculares por 2 semestres consecutivos) e XII (coeficiente absoluto igual ou inferior a 0,3000) do Artigo 57 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).

IV. Permitido o adiantamento de unidades curriculares previstas para os quatro períodos posteriores ao que o estudante se encontra na sua matriz curricular desde que observados os pré-requisitos e a existência de vagas., alterando o artigo 23 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).

V. Permitido o cancelamento de disciplina por parte de todos os estudantes, inclusive os calouros, sendo o período para solicitação definido em calendário acadêmico, alterando o artigo 50 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução 81/2019).

VI. Permitido que o estudante seja automaticamente rematriculado por no máximo mais dois semestres caso o aluno não tenha concluído com êxito o TCC 2, alterando o § 1º do artigo 23 do regulamento de TCC (Resolução 18/2018).

Art. 12 Dos direitos e deveres dos estudantes:

- I. Os estudantes deverão realizar matrícula durante o período de APNP obedecendo as orientações constantes de Instrução de Matrícula publicada pela PROGRAD/DIREGEEA.
- II. Os estudantes matriculados nas unidades curriculares no período letivo de 2020/1, e que não cursaram a ADNP (Atividade Didáticas Não Presenciais), terão apenas para o período letivo de 2020/2 prioridade no processo de matrícula destas unidades curriculares.
- III. Os estudantes que optarem por não cursar nenhuma unidade curricular durante o período de APNP deverão solicitar, por meio de requerimento, a manutenção de vínculo com a instituição, sendo o período para solicitação definido em calendário acadêmico.
- IV. No caso de o estudante perder alguma avaliação remota, o mesmo poderá requerer segunda chamada como preconizado no Artigo 37 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).
- V. É garantido o acesso e revisão das suas avaliações conforme preconizado, respectivamente, nos Artigos 36 e 38 do regulamento da organização didático pedagógica (Resolução nº81/2019 – COGEP).
- VI. Solicitar apoio pedagógico, psicológico e social junto ao DEPED/NUAPE, observadas as especificidades dos Campus.

Art. 13 Compete ao docente:

- I. Ofertar todas as unidades curriculares sob sua responsabilidade na modalidade remota obedecendo os parâmetros estabelecidos para as APNPs.
  - II. Elaborar e finalizar no sistema acadêmico o planejamento de aula para as unidades curriculares.
  - III. Definir se as atividades síncronas serão gravadas e disponibilizadas aos estudantes.
  - IV. Informar os mecanismos de comunicação com os estudantes para os horários de PALuno.
  - V. Encaminhar justificativa, ao colegiado de curso ou Conselho Departamental, caso a unidade curricular não possa ser ofertada como APNP conforme previsto no Artigo 4º, § 1º.
  - VI. Encaminhar justificativa, ao colegiado de curso ou Conselho Departamental, caso a unidade curricular não possa ser ofertada com o número de vagas conforme previsto no artigo 10, parágrafo único.
- Parágrafo único: No caso de o professor decidir pela não gravação das aulas síncronas este deverá disponibilizar aos estudantes materiais didático referente ao conteúdo desenvolvido nesta aula.

Art. 14 Compete ao Colegiado de Curso ou aos Conselhos Departamentais no caso de disciplinas que atendem vários cursos:

- I. Apresentar as justificativas para não oferta das unidades curriculares, ouvido(s) o(s) docente(s) responsável(is) pelas unidades curriculares, as quais deverão ser encaminhadas para a Diretoria de Graduação e Educação Profissional (DIRGRAD) do Campus para homologação.
- II. Apresentar as justificativas para não oferta da quantidade total de vagas prevista no artigo 10, ouvido(s) o(s) docente(s) responsáveis pelas unidades curriculares, as quais deverão ser encaminhadas para a Diretoria de Graduação e Educação Profissional (DIRGRAD) do Campus para homologação.
- III. Implementar ações que favoreçam à integralização dos cursos, priorizando-se os estudantes concluintes.

Art. 15 Compete à Diretoria de Graduação e Educação Profissional (DIRGRAD) de cada Campus:

- I. Apoiar coordenações ou chefias de departamento na elaboração da grade horária das disciplinas comuns aos diferentes cursos do Campus.
- II. Apoiar colegiados e coordenações a definir quantidade de vagas por disciplinas a serem ofertadas por período para mitigar a retenção discente.
- III. Apoiar colegiados e coordenações a dirimir questões específicas de cursos de nível médio, cursos anuais e em transição.
- IV. Homologar as justificativas para não oferta das unidades curriculares previstas no §1º do artigo 4º encaminhadas pelos Colegiados de Curso ou Conselhos Departamentais.
- V. Homologar as justificativas para não oferta das unidades curriculares com o número de vagas previstas no caput do artigo 10 encaminhadas pelos Colegiados de Curso ou Conselhos Departamentais.

Art. 16 Compete à Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional:

- I. Fomentar políticas de capacitação para os docentes para o período de ensino remoto, bem como, estruturar um guia orientativo apresentando as principais ferramentas e metodologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem para o formato proposto.
- II. Propor ao COGEP quando necessário alterações nesta resolução para a execução das atividades didáticas.
- III. Fomentar políticas de inclusão digital voltadas aos estudantes em situação de vulnerabilidade socioeconômica, com apoio da Assessoria para Assuntos Estudantis (ASSAE), Núcleo de Acompanhamento Psicopedagógico e Assistência Estudantil (NUAPE) e Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI), observadas as demandas e especificidades dos Campus.
- IV. Instruir os docentes sobre as políticas de direitos autorais.

Art. 17 A instituição, por meio do núcleo de acessibilidade e inclusão (NAI), deverá prover recurso(s), suporte(s) e acompanhamento, por meio de um plano de atendimento aos estudantes público-alvo da Educação Especial (PAEE), considerando os quesitos de acessibilidade (comunicacional, metodológica, atitudinal e outras).

§ 1º Público-alvo da Educação Especial são estudantes com deficiência, Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Altas Habilidades/Superdotação.

§ 2º No que se refere ao Ensino, caberá ao docente desempenhar o plano de atendimento, que será elaborado por equipe multiprofissional e interdisciplinar, com participação do NAI, do estudante, da coordenação de curso e dos docentes do acadêmico, para uma melhor permanência e rendimento do estudante PAEE.

§ 3º A identificação de tais estudantes PAEE e suas necessidades serão mapeadas pelo núcleo de acessibilidade e inclusão (NAI) que orientará aos coordenadores e docentes nas adaptações necessárias as atividades levando em conta as especificidades das APNP's em processo delineado pelas Diretorias de Graduação de Cada Campus.

Art. 18 Trabalho de Conclusão de Curso 2, Atividades Complementares e Estágio Curricular Obrigatório obedecerão ao calendário acadêmico.

Art. 19 A realização de bancas de estágios, de TCC e de exames de suficiência devem ser realizados na forma não presencial, sendo autorizada a sua realização presencial apenas caso permitido em instrução Normativa do Reitoria e ouvida a comissão de biossegurança do campus.

Art. 20 Os casos omissos nesta resolução serão resolvidos pela DIRGRAD em conjunto com a PROGRAD ou ao COGEP, no que lhe couber.

Art. 21 Esta resolução entrará em vigor após o término do período letivo de 2020/1.

(Assinado Eletronicamente)  
Jean-Marc Stéphane Lafay

Presidente do Conselho de Graduação e Educação Profissional – COGEP.

Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) JEAN MARC STEPHANE LAFAY, PRESIDENTE DO CONSELHO, em (at) 03/12/2020, às 17:54, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador (informing the verification code) 1788983 e o código CRC (and the CRC code) 90EA2AD4.

**Referência:** Processo nº 23064.040591/2020-61 / SEI-UTFPR nº 1788983

**APÊNDICE E – Estrutura Computacional do Sistema SOAPEAAG.CalcTube**

## Estrutura Computacional do Sistema SOAPEAAG.CALCTUBE

O sistema SOAPEAAG.CalcTube foi desenvolvido em um computador *desktop* com as seguintes especificações, sistema operacional *windows* 10, processador core i7 6700k, 16gb de memória RAM (*Random-access memory*) DDR4, GPU (*Graphics Processing Unit*) rx580 com 8gb de memória GDDR5 e armazenamento em SSD (*Solid State Drive*) com capacidade de 512gb.

A implementação se deu em uma máquina local no ambiente de desenvolvimento integrado (*Integrated Development Environment – IDE*) NetBeans versão 11.3 com java SE (*Standard Edition*) *development Kit* 8 Atualização 241, versão 64bit e JDK (*Java Development Kit*) versão 11.8.

Todo sistema foi desenvolvido na forma de aplicação *web* utilizando a linguagem de programação Java no *back end* e no *front end* as linguagens JavaScript, HTML com códigos JSP embutidos e CSS.

Para facilitar a configuração geral do projeto e gerenciar as dependências necessárias para o funcionamento das ferramentas foi utilizado o Maven 4.0, que é baseado no conceito de *Project Object Model* (POM), em que um arquivo POM é utilizado pelo Maven para construir o projeto. Esse arquivo, normalmente no formato XML (*Extensible Markup Language*), contém informações sobre o projeto e detalhes da configuração, por exemplo, uma lista de dependências.

Na implementação foram utilizados alguns *frameworks* sendo o principal deles o VRaptor IV na versão 4.2.2, ele é um *framework* brasileiro para desenvolvimento ágil de aplicações *web* na linguagem de programação Java.

Esse *framework* utiliza o padrão *Model, View, Controller* (MVC) e possibilita o uso de boas práticas provenientes da engenharia de *software* e orientação a objetos.

O padrão MVC utilizado em toda a estruturação do projeto divide a codificação em três partes, Modelo (*Model*), Visão (*View*) e Controle (*Controller*), de maneira resumida o modelo é responsável pela lógica e regras de negócio, a visão pela apresentação das informações e formas de interação pelo usuário e o controle por fazer a comunicação entre a visão e o modelo.

Outro *framework* importante utilizado foi o Hibernate 5.3.7, ele serve para facilitar o mapeamento objeto relacional em Java, de maneira resumida, essa ferramenta facilita a implementação do relacionamento com o banco de dados, ficando encarregado de mapear as classes do modelo e criar as tabelas no banco de dados já com os seus relacionamentos.

Para o desenvolvimento do *front-end* foram utilizados os *frameworks* Bootstrap 3.3.6 e JQuery 2.2.4, eles facilitam o desenvolvimento de interfaces com estilo padronizado, que ao mesmo tempo são responsivas e com comportamento dinâmico, com isso, melhorando a usabilidade da aplicação por parte do usuário. Além desses *frameworks* foram utilizadas outras bibliotecas na criação das interfaces e no comportamento do sistema CountUp, Notify, JQueryMask e FontAwesome.

O sistema desenvolvido foi hospedado no provedor de hospedagem Java chamado JVM Host, em um *web container* (“*servidor*”) apache-tomcat na versão 7.0.82, o banco de dados também foi hospedado na mesma plataforma, nesse caso em um servidor MySQL versão 5.7.

### *Project Object Model* (POM)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>br.com.apf</groupId>
  <artifactId>CalcTube</artifactId>
  <version>1.0</version>
  <packaging>war</packaging>

  <name>CalcTube</name>

  <properties>
    <endorsed.dir>${project.build.directory}/endorsed</endorsed.dir>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>br.com.caelum</groupId>
      <artifactId>vraptor</artifactId>
      <version>4.2.2</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.jboss.weld.servlet</groupId>
      <artifactId>weld-servlet-core</artifactId>
      <version>3.0.5.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.jboss.weld</groupId>
      <artifactId>weld-core-impl</artifactId>
      <version>3.0.5.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>javax.el</groupId>
      <artifactId>el-api</artifactId>
      <version>2.2</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.hibernate</groupId>
      <artifactId>hibernate-entitymanager</artifactId>
      <version>5.3.7.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.hibernate</groupId>
      <artifactId>hibernate-jpamodelgen</artifactId>
      <version>5.3.7.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>javassist</groupId>
      <artifactId>javassist</artifactId>
      <version>3.12.1.GA</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>javax</groupId>
      <artifactId>javaee-web-api</artifactId>
      <version>7.0</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>javax.servlet</groupId>
      <artifactId>javax.servlet-api</artifactId>
      <version>3.1.0</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>jstl</groupId>
      <artifactId>jstl</artifactId>
      <version>1.2</version>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.slf4j</groupId>
      <artifactId>slf4j-log4j12</artifactId>
      <version>1.7.25</version>
    </dependency>
  </dependencies>

```

```

        <groupId>org.hibernate</groupId>
        <artifactId>hibernate-validator-cdi</artifactId>
        <version>5.1.1.Final</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>mysql</groupId>
        <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
        <version>5.1.18</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>commons-fileupload</groupId>
        <artifactId>commons-fileupload</artifactId>
        <version>1.3.1</version>
    </dependency>
</dependencies>

<build>
    <plugins>

        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
            <version>3.1</version>
            <configuration>
                <source>1.8</source>
                <target>1.8</target>
                <compilerArguments>
                    <endorseddirs>${endorsed.dir}</endorseddirs>
                </compilerArguments>
            </configuration>
        </plugin>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-war-plugin</artifactId>
            <version>2.3</version>
            <configuration>
                <failOnMissingWebXml>>false</failOnMissingWebXml>
            </configuration>
        </plugin>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-dependency-plugin</artifactId>
            <version>2.6</version>
            <executions>
                <execution>
                    <phase>validate</phase>
                    <goals>
                        <goal>copy</goal>
                    </goals>
                    <configuration>
                        <outputDirectory>${endorsed.dir}</outputDirectory>
                        <silent>>true</silent>
                        <artifactItems>
                            <artifactItem>
                                <groupId>javax</groupId>
                                <artifactId>javaee-endorsed-api</artifactId>
                                <version>7.0</version>
                                <type>jar</type>
                            </artifactItem>
                        </artifactItems>
                    </configuration>
                </execution>
            </executions>
        </plugin>
    </plugins>
</build>

</project>

```

**APÊNDICE F** – Calendário Acadêmico ano 2020/2 e 2021 da UTFPR-FB.  
(Resolução n. 49/2020 aprovado pelo Conselho de Graduação e Educação Profissional da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - COGEP)

## RESOLUÇÃO Nº 49, DE 07 DE DEZEMBRO DE 2020

18/02/2021 – Início do 2º semestre de 2020.

25/05/2021 – Término do 2º semestre de 2020.

26/06/2021 – Finalização dos Diários de Classe.

OBS: 02/04/2021 – Paixão de Cristo, 03/04/2021 – Sábado de Aleluia, 04/04/2021 - Páscoa, 21/04/2021 - Tiradentes e 01/05 – Dia Mundial do Trabalho.

15/06/2021 – Início do 1º semestre de 2021.

04/09/2021 – Término do 1º semestre de 2021.

23/09/2021 – Início do 2º semestre de 2021.

20/12/2021 – Término do 2º semestre de 2021.

## DIAS LETIVOS - 2020/2

Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sáb.
14	14	12	14	13	12
Dias totais de atividades acadêmicas: 79					

## DIAS LETIVOS - 2021/1

Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sáb.
11	12	12	12	12	12
Dias totais de atividades acadêmicas: 71					

## DIAS LETIVOS - 2021/2

Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sáb.
10	10	12	12	13	13
Dias totais de atividades acadêmicas: 70					

Referem-se aos dias semanais para lançamento no Diário de Classe.

**Calendário aprovado pela RESOLUÇÃO 49/2020 – COGEP.**

Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) JEAN MARC STEPHANE LAFAY, PRO-REITOR(A), em (at) 07/12/2020, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) GUILHERME ALCEU SCHNEIDER, PRO-REITOR ADJUNTO, em (at) 08/12/2020, às 11:33, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasília-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador (informing the verification code) 1793369 e o código CRC (and the CRC code) 13EEF267.

**Referência:** Processo nº 23064.042608/2020-14 / SEI-UTFPR nº 1793369.

**APÊNDICE G** – Caderno de Anotações do Professor Pesquisador.

## SÍNTESE DO CADERNO DE ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

### REGISTROS ESCRITOS

Número de alunos que nunca acessaram o sistema SOAPEAAG (Sistema *Online* de Apoio ao Processo de Ensino e Aprendizagem Ativo e Gamificado) e nunca participaram de nenhuma aula, ou seja, nunca apareceram:

- Somam-se 11 alunos: A2, A4, A7, A22, A24, A25, A32, A46, A49, A52 e o aluno sem conclusão A57 (Caderno de Anotações do Professor, CA-MD1.L34).

Número de alunos que foram desistindo do curso, já no módulo 1:

- Somam-se 06 alunos: A6, A16, A38, A40, A42, A44. Apenas a aluna A16 retornou, dizendo que não vai continuar no curso, devido seus problemas de saúde (Caderno de Anotações do Professor, CA-MD1.L2337/2343).

Número de alunos que retornaram-me dizendo que iam cancelar, pois ingressaram na UTFPR muito tardiamente (01/04/2021) e preferiam esperar o retorno das aulas presenciais em 2022/1:

- Somam-se 02 alunos A55 e A58 (Caderno de Anotações do Pesquisador, CA-MD2.L3212). A55 cancelou e A58 desistiu.

Número de alunos que participaram dos encontros síncronos do MÓDULO 1 (09 encontros – pré cálculo e limites):

**OBS 1:** Só foram computados os dias de encontro síncrono (por exemplo: dia de avaliação não foi computado).

**OBS 2:** Os “encontros” síncronos (mencionados) ocorriam todas as quintas-feiras (três aulas seguidas, das 13:00hs às 15:30hs) e sextas-feiras (duas aulas seguidas, das 13:00hs às 14:40hs). As atividades assíncronas iniciavam-se nas sextas-feiras (uma aula, das 15:50hs às 16:40hs) e estas não foram computadas abaixo. A OBS 1 e a OBS 2 referem-se ao módulo 1, 2 e 3.

- 18/02/2021 – 23 alunos – CA-MD1.L73.
- 19/02/2021 – 26 alunos – CA-MD1.L170.
- 25/02/2021 – 25 alunos – CA-MD1.L281.
- 26/02/2021 – 25 alunos – CA-MD1.L469.
- 04/03/2021 – 21 alunos – CA-MD1.L684.
- 05/03/2021 – 21 alunos – CA-MD1.L852.
- 11/03/2021 – 20 alunos – CA-MD1.L1060.
- 12/03/2021 – 20 alunos – CA-MD1.L1329.
- 18/03/2021 – 22 alunos – CA-MD1.L1547.

Média – 22,4 (22 alunos por encontro participando do MÓDULO 1).

Número de alunos que participaram dos encontros síncronos do MÓDULO 2 (06 encontros - derivadas):

- 25/03/2021 – 17 alunos – CA-MD2.L2025.
- 26/03/2021 – 20 alunos – CA-MD2.L2609.
- 01/04/2021 – 22 alunos – CA-MD2.L3202.
- 08/04/2021 – 21 alunos – CA-MD2.L4152.
- 09/04/2021 – 20 alunos – CA-MD2.L4992.
- 15/04/2021 – 20 alunos – CA-MD2.L5815.

Média – 20 alunos por encontro participando do MÓDULO 2.

Número de alunos que participaram dos encontros síncronos do MÓDULO 3 (07 encontros - integrais):

- 22/04/2021 – 16 alunos – CA-MD3.L6382.
- 23/04/2021 – 16 alunos – CA-MD3.L7083.
- 29/04/2021 – 20 alunos – CA-MD3.L7499.
- 30/04/2021 – 18 alunos – CA-MD3.L8088.
- 06/05/2021 – 20 alunos – CA-MD3.L9182.
- 07/05/2021 – 20 alunos – CA-MD3.L9188.
- 13/05/2021 – 21 alunos – CA-MD3.L9230.

Média – 18,71 (19 alunos por encontro por aula participando do MÓDULO 3).

### **REGISTROS ESCRITOS UTILIZADOS NA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (C1 – Desempenho / C2 - Engajamento)**

#### **MÓDULO 1 – Pré-Cálculo e Limite**

#### **CATEGORIA – C1**

##### **EXECUÇÃO/ENTREGA/RESULTADOS – U1,2,3.CA-MD1**

A unidade execução (U1), entrega (U2) e resultados (U3) por estarem vinculados as atividades avaliativas e/ou tarefas avaliativas, foram analisados juntos, dentro da categoria “desempenho (C1)”.

A5,14,19,23,26,47,50.L10057. Os alunos A5(6,8), A14(10,0), A19(8,7), A23(8,0), A26(8,4), A47(7,4) e A50(8,0) executaram com pontualidade as seis tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “seis” questões.

A3,8,9,17,34,36,37,41.L10060. Os alunos A3(6,7), A8(7,7), A9(10,0), A17(5,7), A34(4,8), A36(7,6), A37(6,2) e A41(10,0) executaram com pontualidade as seis tarefas avaliativas. Esses, acertaram “cinco” questões.

A20.L10062. O aluno A20(9,6) executou com pontualidade cinco tarefas avaliativas (referente ao dia 24/02, 10/03 e 17/03). O aluno A20 acertou as “cinco” questões.

A39,43.L10064. Os alunos A39(6,4) e A43(8,6) executaram com pontualidade cinco tarefas avaliativas (referente ao dia 24/02, 03/03 e 10/03). Esses, acertaram “quatro” questões.

A1,13,27,28.L10066. Os alunos A1(6,4), A13(5,4), A27(4,1) e A28(6,4) executaram com pontualidade quatro tarefas avaliativas (A1 e A28 fizeram as tarefas do dia 24/02 e 10/03 e os alunos A13 e A27 fizeram as tarefas do dia 24/02 e 03/03). Ambos, acertaram “quatro” questões.

A6,10,11,16,18,21,29,30,31,33,35,38,40,42,44,45,48,51.L10075. Os alunos A6(SNA), A10(7,0), A11(1,2), A16(SNA), A18(5,8), A21(3,6), A29(1,7), A30(5,6), A31(3,4), A33(3,5), A35(3,3), A38(SNA), A40(SNA), A42(SNA), A44(SNA), A45(3,2), A48(5,1) e A51(4,4) executaram apenas uma tarefa avaliativa ou nem realizaram as tarefas. Não foram pontuais. Acertaram menos que “três” questões. OBS: SNA, são alunos Sem Nota de Avaliação no Módulo 1.

#### **CATEGORIA - C2**

##### **AUTONOMIA – U1.CA-MD1**

A10.L49 Arrasou professor, entendi muito bem.

A13.L49 Conteúdo bem explicado!

A14.L49 Gostei muito da aula, foi de maneira bem didática e de fácil compreensão.

A19.L49 Gostei muito da aula. Muito bem explicado e me ajudou a relembrar os assuntos.

A23.L49 Explicação bem clara e objetiva. Gostei da forma que foi explicado o conteúdo, é compreensível.

A26.L49 Não tive nenhuma dificuldade em relação a parte de racionalização de denominadores, além de que pela explicação dada por meio do vídeo foi bem compreensível.

A39.L49 Gostei da explicação e dos exemplos, consegui pegar bem o conteúdo de início, é compreensível.

A47.L49 Gostei muito do vídeo e da explicação. Não lembrava mais como fazer o 2º caso e ficou bem claro!

A50.L49 Assisti o vídeo 1 e entendi muito bem, foi bem explicado, consegui fazer o exercício 1.

A8.L52 Adorei a explicação, com muita calma e bem esclarecida. É compreensível.

A10.L52 Muito boa a explicação prof.

A12.L52 Sim. Foi bom, bem explicado gostei.

A14.L52 Gostei da aula, no começo confundi um pouco como realizar as operações, pois tentei resolver antes de continuar vendo a aula, mas depois entendi e achei fácil de compreender.

A19.L52 Aula muito elucidativa. Tentei fazer o exercício antes e não conseguia sair do lugar. Depois do material ficou super fácil. Obrigada.

A26.L52 Essa matéria como a outra não tive dificuldades e foi de total compreensão.

A34.L52 Gosto da forma de usar coisas do cotidiano como exemplo. Dessa forma fica bem esclarecido.

A39.L52 Vídeo bem explicativo, no momento sem dúvidas.

A41.L52 Nenhuma dúvida, vídeo bem explicativo.

A8.L55 Aula muito bem explicada!! Obrigada Professor!

A14.L55 Adorei as explicações achei bem tranquilas para entender.

A26.L55 Assim como os outros não tive dificuldades e foi de fácil compreensão, foi bem explicado.

A41.L55 Vídeo excelente, nenhuma dúvida.

A50.L55 Assisti o vídeo 3 ... e foi muito compreensível, consegui realizar a atividade também.

A5.L228 Olá Prof, o vídeo está bem compreensível e entendi bem o conteúdo.

A9.L228 Ótima aula professor, bem didática. Por enquanto não tenho dúvidas.

A14.L228 Olá professor, gostaria de dizer que estou adorando os vídeos e a maneira que o senhor está explicando os conteúdos. Estou achando ótimos, bem simples e de fácil compreensão. Até o momento não tive nenhuma dúvida referente aos conteúdo.

A26.L228 Sobre fatoraçoão a explicação dada foi de excelente compreensão, até mesmo pelo fato de não lembrar nada sobre o conteúdo.

A28.L228 É compreensível. entendi tudo.

A41.L228 Nenhuma dúvida.

A5.L234 Oi Prof, entendi muito bem a aula, e está bem compreensível.

A9.L234 Ótima aula, por enquanto não tenho dúvidas.

A12.L234 Boa explicação o professor nota 1000 gostei. Entendi.

A14.L234 Gostei da explicação, muito boa e de fácil compreensão.

A26.L234 Entendi muito bem pela explicação do vídeo, além de aprender algo a mais que eu não sabia sobre a simplificação. Muito boa suas explicações professor!

A39.L234 Bem explicativo, excelente.

A41.L234 Vídeo muito bom, nenhuma dúvida.

A10.L618 Consegui entender prof, obrigada

A12.L618 É compreensível

A14.L618 Deu para entender bem o conteúdo.

A23.L618 Essa matéria é mais complicada do que as outras que já foram passadas, mas está muito bem explicada, é compreensível.

A50.L618 No começo foi um pouco complicado, mas com o exemplo eu consegui entender.

A09,10,12.L620 A09 ótima aula professor, por enquanto sem dúvidas. A10 ótima introdução aos limites prof.

A12 É compreensível.

A14.L620 Achei bem fácil de compreender quando o limite existe ou não usando o gráfico, fica fácil de visualizar dessa forma. Gostei muito.

A50.L620 Consegui assistir o vídeo e foi bem compreensível, fui dando pausas no vídeo e tentando resolver sozinha e deu os resultados iguais.

A05.L951 Olá Prof., entendi muito bem a aula, tudo bem explicado, detalhado e compreensível.

A12.L951 É compreensível.

A20.L951 Sem dificuldades. É compreensível.

A38,41,47,50.L951 Entendi. Espero continuar entendendo a matéria. Excelente. Gostei. É bem compreensível. Consegui fazer o exercício.

A05,09,12,14,19,41.L954 A05 Olá Prof., a aula foi super compreensível, gostei muito e entendi bem o conteúdo. ótima aula, por enquanto sem dúvidas! A09 É compreensível. A14Vídeo muito bom, consegui entender o conteúdo e fazer as atividades. A19 Gostei bastante da aula professor!! Entendi. Nenhuma dúvida professor.

A29.L954 Estava tentando fazer os exercícios de continuidade sem assistir a aula, mas não deu muito certo. Depois de assistir consegui resolver tudo, didática ótima.

A50.L954 Super compreensível.

**SOCIAL – U2.CA-MD1**

A37.L124 [...]A37 disse, gostei do primeiro contato, espero que ocorra tudo bem!!

A37.L228 [...] A37 estou me esforçando e sempre tentando estudar tudo que o senhor passa, suas aulas e explicações ajudam bastante, e o senhor é bem atencioso com os alunos, o que incentiva mesmo quem tem dificuldade a se esforçar para tirar boas notas Obrigada!!

A08,09,12,26.L478 [...] antes de iniciar a aula (pois ainda não era 13:00hs), perguntei se estavam gostando da aula? Os que estavam em sala no momento, disseram: A09 disse, para o meu entendimento as aulas estão ótimas! A12, muito bom sim. A08, as aulas estão ótimas. A26, as aulas para mim estão muito boas, bem compreensíveis sim. A08 escreveu, ..., e o volume (áudio) que pedi para o senhor já está mais alto.

A37,38.L505 [...]A38 escreveu: ah prof eu sempre consulto a tabela, e nao to craque ainda. [...] A37 escreveu: A38, eu peguei uma folha anotei esse conteúdo e coloquei na penteadeira, me ajudou bastante. A38 escreveu: sim eu peguei uma tbm. sempre consulto ela, e as vezes ainda me perco. A37 respondeu: Ah sim, com o tempo vc pega. cada um tem seu tempo, é assim mesmo.

A38.L732 [...]A38 escreveu: bah prof cheguei atrasada meu relógio de pulso estava errado. o que eu perdi? Eu respondi para A38: estamos fazendo o exercício que está na tela.

A38.L788 [...]A38, pediu para ir embora, pois sua filha tinha se machucado. Eu disse, ok.

A14.L951 Olá professor, estou gostando muito [...]. Estou muito satisfeita com as suas aulas, você está explicando de maneira muito clara e sucinta, o que está me permitindo a compreensão com muita facilidade apenas nas explicações, e me permitindo a realização dos exercícios com muita facilidade também. Muito obrigada por ser tão atencioso conosco!

A13,20,37.L1082 Neste meio tempo (inicio da aula, 13:10) A37 escreveu: Um dia depois do meu aniversário, meu presente pode ser dois pontos? A20 escreveu: pra mim também... kkkkk. A13 escreveu: kkkkkk, e é no dia do meu niver. A20 disse, minha nossa [...] A37 disse: que legal, é ariano também. A13, sim.

A33.L1223 Ao final destes exercícios 2 – questão 4, A33 escreveu: Professor peço perdão por tumultuar a aula. E falou novamente: Estou pelo celular, está um pouco difícil. Professor, desculpe, conectei tardiamente em sua aula, então, sei que estou errada. No entanto, seria possível, o senhor disponibilizar, está aula toda para nós?

A33.L1321 [...]A3 finalizou a aula com esta frase, escrevendo: Estou muito Grata a Deus por sua vida, pois o Professor ensina com amor!

A45.L1334 Perguntei ao A45 porque faltou da aula de ontem. A45 escreveu, tive médico. Perguntei, é covid. A45 escreveu, não. Parente meu que está, e ontem o pai de uma amiga minha morreu disso. Eu disse, vamos rezar.

A19.L1338 Neste meio tempo, A19 escreveu: oi prof!! ontem minha internet não funcionou, por isso entrei e saí sem avisar. Hj espero que dê certo a gambiarra que eu fiz. Eu disse, sem problemas, apenas preste atenção na aula de hoje.

A08,09,28.L1423 [...]A8) escreveu: Professor, você vai resolver mais algum exercício? Pois tenho outra aula 14:40. Eu disse, não. A28 escreveu: nenhuma duvida...mas segunda ou terça vou no horario de atendimento pra vê se to craque mesmo ; ). A9 escreveu: professor, preciso ir, pois tenho outra aula agora. Obrigada pela aula!! Eu disse, estão todos liberados.

A33,31.L1841 [...]A33 escreveu: o Jheymesson é um gênio. A31 escreveu: kkkkkk quem dera.

A1.L1843 [...]A1 escreveu: Prof, preciso sair mais cedo pois tenho que fazer algumas coisas do meu projeto de iniciação científica na faculdade. irei no seu paluno semana que vem, obrigada.

**PARTICIPAÇÃO – U3.CA-MD1**

A9.L52 O conteúdo e aula estão ótimo, só gostaria de fazer uma sugestão. Quando os número tiverem potência, se possível o professor poderia escrever um pouco maior? Pois as vezes acaba ficando pequeno no meio dos número, e fica fácil de confundir. O resto está ótimo.

A38.L101 [...] ideia a todos: estuda primeiro e debate depois.

A9,14.L182 [...]A9 e A14, ao assistirem o vídeo 2 e vídeo 3, detectaram um problema e escreveram: A9 prof. o vídeo 2 não abre. A14 prof o vd 3 them não.

A26,41.L185 [...]A26 escreveu: professor a atividade do vídeo 1 não apareceu. Ela não abre. A41 escreveu: isto mesmo, them percebi isto.

A28.L228 achei que tinha entendido, mas quando comecei as atividade vi que não era bem assim.. acho que deveria ter mais exemplos.

A10,37,38,45.L513 [...]A10 disse: assistam os vídeos da plataforma khan academic, la também tem explicações e bons exercícios. Então ela escreveu: <https://pt.khanacademy.org/>. A38 respondeu: Bahhh

valeu Cris! Então entrei na conversa [...] caso queiram mais vídeos, vejam os vídeos de Ferretto (passarei via email a todos vocês. A37 escreveu: Ferreto é maravilhoso, ele ajuda demais. A45 escreveu: ferretto é muito bom mesmo.

A09.L618 [...]minha sugestão, é se possível escrever um pouco maior as contas de lápis.

A20.L618 Muito boa explicação, eu costumo fazer a tabela da direta e esquerda em uma tabela só acho mais compacto e rápido, o que acha?

A10.1872 Em meio a explicação [...] A10 escreveu: resolve por soma e produto professor, o pessoal vai gostar. Eu respondi: sim.

### COLABORAÇÃO – U4.CA-MD1

A19,41.L146 [...]A41 perguntou “Prof qual a resposta do segundo exemplo do segundo caso do vídeo da aula 1?” Vc deixou pra gente responder. A19 respondeu: A41 essa é a atividade. A41 disse “Ataaa”, Desculpa prof kjkkkk.

A19,41.L155 [...]A19 perguntou novamente, “o b não deveria estar ao cubo não?” Eu respondi, A19, tem alternativas que podem estar todas erradas. No caso, você assinala o item (d - nenhuma alternativa acima está correta). A19 respondeu “obrigada, sempre fico em dúvida quando tem esse tipo de nenhuma correta. Kkkk”. A41 complementa: A19, “o meu deu b mas sem ser ao cubo, vou te enviar”.

A11,38.L387 [...]A38 escreveu para a A11, divide cada termo por  $2xy$  e ai cancela.

A12,18,23,38,50.L528 [...] A38 escreveu: como faco com os expoentes? multiplico eles? A23 escreveu: sim.

A18 escreveu: não entendi. É (d). A12 respondeu: acho (d), e falou, meu problema é o expoente. A50 escreveu: A12 fica  $y^6$  porque você vai multiplicar os expoentes.

A09.37.38.L562 [...]A09 disse: eu comecei separando quem é o (a) e quem é o (b). [...]. A9 perguntou: vocês usaram o produto notável  $(a-b)^3$ . A38 escreveu: foi essa que usei. A37 escreveu: simm, até ai eu consegui também. A38 escreveu: fiz.

A10,37.L583 [...]A10 escreveu, nao entendi da onde saiu o 35 da resposta. A38 escreveu:

nao consegui. nao sei da onde saiu 11. A10 escreveu: o 11 eu achei kkk, te falo. A38 bah prof vou tentar mais aqui, pq nao consegui, logo dou a resposta.

A12,28.L702 A28 escreveu: eu nao consegui essa de agora. Esperei um pouco e falei....já terminaram, vamos postar a atividade. A12 escreveu: ainda não. Em seguida, A12 escreveu: fiz. A28 escreveu: também.

A11,20,34,42.L834 [...]A34 escreveu: como tu achou esse 2. A11 escreveu: Nossa. Também tô com essa dúvida. A20 disse: coloquem 2 em evidencia. Conseguem? A42 escreveu: esqueci de deixar em evidencia. Esperei um pouco e perguntei, vocês conseguiram? A34 escreveu: sim. A11 escreveu: sim, eu só tinha travado na segunda parte.

A34,37.L918 A37 escreveu: qual o valor que da o delta ? A34: da 1. A37 escreveu: obrigada.

A12.L973 [...]A12 estava com dúvida no final deste exercício  $\frac{2x+14}{49-x^2}$ . Ele queria saber se, podia fazer o cancelamento da expressão  $(x+7)$  do numerador com a expressão  $(7+x)$  do denominador. Eu disse, o que você acha?? Ele respondeu, acho que sim, pois eles são iguais, apenas estão invertidos. Porque eles são iguais? Ele respondeu, o 7 é positivo e o x tam’bem é positivo, são iguais. Eu disse, perfeito, então pode cancelar ou não pode cancelar? A12 disse: Pode cancelar. Eu disse. Perfeito.

A08,10,14,20,41.L1099 Durante a explanação, com relação ao gráfico 2, A20 escreveu: não existe. A41 escreveu, porque não existe? A8 escreveu: eu acho que não. A10 escreveu: existe e é 2. A20 disse: é verdade A10, obg. Logo, A14 disse: também fiquei com dúvida, porque nos exemplos das listas e dos vídeos, não tinha esse risquinho paralelo ao eixo x. Eu respondi, A14, esse risquinho é uma função, e o nome desta função é função constante. Para qualquer número que você pegar no domínio, a resposta é 2. A8 disse: agora sim entendi porque o limite existe e é 2.

A20,26.L1121 [...]A20 escreveu: o ponto aberto interfere? Eu disse: para o cálculo de limite, me interessa saber o valor da função exatamente no ponto “a”? A26 imediatamente escreveu: não interessa. A20 escreveu: entao existe pq chega perto do 1,5.

A10.L1138 Perguntei, quanto deu os limites laterais? A10 disse: Esquerda dois e direta 1. Ai eu perguntei, quanto vale  $F(a)$ ? A10 escreveu: 1. Eu disse, exato.

A01,47.L1255 [...]A1 escreveu: lim quando x tende a 3 pela esquerda e pela direita, para mim, ambos se aproximam de 8, dessa forma o limite existe. A47 disse: o meu também deu isso. E na letra (c) deu 8 e o gráfico deu uma reta.

A09.23.L1260 [...]A23 escreveu: no limite a esquerda, eu utilizei os valores 2,5; 2,9;2,99 para x e limite a direita utilizei 3,5; 3,1; 3,01 para x. Meu resultado foi  $\lim f(x)=8$ . A9 respondeu: o meu resultado tb fechou esse. Já o resultado da questão (c),  $f(3)=8$ . A23, sim, o meu tambem deu 8. Fiz o gráfico para você ver, anexeí. A9, vou enviar o meu também. A9 perguntou: a resposta da questão E, seria que os valores sempre se aproximam a 8? A23, sim é essa resposta. A9 escreveu: beleza. então acabamos ;).

A08,12.L1268 A8 escreveu, meu limite a esquerda e a direita deu 8. A12 disse, então o limite existe? A8 escreveu, sim. A12 a questão c é 8. A8 escreveu, sim. A8, vou fazer o gráfico para você ver, ..., mandei foto. A12 escreveu, obrigado, entendi.

A14,37.L1280 A37 o meu resultado deu 8. A14, idem. Veja meu exercício e gráfico no anexo. A37, joia.

A21,26.L1286 A26 escreveu, limite existe pois os limites laterais são iguais e deram 8.  $f(3)=8$ . A21, anexei gráfico ao lado. A26, fechou.

A28,41.L1290 [...]A28 oi. A41 estou aqui. A41, meu limites laterais deu 8 (limite existe) e  $f(3)=8$ . É uma função constante? A28 não, é uma função crescente passando pelo ponto 3 e 8. A41 obg. A28, anexei.

A35,41.AL1297 [...]Após votação 2, debate, A35 escreveu: se não tivesse dado oito a função seria bolinha aberta? A41 escreveu: Sim. quando  $f(3)$  não dá oito é bola aberta. A35 disse, agora entendi.

A01,26,33,35.L1311 [...]perguntei para A1 quanto deu o limite lateral esquerdo. Ela respondeu, 4. Perguntei para A35 quanto deu o limite lateral direito. Ela disse, 4. A(33) escreveu, então o limite existe? A35 sim existe, porque os limites das tabelas deram iguais. Perguntei para o A(26), como ficou seu gráfico. Respondeu: uma parábola passando por zero e pelo ponto 2 e 4.

A12,20,33.L1357 [...]A12 escreveu: é uma reta este gráfico. A20 escreveu: sim, é ponto aberto. A33 escreveu: o f de 2 não existe, por isso é aberto a bolinha? A20 escreveu: sim.

A37.L1480 A37 disse: a função é descontínua no ponto quando ela dá um salto, né? Mostra para mim um exemplo. A37 aproximou o caderno do vídeo. Eu disse, sim, isto mesmo. Perguntei: neste exemplo, o gráfico que você acabou de me mostrar, este ponto x pertence ao domínio da função? A37 disse, não professor.

A28.L1504 [...]A28 disse: professor, é sobre o exercício da aula. Eu disse, sei, o que você quer saber? A28 disse: e se eu pegar outro valor de x, ele pertencerá ao domínio da função? Eu disse: como ficou o gráfico desta função? Você fez? A28, ficou uma reta com uma bolinha aberta no ponto  $x=4$ . Eu disse, neste caso, só o ponto  $x = 4$  não pertence ao domínio da função. Como é uma reta, qualquer outro valor de x pertencerá ao domínio da função, por exemplo,  $f(5)$   $f(6)$  qualquer um, sempre lhe retornará um valor na imagem em y, ok. A28, disse, então a função é definida para todos os reais, menos para  $x = 4$ .

A10,29,33.L1589 [...]A33 escreveu: por gentileza,com licença alguém teria o link do google classroom para que possa ver MAIOR a camera? A20 escreveu: o link do meet é esse <https://meet.google.com/rmw-fnej-jus>. A33 escreveu: desculpa pessoal, é google meet. A10 escreveu: A33, tenta fixar a tela que o professor está apresentando, fica um pouco maior.

A12,33.L1600 [...]A12) escreveu: Pode passar a resposta prof. A33 escreveu: descontinua por que o limite é diferente da f de 2? A12 escreveu: isso mesmo, o meu deu isto.

A20,33.L1750 [...]A33 escreveu: galera qual é a propriedade? não estou conseguindo interpretar essa. A20 escreveu: propriedade 7 primeiro. depois ah 1. ah 5 propriedade e por ultimo ah 3°. A33 escreveu: grata.

A12,19,33.L1780 [...]A33 escreveu: o resultado dá uma indeterminação. A12 escreveu: 0/0. A33 escreveu: 0 elevado a um é um ou zero galera, me refresquem a memoria dessa jovem senhora. A19 escreveu: voces devem desmembrar, lembra de produtos notáveis. A33 disse: é verdadeira. A33 escreveu: sim dá 2.

A09.12.33.L1819 A12 disse: coloquei x em evidencia, sobrando 1 no parêntese. Depois cortei x em cima com x em baixo. Eu disse, espera que vou escrever o que esta falando.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x(1)}{x}$$

A12) disse, isto ai, depois cortei x e ficou 1. A33 escreveu: Professor, será que está certo isto? A9 disse: coloquei x em evidência, depois, para ver quem ia dentro dos parênteses, dividi  $x^2$  com x, ficando x, e depois fiz, dividi x por x e obtive o 1, e o resultado foi  $x(x-1)$ .

A23.L1188 [...]A23 escreveu: ... porque a bolinha é aberta e em cima é fechada? Eu perguntei: quanto vale esta função exatamente no ponto 3. A23 disse: um. Eu respondi, exatamente. Por isto que no ponto 3 em cima, tem uma bolinha fechada.

A33.L1204 [...]A33 escreveu: da direita ou esquerda? Eu disse, para você responder esta questão, você deve analisar os limites laterais da esquerda e da direita. Se eles tiverem caminhando para mesmo valor da  $f(x)$  a resposta será verdadeira. Entendeu? Consegue terminar? A33 disse, sim.

A33.L1376 A33 escreveu: Professo e a resposta como ficaria? Eu disse, tente você, fale para nós a resposta, sem problemas se você errar. Preciso saber se você esta entendendo ou não. A33 escreveu: A medida que x se aproxima gradativamente de 2, seja pela esquerda ou direita, mas sem atingi lá, o valor da F de x se aproxima de 4 [...].

A33,34.L1846 [...]A34) chegou na aula agora (14:57), e escreveu: prof o meu deu 1 e não -1, errei onde ai? A33 escreveu: haja borracha. A33 escreveu: o negativo do cinco some, por estar ao quadrado. A34 escreveu: obg. risos.

A09,43.L1930 A43: oi gente. A9: oi. Por onde vcs começaram? Hehehe. A43: produto notavel encima. ai travei kkkk. A9: sim. exatamente isso que aconteceu kkkk. A43: não pode só jogar uma potenciação embaixo né? A9: tentei isso, mas nao fui longe kkkkk. A9: to tentando, preciso de calma kkkkk. A43: se

for 8 eu achei. Eu disse: não. A43: entao não. Kkkkkkk. A9): nao estou chegando a nada kkkk. A43: mandei ai no chat. ta horrível vou passar a limpo hehehe. A8: boa amg. A8: é q eu tava tentando racionalizar sem usar os produtos notáveis, dai nao ia. mas qnd racionalizei com os produtos notáveis, deu. A43: fiquei bem confusa no começo, mas deu certo.

A10,41,50.L1954 A41: Oi. Não sei o que faz pra não zerar em baixo. Alguém conseguiu? A10: eu tambem nao consegui. não lembro. A50: Não consegui gente. A10: calculei mas nao deu nenhuma daquelas respostas kkk. A50: gente. acho que consegui. já vou mandar aqui, só vou passar a limpo. A41: Consegui também. A50: NÃO, NÃO CONSEGUI, deu 8 KKKKKKKK. A41: Deu 32. Perai que ja mando. A50: Nossa, tinha mudado o sinal. A10): obrigadaa. A50: Obrigada.

### COOPERAÇÃO – U5.CA-MD1

A08,31,33.L1879 [...]A8: Pra mim deu 8 mas não sei se fiz certo

A31: meu resultado deu 32

A33: Colegas, vocês iniciaram com produtos notáveis?

A8: Sim

A31: sim

A33: travei, preciso de uma ajuda, estanquei aqui

A33: Jhey, pode te chamar assim, por favor, voce achou um número em comum é isso, esse 4. você começou com fatoração é isso?

A31: SIM ACHEI EM FATORACAO.

A33: sim, então primeiro passo foi fazer a fatoração do denominador?

A31: ISSO. USANDO FATORACÃO. LOGO COM O RESULTADO VC REDUZ A RAIZ DE X-2

A31 escreveu:

1 da indeterminacao certo

2 tente transformar a expressao

3 fatoriza usando a 2 - b 2 e tal

4 dai vc reduz a raiz

5 [...]

6 faz a distrutiva e chea ao resultado

A8 escreveu: A33 anexei.

A31: ser vc quiser ve o meu lhe mando tambem

A33: ahhh que massa. galera,grata viu,querido. Entendi.

A20,34L1976 [...]A34: oi migos kkk

A20: oii kkk. vou fazer aqui. To pensando. Dá um tempinho.

A34: bom eu acho que devemos fazer aquele A alquadrado vezes B alquadrado. oque acham. pq ai fica  $x \cdot 4$ . como vc faria Gabriel.

A20: nao sei ainda kkk. em cima da pra fazer produtos notaveis  $a^2 + b^2$  como você falou.

A34: agora em baixo , to perdida. professor corre aqui kkkkk

A20: tem que tirar a raiz. as primeiras aula ele passou isso

A20: agora conseguiiiii. vou passar a limpo e mando uma foto pra ver se voce endente

A34: ta bom gabriel . pq eu me perdi aqui

A34: Vi, parabéns Gabriel. entendi muito obg

A34: eu estava errando na hora da racionalização

A20: de nada :)

A19,23,37.L1991 [...]A23: minha parte de cima ficou  $(x-4)(x+4)$

A37: o meu também, acabei de fazer

A19: o meu tb. a parte de baixo ficou raiz de dois mas acho que fiz errado. não consegui sair dessa raiz.

A37: Pois se fizer direto da 0

A19: e agora? Prof. é 8 ?

A23: multiplica pela raiz em embaixo. Lembra?

A19: issoooo. agora foi. deu 32??.

A33: em baixo ficou  $x - 4$

A19: isso. corta com o de cima. e fica  $x + 4$ . o meu deu 8. mas disseram 32 no chat

A33: minha resposta deu 8. le quanto deu a sua?

A37: Não consegui fazer. me perdi

A19: jesus e agora

A33: achei um erro na minha conta. em cima faltou multiplicar por raiz de x mais 2.

A19: isso. da 8 vezes 4.

A33: deu 32. Em cima fica assim  $(x + 4)$ . (raiz de  $x + 2$ )

A37: ahhhh

A19: como que anexa?

A37: enviar arquivo, aqui do lado

A33: vou anexar. passar a limpo.

A37: abrigada meninas.

### QUESTIONAMENTO – U6.CA-MD1

A3.L49 Achei o vídeo bem explicativo e bem claro. Só fiquei com dúvida no exercício proposto pois não sabia se poderia aplicar a distributiva ou produtos notáveis, porém pelas alternativas e respostas que cheguei pelos dois meios, deduzi que seria por produtos notáveis. Não sei se veremos isso mais para frente mas creio que pode ser um ponto a ser levantado.

A8.L49 Explicação muito boa!! Mas gostaria de saber se no exercício do segundo caso eu poderia simplificar por dois o resultado.

A9.L49 Só tenho uma dúvida, onde a atividade deve ser postada, o local é liberado por você? Ou ela será liberada quando assistirmos o vídeo?

A9.L55 Professor eu fiquei com dúvida na resolução do último exercício, na diferença. O b não seria = -3, no momento da montagem do cálculo, o professor usou ele como 3. O meu resultado deu diferente,  $x^3 + 9x^2 + 27x - 27$ . Gostaria de saber onde eu posso ter errado.

A36.L55 Olá prof. tive bastante dificuldade na resolução dessa questão. "Entendi como se faz", mas fiquei em dúvida no resultado final, como chegar exatamente naquele.

A43.L55 Olá professor, gostei bastante dos vídeos, mas não entendi muito bem o exercício do vídeo 2.

A27,37.L82 [...]A37 e A27, perguntaram se a aula seria gravada? [...].

A1.L107 Em seguida a aluna A1 perguntou sobre o Paluno [...].

A37.L124 [...]A37 perguntou se poderia assistir os vídeos após as 20hs.

A47.L143 [...]A47, perguntou “na atividade pede para mandar a resolução, posso scanear e a anexar?”

A19.L151 [...]A19 perguntou “Prof. Na atividade 3 o “b” são ao quadrado mesmo?”

A38.L189 [...]A38 perguntou: como colocar a atividade no sistema [...].

A36.L228 Gostei dos vídeos e até entendi as explicações. Porém fiquei com algumas duvidas na hora de responder o exercício 2.

A38.L228 Fiquei em dúvida se os elevados ao expoente eu somava ou multiplicava.

A39.L228 onde seria  $(a+b) \cdot (a-b)$ . Por que essa diferença nos sinais dentro dos parenteses, tem haver com o produto notável? Por fim acredito que consegui entender a matéria, apenas essa duvida

A26,28.L286 [...]A28 disse: professor, aquela lista que foi comprada é pra enviar por e-mail? A26 disse: essa primeira listinha não tem q entregar certo?

A19.L330 ...é obrigatório simplificar.

A37.L488 [...]A37 escreveu: Professor boa tarde, seus dias de atendimento ao aluno são nas terças q horas?

A28.L450 [...]A28, escreveu: professor raiz de 10 é igual a 2 vezes raiz de 5?

A27.L493 [...]A27 escreveu: Professor as aulas gravadas são disponibilizadas onde?

A41.L593 [...]A41, na sua prova as questões são nesse estilo?

A41.L618 Professor, não entendi como sei se a função está definida ou não. Tem como o senhor me explicar através de um exemplo?

A42.L723 Maria (A42) escreveu: quais são as alternativas?

A20.L827 [...]A20 disse: queria tirar uma dúvida da 12 da lista.

A9.L927 [...]A9 abriu o microfone e disse: na atividade dada em limite, posso simplificar a função, igual fizemos nas aulas anteriores sobre simplificação [...].

A9.L951 [...]A9 escreveu: fique confusa em relação ao p e ao c. O p seria quando vem acompanhado de x, e o c seria quando é somente o número, isso? Ou interpretei errado?

A36.L951 [...]A36 escreveu: achei bastante confuso, nao consegui entender direito essa parte das propriedades, como vou saber qual delas usar?

A37.L1009 [...]A37 disse que estava fazendo a tarefa de limites e queria saber se ela poderia simplificar a função pois ficaria mais fácil.

A13,18 L1074 [...]A13 escreveu: semana que vem será revisão para a prova? A18 escreveu: vamos ter quanto tempo para fazer a prova? [...]

A41.L1086 [...]A41 escreveu: A prova pode ser feita com calculadora?

A34.L1144 [...]A34 chega atrasada e escreve: professor eu não estou entendendo muito. poderia fazer pra mim pf???

A34.L1177 [...]A34 escreveu: pq existe, me explica. hj to bem lerda kkkk.

A23.L1188 [...]A23 escreveu: ... porque a bolinha é aberta e em cima é fechada?

A33.L1376 A33 escreveu: Professo e a resposta como ficaria?

A14.L1382 A14 disse: professor, para mim o mais difícil esta sendo fazer os gráficos. Até faço, mas sempre fico na dúvida. Vai cair na prova?

A33.L1391 A33 escreveu: Professor, só estou ainda com um Q naquela simplificação. O professor pode passar uma outra atividade, que tenhamos que utilizar isto.

A20.L1399 A20 escreveu: é para fazer o gráfico?

A37.L1480 A37 disse: a função é descontínua no ponto quando ela dá um salto, né?

A27.L1569 A27 escreveu: Boa tarde professor e colegas. Vai explicar da prova hoje?

A33.L1725 A33 escreveu: professor mostra no papel qual das propriedades usa, nas falas? Professor. Professor, por gentileza, mostra. Professor, se não for muito abuso, por gentileza, mostra a propriedade.

A09,14.L1870 A14 disse: esse esta complicado. Qual o caminho? A9 disse: dá uma dica professor?

### **DIVERSÃO – U7.CA-MD1**

A19,20,38,45.L361 [...]A45 escreveu: tem uma lista de 700 reais lá, né prof. A38 escreveu: salgado o valor ne kkkkkkkk. A45 respondeu: psé kkk. A20 escreveu: tem que comprar o gabarito tbm, ves viram rsss. A19 escreveu: jessuuussss.

## **MÓDULO 2 - Derivada**

### **CATEGORIA – C1**

#### **EXECUÇÃO/ENTREGA/RESULTADO – U1,2,3.CA-MD2**

A unidade execução (U1), entrega (U2) e resultados (U3) por estarem vinculados as atividades avaliativas e/ou tarefas avaliativas, foram analisados juntos, dentro da categoria “desempenho (C1)”.

A9,14,20,26,27,41,47.L10108. Os alunos A9(10,0), A14(10,0), A20(10,0), A26(9,7), A27(6,9), A41(10,0) e A47(10,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “quatro” questões. A34,37.L10111. Os alunos A34(7,0) e A37(8,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses, acertaram “três” questões.

A19,23,28,36.L10114. Os alunos A19(10,0), A23(10,0), A28(5,8) e A36(7,5) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “três” questões.

A01,03,05,08,17,31.L10117. Os alunos A1(8,7), A3(8,1), A5(8,5), A8(9,8), A17(9,6) e A31(6,5) executaram com pontualidade duas tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “duas” questões.

A33,43,50,53.L10123. Os alunos A33(9,0), A43(3,0), A50(3,6) e A53(6,3) executaram apenas uma tarefa avaliativa. Foram pontuais. A33 e A53 erraram a questão, enquanto, A43 e A50 acertaram a questão.

### **CATEGORIA - C2**

#### **AUTONOMIA – U1.CA-MD2**

A1.L2359 Achei o conteúdo super compreensível, até então não tive dúvidas e estou conseguindo resolver os exercícios.

A9.L2359 Ótima material professor, por enquanto estou sem dúvidas. Fiz todos os exercícios.

A23.L2359 Derivada esta um pouquinho mais complicado, mas o video esta super compreensível, agora vou fazer os exercícios para fixar o conteúdo que foi passado.

A31.L2359 Entreguei as atividades. Material compreensível.

A41.L2359 Muito bom o vídeo, nenhuma dúvida professor. Atividades realizadas.

A05.L2365 Olá Prof., adorei a explicação, entendi perfeitamente, o material está bem didático e compreensível. Por enquanto sem dúvidas sobre este novo conteúdo. Postei atividade no sistema.  
 A09.L2365 sem dúvidas por enquanto. Enviei a atividade.  
 A41.L2365 Nenhuma dúvida professor. Tudo entregue.  
 A05.L2967 Olá Prof., a aula está bem compreensível e didática, gostei muito da explicação. Compreendi muito bem. Realizei a atividade.  
 A09.L2967 Sem dúvidas por enquanto, ótima aula, com exemplos que deixaram bem fácil a interpretação do conteúdo! Foi bem tranquilo a atividade.  
 A14.L2967 Adorei a aula, vídeo bem explicativo. Expliquei para a aluna A11.  
 A54.L2967 A explicação do conteúdo juntamente com a resolução de exercícios facilitou muito meu aprendizado.  
 A20.L2967 Sem dificuldades e o material bem compreensível.  
 A37.L2967 amei o vídeo. Sei como fazer o exercício.  
 A41.L2967 Nenhuma dúvida professor. Tudo entregue.  
 A10.L3985 entendi professor, realizei as atividades, grata pela explicação.  
 A14.L3985 Material tranquilo, fácil de compreender com o exemplo ao final.  
 A28.L3985 consegui entender, é compreensivo. As atividades foram entregues.  
 A31.L3985 Essa aula vejamos o comportamento de uma função aonde podemos analisar o ponto máximo e mínimo e vê também seu ponto de inflexão dai após faz o gráfico [...] Fiz as atividades.  
 A45.L3985 essa aula foi bemmm boa, deu pra captar de boa. Fiz tudo  
 A47.L3985 Muito boa a explicação :) Eu e a Duda, fizemos as atividades.  
 A10.L3995 Prof. consegui entender a dúvida que ficou no vídeo anterior. Grata pelo material.  
 A23.L3995 material super compreensivo, muito bem explicado. Obrigado.  
 A20.L3995 Sem dificuldades sobre o material, bem compreensível. Pronto para as atividades.  
 A31.L3995 Nesse aula Vi os pontos de inflexão no qual é um ponto sobre uma curvatura (inverte-se). Bora pra aula.  
 A50.L3995 Vídeo bem explicado, bem compreensível. Sem duvidas para a realização das atividades.

## **SOCIAL – U2.CA-MD2**

A12.L2585 [...] Boa tarde, caro professor e colegas venho por meio deste me despedir e deixar uma mensagem de incentivo a todos vocês porque as dificuldades são inúmeras mas que com muita força de vontade e dedicação vocês possam realizar seus sonhos, e não desistem que ao final existe um pote de ouro ou seja seu futuro!! Obrigadão a todos vocês, pelos estudos enquanto estive presente. Devido ao trabalho, não participei mais da disciplina.  
 A12.L2595 Oi. Me desculpa mas eu desisti de fazer o curso, pois trabalho na BRF e com o fechamento do terceiro turno não dá os horários certos. Estou muito triste com isso. Já comuniquei ao DERAC.  
 A31,33.L2700 [...] A33 disse, nesse momento estamos no mesmo barco, a dúvida que tenho o outro pode sanar ela, por isso Colaboração é a meta. A31 escreveu: sim estamos juntos. no que precisar contem comigo.  
 A31,33.L2708 A31 escreveu: agora que estou participando estou gostando de sermos responsável pelos estudos pr comprar as ativ. A33 escreveu: Verdadaade.  
 A33/L2776 [...] A33 escreveu: essa parte lógica do cérebro, que trabalha a matemática é ótimo. Professor, minha visão sobre a Matemática mudou, depois de estar fazendo cálculo, só acrescentou. Até projetei um suporte para meu Tablet, que foi show.  
 A09.L2793 A9 escreveu: professor, podemos sair da chamada? Já quero assistir os vídeos.  
 A47.L2967 gostei do material e da explicação. Eu e a aluna A19 estamos adorando sua disciplina.  
 A01,11,19,33.L3706 A19 escreveu: manda a prova logo pr agente prof. a ansiedadebatendo kkkk. A1, ei flaaavia kk. A33, melhor ficar na expectativa KK.  
 A33.L3806 Professor, gosto muito das aulas gravadas do sistema, mas a maneira como o Professor da aula aqui são de grande valor.  
 A19,28,37.L3880 [...] A19 escreveu: prof amanhã não tem aula ne? Boa páscoa a todos. A28 escreveu: Quero ovos kkk. Proff vai colocar videos hoje na plataforma? A37, Feliz páscoa :). Manda ativ prf. [...]  
 A37.L4046 A37 escreveu: professor, a sua aula é muito boa. as outras disciplinas são horríveis. Eu disse: porque não gosta das outras aulas. A37 escreveu: sua aula é tudo organizado, um exercício de cada vez, você espera, você conversa, tira as dúvidas. Você faz um conversar com o outro. Eu disse: obrigado. Porque alguns alunos não vão bem na prova? A37 escreveu: talvez não estudam o conteúdo do sistema [...].  
 A31.L4099 [via email] Profe tudo bem? Não consegui fazer atividades e lhe enviar. Minha net esses dias tá caindo muito, ontem tive prova em outra disciplina quase mim prejudicou foi correndo por trabalho par

consegui pega Internet. Mas vou no atendimento tira dúvidas. Talvez hoje nao consiga assistir sua aula teve um previsto no meu trabalho. Caso eu consiga entrar horas depois, espero que entenda minha situação.

A33.L4719 Mathe voce sabe dos horarios que o Professor ajuda?voce é novato né. A54 escreveu: sei obrigado. A33.L4968 Por mais que não mim dei bem na primeira a avaliação não vou desistir, [...] com suas aulas eu estou entendendo e compreendendo, muito Gratificante. Hoje vejo, como dialogar é importante. Continue assim.

A54.L5779 Informo que sua disciplina consegui convalidar, me despeço com uma certa tristeza, pois gostei de sua forma de ensino, gostaria de continuar, mas devido as outras disciplinas que também exigem bastante e devido ao meu trabalho, é melhor me dedicar somente as disciplinas necessárias. Obrigado.

### **PARTICIPAÇÃO – U3.CA-MD2**

A28.L2365 quando o professor escreve de lápis, a imagem fica um pouco ruim(fica muito clara), mas deu de entender...

A48.L2365 [...] Use a notação d/dx em alguns exercícios.

A14.L4374 [...]A14 abriu o microfone e deu uma ideia durante a aula. coloca na tela as regrinhas de derivada, pois assim os alunos com dificuldade já veem os exemplos na tela.

A33.L4968 [...] A33 escreveu: Hoje vejo, como dialogar é importante. Continue assim.

A17,31.L5343 A31, prof. em derivada ficar usando muito d/dx acaba complicando é melhor f' - desisti por causa disto kk fica confuso perde o foco. A17 contribuiu dizendo, concordo prof. so o risquinho é mais fácil, melhor para a turma.

### **COLABORAÇÃO – U4.CA-MD2**

A23,28,37.L2507 [...]A37 escreveu: a)  $f(x) = \begin{cases} 2x^2+3x+1 & \text{se } x \neq -1 \\ 3 & \text{se } x = -1 \end{cases}$  (  $x = -1$ ) não fica igual ao gabarito. A28 escreve: a minha tambem nao deu certo. A23 diz: é dividido por  $x+1$ . A37 diz, to refazendo e já entendi onde eu errei, ja refiz e enviei.

A09.37.L2705 A37 escreveu: Professor eu já comprei alista, o senhor vai mandar hoje mesmo ou semana que vem? A09 escreveu: ele entrega num prazo de 24 horas.

A19,20,33.L2841 [...] A19 disse: sobre a prova que passou, tenho dúvida [...]. Eu disse: olhando o gráfico, esta função é contínua ou descontinua no ponto solicitado? A33 e A19 escreveram, descontinua. A20 escreveu: analise próximo do ponto 1[...].

A14,41.L3087 [...]A14 disse: se o resultado da derivada for positivo, significa que a reta tangente que passa pelo ponto dado será crescente. E se for negativo, a reta será decrescente. A41 disse: sim. A14 disse: o resultado foi ao contrário. A41 disse: E que, no exercício, o  $x$  da  $-2$ , e você está colocando 2. É isso. Você fez confusão no final  $f(x) = x^2$ , então  $f(-2)=4$ . Ponto  $(-2, 4)$ . A14, obrigado.

A33,41.L3335 A33 escreveu: Professor, eu posso cortar os "H"s direto? [...] Eu disse: você sabe porque pode? A33 escreveu: aprendi assim. A41 escreveu: o H de baixo divide ambas as partes. A33 disse: como assim? [...]

A19,53.L3565 A53 escreveu: por favor, o que é esse 27 mesmo? [...]. A19 escreveu: 27 é a derivada, é o CA da reta tangente no ponto  $x=3$ .

A19,41.L3572 A41 escreveu: da pra reduzir pra  $x-2$ ? Não pode dividir por 27 a equação? A19 escreveu: não pode, pois se você dividir o lado direito por 27, você também deverá dividir o lado esquerdo por 27. A41 disse: ata. Entendi.

A37,53.L3812 [...]A53 disse: Professor,o grafico nao tem inclinação em relação a c, é sem inclinação? A37 escreveu: isso mesmo, esta alternativa é verdadeira.

A20,33.L4219 A33 escreveu: não fica zero igual ao outros. A20 disse, sempre diminui um Ju. A33 disse: entendi. estou ativando meus neurônios kkk.

A20,33.L4357 Professor o meu deu -9. o final é -9 ou +9? Eu disse: o que você acha? A20 escreveu: o -1 some pq é uma constante e da 0. A33 escreveu: sim, lembrei da regra que a derivada. é a letra A mesmo.

A14,36.L4449 A36 perguntou: como faz com a raiz? Eu disse: expresse a raiz sob a forma de potência, entendeu? A36 – não. A14 disse: Raiz quadrada de  $x$  é igual a  $x^{1/2}$ . Aplica a regra da potência. Cai  $\frac{1}{2}$  na frente de  $x$  e diminui  $\frac{1}{2} - 1$  em cima. A36 - Peguei.obrigada.

A20,28,33,53.L4544 A28 - n consegui. A53 escreveu: n consegui tb, na parte de achar g de linha. A33 escreveu: acho que é aquilo que o A20 me deu a dica - a derivada de uma constante é 0. A20 escreveu: S. A53 disse: é isso msm, nesta parte Exige bastante atenção.

A11,33,54.L4687 A54 escreveu: EU NAO SEI SE ERREI, MAS DEU NDA. A33 – qto g'? A11 escreveu: ju é  $G'(x)=2x$ . A54 escreveu: ERREI AI. A33 - obrigada ,achei meu erro.

A14.19.41.L4883 A19 disse: prof o meu deu c. não sei o que ue errei:  $-20x - 20$ . A41 escreveu: é  $20x-20$ ? A14 escreveu: tem q lembrar do sinal de menos, vou refazer. Eu disse, vamos debater em grupo? Votação 2. A09 disse: não, ficamos aqui prof. A20 escreveu: multiplica -10 por 2x. A48 disse: aqui deu -20. A17 disse, é letra c mesmo.

A19,31.L5361 A19 escreveu, não precisa desmembrar não prof? a expressão ao cubo. A33 completou, pode sim, mas sem necessidade.

A11,20,33.L5504 [...]A33 escreveu - professor que complicado. Professor não estou conseguindo, como sempre, só eu pra trás. A11 disse, se  $f(x)$  é constante, sua derivada é zero. A33 – de novo esquecendo nossa que cabeça. A20 completou: lembre-se que  $f(x)=\sin x$  é  $f'(x)=x'\cos x$ .

A11,33.L5595 A11 escreveu, professor posso cortar o ex com o outro ex. A33 respondeu, coloca o  $e^x$  em evidência.

A28.L5661 A28 escreveu, eu nao consegui fazer a 5. Eu disse: como você fez? A28 respondeu:  $g(x) = 2x^2$  e  $h(x)=(5x+2)$ , então derivada de  $g = 4x^2$  e de  $h=5$ . Eu disse: para e olhe seu exercício. A28 - ja vi onde errei.

A10,31,34.L6014 professor, simplificando ou não, o resultado do  $x_1$  e  $x_2$  será o mesmo? A10 disse, sim ju. A31 disse, delta pode ser diferente, mas  $x_1$  e  $x_2$  serão igual.façã e verá.

A31,34.L6041 professor estou tendo dificuldade a partir do passo 3. A31 disse, para achar o valor máximo e mínimo olha no eixo y. A34 - ahh obrigado.

A28,47.L6070 Eu perguntei: Como vocês sabem que é máximo? A47 respondeu de imediato, pelo critério da 1 derivada. A28 disse, isso mesmo e deu 24 a minha.

A19,33.L6119 [...]A33 disse, professor,segue os mesmos passos da que ffoi solucionada agora? A19 disse, sim, a pergunta apenas esta escrita um pouco diferente.

A19,28,33.L6130 [...]A33 disse, dá raiz quadrada de 24? algum aluno ou aluna deu assim. A28, a minha deu 36. A33 escreveu, a derivada deu: $3x^2-12x+10$ ? A19 disse, 'o meu deu 9 no lugar do 10, ai esta seu erro.

A19,33.L6179 A33 disse, como simplificar??? A19 respondeu, divide a primera derivada tudo por 3.

A14,41.L6200 Como e a justificativa da c? Eu tava concentrado n o exercício e acabei não prestando atenção na explicação da duda. A14 respondeu, o intervalo onde a derivada é positiva a função será crescente e onde é negat. sera decrescente.

A26,47.L6465 a h e a i não é a mesma coisa q a g? A26 respondeu, na g encontramos as inclinações das retas tangentes. Na h e i é complemento, onde a inclinação é positiva o gráfico será crescente e decrecente ao contrário.

A20,33.L6568 A33 perguntou, Professor?Intervalo é diferente de Ponto crítico? A20 respondeu: N o caso da g intervalo é todo o espaço em x em que a derivada é positiva e o ponto cr'itico é um único ponto x que te leva a valr max ou min.

A14,33.L6585 Eu questionei, como calcula-se o ponto crítico? A14 respondeu (voz), deriva-se a função e após iguala-se a função derivada a zero. Porque fazer este processo? A14 respondeu, porque a reta tangente não terá inclinação, ela estará na ondinha de cima ou de baixo da função, assim achamos o x que leva a esse topo, essa ondinha, que é máximo ou mínimo. A33 disse, nossa Bem explicado

A23,33,37.L6599 [...]quanto deu o ponto de inflexão? A23,33,37 disseram, 4.5.

A09.L6615 [...]perguntei para a aluna A09 como se calcula o ponto de inflexão. A09 disse (voz), calcula-se a derivada da derivada e após iguala a segunda derivada a zero. Fazendo este passo encontramos o x que nos leva ao exato momento em que a função deixa de ter concavidade voltada para baixo e passa ter concavidade voltada para cima.

A20.L6625 [...] perguntei para o aluno A20, qual o intervalo em que a primeira derivada é positiva e negativa. A20 disse: (0, 3) positiva; (3, 6)negativa e (6,8) positiva professor.

A37.L6643 [...]perguntei para A37, a função é crescente em qual intervalo? A37 respondeu: zero a três profe e depois em 6 e 8 profe. Porque ela é crescente nestes intervalos? Porque a inclinação da reta tangente é positiva.

A14,33,37.L7288 A33: ihhhh errei já não fiz assim Professor,eu só derivei, eu não fiz por regra do produto. A14: era a letra a) da 7 da lista. A37: era mesmo, idêntica Ju vou enviar para vc.

### QUESTIONAMENTO – U5.CA-MD2

A48.L2365 Professor, pode resolver pelas propriedades de derivadas?

A34.L2383 professor, me explique o que é para fazer na questão 1 da atividade avaliativa?

A33.L2526 professor aquelas questões valendo pontos, também podemos pedir para o senhor, tirando dúvidas?

A37.L2705 A37 escreveu: Professor eu já comprei a lista, o senhor vai mandar hoje mesmo ou semana que vem?

A19.L2772 o senhor já enviou o questionário?

A28.L2873 A28 escreveu: [...] falando de prova, professor eu tenho uma dúvida em uma continha passada é  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2+x}{x}$  dividido por  $x$ ?

A28.L3001 A28 escreveu: no exercício de derivada do vídeo tem que colocar em evidência o "h" ou pode cancelar todos de uma vez?

A14.L3084 A14 disse: professor, o estudo de derivada está relacionado com a inclinação da reta tangente que passa por um ponto em uma função dada?

A31.L3251 A31 escreveu: ao compra a lista onde aparece?

A19.L3262 A19 escreveu: o senhor sabe quando vai dar as notas da prova de limite?

A33.L3335 A33 escreveu: Professor, eu posso cortar os "H"s direto?

A54.L3518 A54 escreveu: Esse termo elevado a 3, que não sei dar a sequência como faz?

A53.L3565 A53 escreveu: por favor, o que é esse 27 mesmo? [...].

A41.L3572 Da pra reduzir pra  $x^{-2}$ ? Não pode dividir por 27 a equação? [...].

A33.L3691 [...] Professor na prova terá que fazer o gráfico?

A33.L3770 [...] essa questão é de verdadeira ou falsa?

A53.L3812 [...] A53 disse: Professor, o gráfico não tem inclinação em relação a c, é sem inclinação? A34.L3985 material compreensível, porém tive dificuldade "somente" em fazer o gráfico. Posso perguntar na aula?

A37.L3995 Atividade mais complexa, tive dificuldade para encontrar alguns pontos. Com certeza terei que treinar mais até pegar o jeito. Tiro dúvida na aula ou atendimento?

A3.L4070 estava estudando derivadas e surgiu uma dúvida. quando chegamos em um resultado, por exemplo,  $6x^5 + 7x$ , ainda conseguimos derivar isso...?

A3.L4081 Fiz a lista que você mandou porém fiquei com dúvida na questão 1D, pois no gabarito está  $y = -16x - 17$  mas não consegui chegar nesse resultado, o meu deu  $y = -16x - 77$ , poderia verificar? O gabarito está certo?

A3.L4092 Também estou com dúvida no exercício 7A, não consegui chegar no resultado do gabarito, sei que não é para entregar esse mas fiquei com dúvida, se puder dar uma olhada ficaria muito grata. O gabarito está certo?

A23.L4276 professor como faz esta questão? Multiplico em cima em baixo por raiz de 2?

A19.L4649 prof. não precisa desmembrar o denominador?

A26.L5000 boa tarde professor, eu comprei a lista da mega sena e o senhor não me enviou. Cê?

A19.L5060 prof é obrigatório botar parentesis?

A33.L5079 Professor, por gentileza, o que é essa anotação ao lado do lado esquerdo?

A27.L5614 Estou achando essa parte da seno, coseno, ... mais complicada espero que com a lista eu consiga ver onde estou tendo mais dificuldade para tirar dúvidas no Atendimento a Aluno daí. Ok?

A51.L5753 Faltei da aula, tem como o sr me explicar o conteúdo?

A08.L5833 Professor teria como o senhor fazer a atividade do vídeo 14? Parte 5 de derivada, o senhor postou esse semana que passou.

A37.L5980 Professor vai cair em prova isso?

A34.L6014 professor, simplificando ou não, o resultado do  $x_1$  e  $x_2$  será o mesmo?

A33.L6082 [...] não tem problema por ter dado max?

A19.L6119 [...] A33, professor, segue os mesmos passos da que foi solucionada agora? A19 disse, Sim, a pergunta apenas está escrita um pouco diferente.

A41.L6313 [...] tem que enviar o exercício?

A28.L6355 a E eu não entendi. acho que errei, eu derivei e deu  $6x-12$ ? Esta certo?

A19.L6457 Prof Quando vc pergunta do ponto de máximo O senhor quer saber do  $x$ ?

A47.L6464 [...] a h e a i não é a mesma coisa q a g?

A33.L6568 A33 perguntou, Professor? Intervalo é diferente de Ponto crítico?

A19.L6633 Os intervalos seriam abertos ou fechados? Ou não precisa especificar? Nesse caso precisa especificar né?

A19.L6756 Prof sobre regra da cadeia, posso perguntar no atendimento?

A28.L6876 Da primeira vez eu fiz por base e deu 1 e 5 os pontos críticos. pode?

A14.L6891 a dúvida e minha e da A09 fizemos juntas o exercício. para achar o valor máximo na função  $-x^2+6x-5$  eu coloco  $(-3)^2$  ou  $-(3)^2$ .

A30.L6863 Boa noite. Tudo bem? Estava resolvendo a lista e veio uma dúvida sobre a forma de resolução das derivadas. Eu posso fazer elas mais "direto" ou prefere que seja feito passo a passo?

A34.L7660 professor na questão 2a , eu cheguei no resultado certo porém na hora de simplificar mais a resposta eu errei um pequeno detalhe, isso vai considerar errada?

### **DIVERSÃO – U6.CA-MD2**

A11.L3242 [...]A11 escreveu: prof eu fiz uma compra, Kaaaaara \$\$\$. Mas parece ser boa kk como pego a compra?

A54.L3676 [...]qto ao exercício, meu não deu kkk to tentando pegar os raciocínios.

A19,28,37.L3880 [...] A19 escreveu: prof amanhã não tem aula ne? Boa pascoa a todos. A28 escreveu: Quero ovos kkk. Proff vai colocar videos hoje na plataforma? A37, Feliz páscoa :). Manda ativ prf.[...]

A20,33.L4219 A33 escreveu: não fica zero igual ao outros. A20 - sempre diminui um Ju. A33 disse: entendi. estou “ativando meus neurônios kkk”

A11.L4446 Que lindo gente, eu tô entendendo 🙏

A34.L6367 [...]materia dificil, jeovaaa kkkkkkk. vou no atendimento.

## **MÓDULO 3 - Integral**

### **CATEGORIA – C1**

#### **EXECUÇÃO/ENTREGA/RESULTADO – U1,2,3.CA-MD3**

A unidade execução (U1), entrega (U2) e resultados (U3) por estarem vinculados as atividades avaliativas e/ou tarefas avaliativas, foram analisados juntos, dentro da categoria “desempenho (C1)”.

U1,2,3.CA-MD3.A3,5,8,9,14,19,20,23,31,41,47,48.L10164 Os alunos A3(7,2), A5(6,7), A8(8,4), A9(10,0), A14(10,0), A19(9,0), A20(10,0), A23(9,0), A31(9,0), A41(10,0), A47(10,0) e A48(7,5) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “quatro” questões.

U1,2,3.CA-MD3.A28,37.L10167 Os alunos A28(6,0) e A37(7,0) executaram com pontualidade as quatro tarefas avaliativas. Esses, acertaram “três” questões.

U1,2,3.CA-MD3.A01,27,53.L10170 Os alunos A1(8,7), A27(7,0) e A53(7,0) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses, acertaram as “três” questões.

U1,2,3.CA-MD3.A26,34,36.L10172 Os alunos A26(6,9), A34(6,5) e A36(8,5) executaram com pontualidade três tarefas avaliativas. Esses, acertaram “duas” questões.

U1,2,3.CA-MD3.A11,13,17,33.L10179 Os alunos A11(5,0), A13(3,6), A17(6,2) e A33(5,5) executaram apenas uma tarefa avaliativa. Foram pontuais. Apenas a aluna A11 errou a questão.

### **CATEGORIA - C2**

#### **AUTONOMIA – U1.CA-MD3**

A20.L6797 muito bom o material. Atividade realizada.

A28.L6797 estou compreendendo...fiz a atividade do vídeo 18.

A47.L6797 ótima a explicação. Entreguei a atividade.

A41.L6797 Acredito que entendi tudo, o material é excelente.

A14.L6802 Gostei bastante, achei bem tranquilo de entender. Já poste a atividade.

A19.L6802 Prof. gostei muito da aula. ficou bem mais claro.

A23.L6802 Video super compreensivo, essa matéria é um pouco mais complexa, mas deu para entender, conteúdo foi explicado de maneira clara e objetiva.

A20.L6802 muito bom o material. compreensível.

A37,L6802 Muito bom, espero me sair bem nessa matéria. Sua didática facilitou a matéria. Fiz a atividade.

A05.L7393 Olá Prof, bem compreensível o material, entendi o conteúdo.

A14.L7393 gostei do vídeo, entendi os exercícios!

A28.L7393 é totalmente compreensivo.

A34.L7393 seguindo os passos corretamente fica bem compreensível e fica fácil de resolver.

A41.L7393 Excelente material. Compreensível.  
 A05.L7397 Olá Prof, bem compreensível a aula, entendi o conteúdo e realizei a atividade.  
 A14.L7397 gostei do material, compreensível os exercícios!  
 A28.L7397 novamente, é compreensivo.  
 A41.L7397 Excelente material (vídeo). Atividade foi entregue.  
 A47.L7397 Muito boa a explicação. Postei a atividade.  
 A14.L9107 Entendi o conteúdo e a atividade.  
 A23.L9107 Explicação bem clara, conteúdo compreendido. Atividade entregue.  
 A28.L9107 entendi, é compreensível.  
 A41.L9107 Explicação excelente. Atividade realizada.

### **SOCIAL – U2.CA-MD3**

A10.L7479 Olá professor, Eu estou fazendo mudança hoje e irá coincidir com o horário da aula, estou sem internet nesse meio tempo, não conseguirei assistir suas aulas, a plataforma calctube não funciona direito no meu celular, e minha 3g não está boa, vou acabar perdendo uma parte da explicação de integral no início da aula, gostaria de saber se consigo de alguma forma repor essas explicações que irão ficar faltando frequentando os seus atendimentos? O material já estudei. peço desculpas.  
 A19.L7971 eu adoro as aulas do senhor. vou fazer a lista tb e se tiver dúvidas vou perguntar :))  
 A33.L8335 Professor, não consegui, me perdi, não tenho jeito mesmo. [...] vou me inteirar mais no grupo, vai dar certo, quis me desesperar, mas vou tentar novamente.  
 A14:8345 prof eu mandei o segundo, mas fiquei bastante em dúvida na minha resolução, pensei em duas opções. Conversamos no atendimento, ta!!  
 A1.L9823 Olá professor, boa tarde, eu estou com covid, e não estou conseguindo estudar direito por conta de não conseguir ficar muito sentada, e os remédios estarem me deixando bem amuada, estou com atestado até dia 17, e gostaria de saber se tudo bem pro sr caso eu não consiga fazer a prova amanhã, eu fazer a substitutiva, se necessário envio atestado por anexo.  
 A50.L9845 Boa Tarde Professor, [...] eu peguei COVID e não tenho forças para estar em frente ao computador. Não sei se o senhor percebeu eu até tentei ver os últimos vídeos da plataforma mas não consegui devido as fortes dores de cabeça. Fiz essa prova hoje, infelizmente não devo ter ido bem, talvez pegarei recuperação mas de qualquer forma o senhor foi um ótimo professor, gostei muito do seu jeito de ensinar, as diversas questões em aula me ajudaram muito no início da disciplina e graças a Deus eu consegui caminhar. Logo mais estarei enviando as respostas dos questionários. MUITO OBRIGADA!  
 A09.L9906 Boa noite professor, tudo bem? Esse e-mail é somente para agradecer o trabalho incrível que você fez conosco esse semestre. Você disparadamente foi o melhor professor que tive nesse semestre, mesmo com todas as dificuldades das aulas online e a distância, você se adaptou muito bem e não mediu esforços para dar o seu melhor. [...] você mudou a forma com que vejo e estudo cálculos. Eu adorei o calc tube e a sua metodologia. Espero que muitos outros alunos possam ter essa experiência positiva. Até breve professor, espero poder cruzar logo com o senhor pelos corredores da Utf ☺.  
 A34.L9929 Professor muito obg por ter paciência com nos, dispondo da plataforma, de materiais e da maneira tranquila de estar explicando, espero muito poder te reencontrar como professor, fica com Deus 🙏. Obrigado aos colegas também, em brevementes.

### **COLABORAÇÃO – U3.CA-MD3**

A14,28,33.L6833A28: prof.  $-2x+6=0$  quando passa para lá fica  $-6$  porque. A33: é verdade porque. A14: Soma-se  $-6$  dos dois lados do sinal de igual.  
 A14,31,37.L7618 A37:  $c+c+c$  não é  $3c$  porque só  $c$ ? A31: tudo constante  $Le$ . A14: derivada vai dar zero seja  $3c$  ou  $c$ . A37: sim.  
 A19,31.L7715 [...] Ficou  $3/5x5 - 10/3x4$ . Professor: O que vc fez? A31: multipliquei  $2$  por  $5$ . A19: não pode é uma soma não é multiplicação. A31: certo entendi o erro kkk  
 A14,19,31,33.L7754 A31: alguém fez a outra? poderia postar no grupo, pois não sei se to fazendo certo. A31: A daniela colocou a resposta acima  $-x^3/15 - 3/8x^2 + 9x + c$ . A19: ok. A14: ok, dechou.  
 A14,33.L7077 A33: não se soma uma constante com a outra não. A14: constante mais constante gera constante. Derivada é zero. lembra? A33: sim sim.  
 A14,33.L7779 [...] A33: não soma  $38x^2 + 9x$ ? A14: as variáveis são diferentes  $ju$ . Se fosse  $3/8x^2 + 9x^2$  sim. A33: sim.

A20,23,31.L7811 A23: passei o x para cima e depois tirei o 3 para fora da integral. Apliquei a regra. A31: Fiz diferente. tirei o 3 e ficou  $1/x$  então apliquei a regra. A20: mesma coisa. A23: Concordo. A31: ok apenas acho mais fácil entender o jeito que fiz.

A19,33.L7929 A33: gente fica  $3x^3$  dividido por 3? A19: o meu ficou ju. A33: aí corta os 3 com 3. A19: isso. A33: aí fica só o  $x^3$ . grata, fica a letra a.

A11,19.L8023 A11: É que a minha 1 F deu  $x^3/9+C$ . Não tenho certeza se tá certo. A19: a minha deu  $2x^3/9$ . A11: Esse 2 Que eu tô em dúvida fla. A19: É constante, sai para fora da integral[...].

A11,19,33.L8051 A33: a letra d de voces, precisa fazer mais nada né? só deixar:  $x^3\sqrt{3-x^2}+C$  né? A19: o meu deu isso esta certo. A11: O meu deu  $x^3 - x + C$  [...]. A11: Ahh já vi onde fiz errado.

A14,19,31.L8100 A19: na 1m e 2 f não bateu com o resultado. falei com alguns alunos e tb o deles não bateu. A31: 1m é so simplificar e deixar na raiz. A14: acho q a nossa duvida surgiu, pois na aula fizemos um assim com raiz e ficou diferente de varias pessoas não bateu[...].

A11,37.L8147 A37: professor um passo antes desse ultimo que o senhor resolveu já está intregado né ? A11: não tem que substitui pelo valor de u. A37: ta bom, entendi.

A11,19,14,20, 23, 31.L8183 Na  $\int \frac{x}{(x^2-1)^3} dx$  posso colocar a parte de baixo pra cima? A14: acho que sim pensei nisto. A31: ficou assim  $1/2u$  levado 3 du, blz? A23: nossa jeimesson kkkk. A14: o meu deu  $(x^2-1)^{4/8}+C$ . A20:  $1/4(x^2-1)^2+c$ . A47: o meu ta igual Uhullllkkkk. A19: idem. Duda tu n confundiu o -3 na hora de somar n? [...].

A14,28.L8266 A28: esse  $1/2$  é do que. A14: ao derivar u em relação a x, sobra esse  $1/2$ .

A14,19.L8296 A19: prof ta ando zero embaixo. Professor: pense!! tente fazer!! A14: como é  $u^{-1}$  eu use ln. A19: kkkkk obrigada[...].

A20,34.L8635 A34: [...]no caso fica o u elevado a 0. A20: fica elevado ah -1. A34: ai no caso vai ficar ln. A20: ss. vou mandar uma foto[...].

### COOPERAÇÃO – U4.CA-MD3

A31.33.L8371 A33: oi Grupo. primeiro coloca o denominador como numerador? hello friends anybody there? A31: eu resolvo diferente. uso a substi. u elevado e -1. aonde vc ira usa a propriedade do integral  $1/2$  integral  $1/u$  du. A33: ficaria como:  $1\sqrt{x} dx$ .  $X-1 dx = \ln|x|+c$ . A31: o meu resultado deu  $1/2 \ln(x^2-1) +c$ . A33: calma o passo dois dá:  $2x$ ? A31: sim. A33: o U É ELEVADO NA -1? A31: sim. A33: por gentileza posta no grupo, pois me perdi na conta. A33: porque precisa usar o LN. A31: pq e a deriva  $1/x$ [...].

A26,48.L8485 A48: vamos fazer. A26: vou ver já mando a minha. A26: Olha não bateu, eu acho q me confundi na vdd. A48: Pode ser, pq o dx é  $1/7du$ . A26: eu fiz desse jeito pq tem aquele  $1/a$  vezes  $e^{ax}$ . A48: Mas é para usar mudança de variável. A26: É verdade, você acertou.

A14.L8506 A14: gente, a minha questão o resultado foi  $1/3 \ln|x|+C$ . de mais alguém resultou isso? Professor: vc esta sozinha....caiu a conexão do seu colega. A14: professor, no lugar do x, seria o u? ai eu teria que colocar o  $x^2-1$ , ou não. Professor: SIM, você realizou os exercícios corretamente. Parabéns!! A14: Obrigada professor.

A09,23.L8522 A23: oq esta dividindo, passa multiplicando negativo ? A9: sim fica tudo elevado na -1. A23: agora tem que usar ln. Ai substitui o u e fica  $\rightarrow \ln(x^2-1)/2 + c$ . A9: vou fazer de novo. A23: na hora de derivar ficou  $2x$ .  $du=2x \cdot dx$ . A9: Obrigada. Você esta certa. já achei o meu erro.

A09,23.L8560. A23: em que ficar  $15 \cdot e^{5x}+c$ . A09: o meu fechou  $e^{5x}/10+C$ , não sei se está certo. A23: poderia me mandar sua resolucao para eu ver como voce fez. A23: ficou assim o  $du=5 e^{5x} \cdot dx$ . ai agora tem que substituir na integral. [...] é técnica da mudança de varialvel. A09: consegui. nossa, demorei pra pensar nesse kk.

A19,37,47.L8796 A37: vocês vão usar o passo a passo ? A19: eu to fazendo mas o meu tá meio confuso de entender, to primeiro vendo se chego a algum lugar. A47: to fazendo o passo la. A37: estou no passo a passo do 3. A47: só que na hora de fazer a integral do u, ta dando elevado a 0. A37: então ta errado, temos que ir por outro caminho, acho que devemos usar ln. A19: a A14 deu a dica do ln [...].

A37,47.L8840 A37: o meu ficou  $2x \ln|x|+c$ . A47: ish mas pq esse 2 multiplicando? coloca o  $1/2$  multiplicando a integral. A37: não ficaria  $2x$ . A47: não? é  $1/2$ . da  $du/2$ . vou mandar o meu, pera. A37: ta bom.

A19,47.L8932 A19: a derivada nao deveria ser  $5x \cdot e^{5x}$ ? A47: não! A19: sem o  $e^{5x}$  né? A47: não, com o  $e^{5x}$ . Ficou  $dx=du/5$ . Aí para integrar o e, usa o u e o  $du/5$ , q fica  $1/5 \int e^u du$  [...].

### QUESTIONAMENTO – U5.CA-MD3

A34.L6797 estou com muitas duvidas, vou tirar as duvidas em aula. tudo bem?

- A19.L6802 Prof. o sr. pode resolver a integral e a solução da integral do  $e^x$  e do  $\ln$ ?
- A34.L6802 professor fiz a atividade porém não consegui chegar na resposta do senhor, é possível refazer esse exercício em aula iria agradecer.
- A36.L6802 professor, não consegui concluir as atividades, empaquei, não sei oq fazer depois disso... como faz?
- A28.L6833A28: prof.  $-2x+6=0$  quando passa para lá fica  $-6$  porque.
- A37.L7485 professor, vou ficar no atendimento assistindo os vídeos de integrais. Se eu tiver dúvidas, venho aqui OK?
- A33.L7557 Professor, não teve lista nova? nesta quarta feira?
- A37.L7618  $c+c+c$  não é  $3c$  porque só  $c$ ?
- A33.L7779 não soma  $38x^2+9x$ .
- A18.L7801 Prof Deriva essa função pfavor,  $\ln x$ . Quero verificar se retorna a fun inicial.
- A19.L8003 prof o senhor vai dar o gabarito que dia?
- A11.L8007 Professor vc vai soltar o gabarito que horas?
- A19.L8095 prof depois podemos falar sobre o gabarito?
- A19.L8100 na 1m e 2 f não bateu com o resultado. falei com alguns alunos e tb o deles não bateu.
- A37.L8147 professor um passo antes desse ultimo que o senhor resolveu já está intregado né ?
- A19.L8165 nessa integral prof pode ultiplicar os denominadores?
- A11.L8183 Na  $\int \frac{x}{(x^2-1)^3} dx$  posso colocar a parte de baixo pra cima?
- A14.L8280 Professor: a resposta é  $-(x^2-1)^{-2}/4 + C$  ou  $(x^2-1)^{-2}/-4 + C$ . A14: cheguei nisto mas coloquei a expressão  $-2$  para baixo. Pode?
- A41.L8318 Deu  $\ln(u)/2 + c$ ?
- A19.L8321 prof. olha se consegue acessar o nosso pq eu não consigo abrir.
- A34.L9107 professor não estou conseguindo terminar a resolução da atividade travei no desenvolvimento. Pq?
- A37.L9107 Professor, enviei a atividade faltando a resposta final, pois não batia com os resultados que estavam lá no gabarito. Não sei o que eu fiz de errado, e agora?
- A53.L9116 Estou faz horas tentando realizar essa atividade, na hora de derivar para confirmar se esta certa, não estou conseguindo, sei que o primeiro  $x$  se tranforma em  $1$  entao fica  $\ln(x) - x + c$ , ao meu ver eu faria o restante assim  $\ln x$  esta entre parênteses tiro o parênteses e abaixo o  $1$  que estava em cima do parenteses ficando  $\ln x - x + c$ , esse  $-x$  q não sei oque faço pois vai ficar  $-1$ , e sei q a constante é  $0$ .
- A20.L9213 Professor na 2e eu acho que não tem como fazer por partes, até onde pesquisei achei que tem como fazer por 3 métodos que dão resultados diferentes aí o primeiro método já dava o resultado. Estou certo?
- A33.L9307 fica  $x^2$  dividido por zero? o  $a$  é zero?
- A41.L9323 é só  $8/3$  ou tem que colocar  $8/3$  unidades de área?
- A47.L9470 não seria  $8/3 + (\ln 10 - \ln 2)$  ?
- A37.L9646 é  $128$  ? no gabarito ?
- A37.L9719 quantas questões amanhã na prova??
- A47.L9727 vai cair muitas questões sobre técnica por partes?

### DIVERSÃO – U6.CA-MD3

- A11.L8013 Suas listas são caras kkkk interessante é ter que comprar as listaskkkk.
- A41.L6802 Professor seus materiais são muito bons, acho que o senhor deveria postar eles no YouTube que, com certeza, ajudaria muitos futuros engenheiros kkkkkkkk
- A11,19,14,20, 23, 31.L8183 Na  $\int \frac{x}{(x^2-1)^3} dx$  posso colocar a parte de baixo pra cima? A14: acho que sim pensei nisto. A31: ficou assim  $1/2u$  levado<sup>3</sup> du, blz? A23: nossa jeimesson kkkk. A14: o meu deu  $(x^2-1)^{4/8}+C$ . A20:  $1/4(x^2-1)^2+c$ . A47: o meu ta igual Uhullkkkk. A19: idem. Duda tu não confundiu o  $-3$  na hora de somar  $n$ ? [...].
- A11,34.L8734 A34: olha vai ficar  $u$  elevado a  $5x$  du sobre  $5$ . Vou mandar uma foto. As setinhas é pra localizar kkkkk. A11: Manda então. A11: Eu fiz tanta coisa, Acho q me emocionei. A34: kkkkkk acontece[...].
- A37,47.L8882 A47: se estiver errado, seja o que deus quiser. A37: [...] eu achei meu erro, logo envio. A37: eu esqueci o  $1/2$  kKkK. A47: uai kkkkk. A37: AconteceuKKKKKK [...].

**APÊNDICE H** – Questionário de Avaliação da Metodologia Utilizada.  
(Integração da Metodologia *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* Aplicada na Disciplina  
de Cálculo Diferencial e Integral 1)

**Questionário de Avaliação da Metodologia Utilizada**  
**Integração da Metodologia *Just in Time Teaching* e *Peer Instruction* Aplicada na Disciplina de Cálculo**  
**Diferencial e Integral 1.**

Seu RA:

**PERGUNTA 1)** Você já havia cursado a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 ou é a primeira vez?

**PERGUNTA 2)** Durante a disciplina de cálculo diferencial e integral 1, os conteúdos de limite, derivada e Integral foram trabalhados com uma metodologia diferente da metodologia tradicional de ensino. Essa metodologia (JiTT integrada a PI), comparada à tradicional, como você avalia?

Muito melhor  Melhor  Indiferente  Pior  Muito pior

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**A26.L10281** - Com esta metodologia ficou bem mais claro, da para entender o andamento, a ligação de todo o conteúdo. Ficou de perfeito entendimento.

**A23.L10283** - Gostei muito da maneira que foi trabalhada, foi feita de maneira bem didática, super compreensiva.

**A17.L10285** - Achei muito interessante e acessível, acredito eu que consegui entender muito mais, consegui aprender com os videos e exercicios do aplicativo utilizado pelo professor. Em comparação a semestres anteriores consegui entender muito mais e aumentar nota em comparação aos outros semestres.

**A20.L10289** - Método de ensino bem simples mais muito eficiente professor MUITO FLEXIVEL [...], em tempos de pandemia aonde não é todos que tem os mesmos recursos essa matéria foi muito boa de se estudar.

**A31.L10292** - Melhor, pois um ajudava o outro, tirando dúvidas e com isso chegavamos no resultado desejado.

**PERGUNTA 3)** Na metodologia *Just in Time Teaching* (ou Ensino sob Medida) foram utilizadas atividades de estudos uma semana antes de cada aula (chamada de estudos prévios) para auxiliar o entendimento do conteúdo em estudo. Em relação ao método tradicional, o que você achou de fazer estes estudos prévios?

Muito melhor  Melhor  Indiferente  Pior  Muito pior

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**PERGUNTA 4)** O que você achou do tempo disponível para realizar os estudos prévios (estudos em sua casa entre uma semana a outra)?

Suficiente  Pouco tempo

**PERGUNTA 5)** O que você achou dos materiais disponibilizados para estudo (vídeos e apostilas) durante os estudos prévios? Eram de fácil entendimento? (use o espaço para comentário se quiser indicar dificuldade em algum).

Eram difíceis  Razoáveis  Fáceis de entender

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**A3.L10311** - gostei dos vídeos, eram didáticos e tinham um tempo bom.

**A28.L10312** – razoável [...], mas durante a aula, com o introsamento eu já entendia.

**PERGUNTA 6)** O que você achou sobre o nível de dificuldade das questões das Tarefas Avaliativas (ou Tarefas de Leitura)?

Muito fácil  Fácil  Adequado  Difícil  Muito difícil

Se desejar, escreva algum comentário sobre as questões.

**PERGUNTA 7)** Ainda sobre a metodologia Just in Time Teaching (ou Ensino sob Medida), o professor pôde ver em quais assuntos você tinha mais dúvidas antes da aula (no opinário), e trazer/fazer exemplos na aula para sanar essas dúvidas. Na sua avaliação, para seu aprendizado, isto funcionou:

Muito bem  Bem  Não fez diferença  Foi pior que no método tradicional

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**PERGUNTA 8)** O método Peer Instruction foi utilizado durante a aula, quando o professor fazia uma breve explicação dos conceitos (com exemplos) e projetava testes para a votação 1 (exemplo: questão a, questão b, questão c e questão d, para vocês responderem). Em relação ao método tradicional, você considerou essa metodologia:

Muito melhor  Melhor  Indiferente  Pior  Muito pior

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**A23.L10335** - foi uma maneira bem didática, bem pensada.

**A31.L10336** - Ótimo, pois com esse método, fazia a gente aprender e compreender mais as questões, com explicações e vários exemplos, super bem aplicados.

**PERGUNTA 9)** Em alguns casos, houve explicações de um colega para o outro (grupos) para que a maioria chegasse à resposta correta, anexando a solução (processo de votação 2). Em relação ao método tradicional, este complemento na metodologia Peer Instruction, você considerou?

Muito melhor  Melhor  Indiferente  Pior  Muito pior

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**PERGUNTA 10)** Você considera que aprendeu os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral 1 com essa metodologia?

Aprendi muito bem  Aprendi bem  Aprendi pouco

Fiquei com dificuldade de entender todos os assuntos de Cálculo Diferencial e Integral 1.

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**A34.L10354** - Aprendi muito, com esse profissionalismo do professor, com ótimas explicações, exemplos e método de ensino; que fez com que o meu ensino na disciplina melhorasse mais. Parabéns PROF. Foi ótimo as suas aulas, gostei bastante de verdade. Confesso que sentirei saudades.

**A27.L10358** - achei um pouco complexo as integrais. Tive um pouco de dificuldades.

**A33.L10359** - Prof! adorei as aulas mas achei o conteúdo de integral o mais difícil. Abraço.

**PERGUNTA 11)** Você considera que esta metodologia integrada a um sistema de gamificação (com pontuações) auxiliou/colaborou na sua postura quanto ao engajamento nos estudos?

Auxiliou pouco  Auxiliou moderadamente  Auxiliou bastante  indiferente

Se desejar, escreva um comentário sobre isso.

**A31.L10367** - Auxiliou bastante sim, fez com que a gente se motivasse mais na disciplina, acompanhando os vídeos e as atividades que foram dadas, recebendo pontuações.

**PERGUNTA 12)** Você considera que esta metodologia deva ser utilizada outras vezes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I? Por quê?

**A26.L10372** - Sim, pois o professor fica mais perto do aluno, conversa, faz um aluno explicar para o outro é melhor.

**A37.L10374** - Porque facilita o entendimento da matéria.

**A3.L10375** - Sim, pois a maneira como é conduzida ajuda no entendimento.

**A8L.10376** - Sim, é viável, o método auxiliou bastante.

**A9.L10377** - Sim, pois "tenho certeza" que os próximos alunos também irão aprender a matéria, como foi no meu caso.

**A1.L10379** - Acredito que os vídeos auxiliaram bastante no entendimento da matéria, a didática foi clara e compreensível, além dos debates em aulas.

**A14.LA0381** - Sim. Pois auxiliou o entendimento dos alunos, de uma forma mais fácil, tranquila e divertida.

**A20.L10383** - Sim, pois foi bem organizada para aulas online.

**A23.L10384** - Sim, pois é uma maneira didática de aprender cálculo, que muitas vezes se torna uma matéria que causa medo nos alunos, por ser uma matéria complexa. Mas com essa metodologia se tornou uma matéria de fácil aprendizado, foi uma metodologia que auxilia muito os alunos com dificuldades.

**A28.L10388** - SIM, POSSO ASSISTIR MAIS VEZES AOS VÍDEOS, E ASSISTINDO ANTES DA AULA, CONSIGO ENTENDER MELHOR AS EXPLICAÇÕES DO PROFESSOR E ASSIM CONSIGO PARTICIPAR DA AULA.

**A34.L10391** - Sim, pois foi uma maneira onde eu estou aprendendo e podendo tirar minhas dúvidas, até gostaria que outros professores utilizassem essa forma.

**A36.L10393** - Sim, pois é uma metodologia muito boa, me ajudou bastante.

**A50.L10394** - Eu acho muito importante e achei interessante esses métodos, porque conseguimos fazer variados exercícios em aula e podendo ajudar um ao outro sem que ninguém sáísse com dúvidas da aula. Os vídeos foram muito bem explicados dando fácil entendimento para mim, dava para resolver pausando os vídeos e foi muito bom.

**A31.L10400** - Sim, por que com essa forma de aplicação de metodologia de ensino, com vídeos, atividades, onde em aula tirava as dúvidas, é uma boa.

**A41.L10402** - Sim, pois foi a disciplina que eu mais participei e aprendi.

**A53.L10403** - Sim, achei bacana o método de ensino, ele tem cronograma e você tem que estudar e isto facilita a aprendizagem. E as aulas são boas, bastante exercícios e debates.

**A47.L10406** - Sim, gostei muitos dos materiais com as explicações, dos exemplos passados em sala de aula e da dinâmica tanto nosso quanto do senhor.

**PERGUNTA 13)** Você sugere a aplicação desta metodologia em outras disciplinas?

**A26.L10411** - seria bom usar esta metodologia em todas as disciplinas de exatas.

**A3.L10412** - com certeza!!!

**A11.L10413** - em todas as disciplinas.

**A41.L10414** - Acredito que se aplicada nas matérias de exatas, auxiliaria muito na compreensão, entendimento, menor medo dos alunos em relação aos cálculos, uma forma de trabalhar em grupo, discutir, aprender o conteúdo, as pontuações como forma de estímulo. Acho que diminuiria a porcentagem de reprovação nas matérias.

**A9.L10418** - Com certeza.

**A20.L10419** - Sim, pois as outras disciplinas que cursei estão desorganizada.

**A28.L10420** - COM TODA A CERTEZA, PRINCIPALMENTE NAS DISCIPLINAS DE QUÍMICA, QUÍMICA ORGÂNICA, BIOQUÍMICA.

**A36.L10423** - Nas matérias de exatas seria muito interessante, me ajudaria mais....

**A48.L10424** - Seria interessante usar esta metodologia nos outros cálculos e nas disciplinas de física.

**A34.L10426** - Em geometria analítica e álgebra linear.

**A33.L10427** - Com certeza, na disciplina de Química.

**A53.L10428** - Sugiro a aplicação desta metodologia em "todas as disciplinas".

**A47.L10429** - Sim; ficaria muito contente se tivesse em cálculo 2, 3 e as matérias de física e química orgânica.

**PERGUNTA 14)** Gostou do Sistema *Online* de Estudos (SOAPEAAG.CalcTube)? Sugere alterações? Era de fácil navegação?

**A1.L10434** - Achei a plataforma e os sistemas de pontos extremamente interessantes e simples, auxiliam no progresso da matéria.

- A3.L10436** - sim, gostei muito da plataforma. Gostei dos videos, eram didático e tinham um tempo bom.
- A8.L10439** - Gostei e não precisa de alteração é muito facil de navegar.
- A9.L10440** - Gostei bastante, acho que nao necessita de alterações, é de fácil entendimento e de fácil navegação.
- A11.L10442** - É a melhor plataforma virtual de estudos que já utilizei.
- A13.L10443** - Sim, gostei! Era de fácil navegação. Talves, na compra da lista, que a mesma seja enviada na hora.
- A14.L10445** - Sim, facil de navegar, não sugiro alterações.
- A17.L10446** – ótimo.
- A19.L10447** - Gostei muito e vou sentir falta.
- A20.10448** – bem boa.
- A23.L10449** - Sim, muito facil a navegação e é bem interativa.
- A26.L10450** - Gostei da plataforma, muito simples de acessar e mexer com ela.
- A27.L10451** – gostei.
- A28.L10452** - FAcil, GOSTEI MUITO.
- A30.L10453** - Ótima plataforma e de fácil navegação.
- A31.L10454** - Sim, fez com que a gente se motivasse mais na disciplina, acompanhando os vídeos e as atividades que foram dadas, recebendo pontuações.
- A33.L10456** - Gostei, mas poderia usar emoji e em compras disponibilizar mais bônus -tempo extra,...seria diferencial.
- A34.L10458** - Gostei bastante, não sugiro alterações, sim era de fácil acesso.
- A36.L10459** - Sim, muito boa...
- A37.L10460** – era fácil.
- A47.L10461** - Gostei muiiiiiiiiiito!!! Fácil navegação.
- A48.L10462** – sim.
- A50.L10463** - Sim, era muito legal, não faria nenhuma alteração, tudo muito bem elaborado.
- A53.L10465** - Sim, muito bem organizada, fácil localização e com materiais bem explicados.
- A5.L10467** - na minha opinião a metodologia é muito boa junto com a pontuação, incentiva bastante o aluno estudar a disciplina. Sem alteração no calctube.

**APÊNDICE I – Diário de Desempenho**

## DIÁRIO DE DESEMPENHO

Departamento: DAFEM.

Curso: Engenharia de Alimentos (1EA).

Disciplina: Cálculo Diferencial e Integral 1 (MAT001).

Aulas: 18 de fevereiro à 25 de maio de 2021 (referente ao período de 2020/2 – devido à COVID 19).

Conteúdos: Módulo 1 – Pré Cálculo e Limites.

Módulo 2 – Derivadas.

Módulo 3 – Integrais.

Prof. responsável pela disciplina: Eduardo M. V. Gomes (cedeu todas as aulas para a aplicação da pesquisa).

Prof. ministrador/conductor da pesquisa: Renato Hallal (professor pesquisador da pesquisa).

ALUNOS	MÉDIA FINAL	OBSERVAÇÕES
A1	<b>7,9</b>	
A2	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A3	<b>7,3</b>	
A4	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A5	<b>7,3</b>	
A6	0,0	
A7	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A8	<b>8,6</b>	
A9	<b>10,0</b>	
A10	4,9	
A11	<b>6,0</b>	
A12	-----	Cancelado
A13	4,0	
A14	<b>10,0</b>	
A15	-----	Cancelado
A16	0,0	
A17	<b>7,1</b>	
A18	4,6	
A19	<b>9,2</b>	
A20	<b>9,8</b>	
A21	1,2	
A22	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A23	<b>9,0</b>	
A24	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A25	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A26	<b>8,3</b>	
A27	<b>6,0</b>	
A28	<b>6,6</b>	
A29	0,5	
A30	<b>7,3</b>	
A31	<b>6,3</b>	
A32	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A33	<b>6,0</b>	
A34	<b>6,0</b>	
A35	1,1	
A36	<b>7,8</b>	

A37	<b>7,0</b>	
A38	0,0	
A39	<b>6,0</b>	
A40	0,0	
A41	<b>10,0</b>	
A42	0,0	
A43	<b>6,0</b>	
A44	0,0	
A45	4,8	
A46	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A47	<b>9,1</b>	
A48	<b>6,4</b>	
A49	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A50	<b>6,8</b>	
A51	-----	Cancelado
A52	0,0	Nunca apareceu nas aulas.
A53	<b>6,0</b>	
A54	-----	Crédito consignado.
A55	-----	Cancelado.
A56	-----	Cancelado.
A57	-----	Sem conclusão.
A58	-----	Crédito consignado.