

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS EM AULAS REMOTAS: UMA
APLICAÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE
FÍSICA

Juliana Fernandes Costa

Itajubá
2021

Juliana Fernandes Costa

INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS EM AULAS REMOTAS: UMA
APLICAÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE PRÁTICA DE ENSINO DE
FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

A Deus, aos meus pais Adi e Dirce, aos meus irmãos Leonardo e Gabriela, ao meu cunhado Anderson, aos meus sobrinhos Davi e Ester, a minha amiga Milena e a todos que me deram suporte nesta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos, direcionamentos, oportunidades e pessoas que colocou em meu caminho.

Aos meus pais Adi e Dirce, que sempre apoiaram meus planos, me guiando com sabedoria, amor, incentivo e esforço.

Aos meus irmãos Leonardo e Gabriela, por todo o carinho, incentivo e suporte durante o mestrado. Ao meu cunhado Anderson e meus sobrinhos Davi e Ester, obrigada por fazerem parte da minha vida e me apoiar sempre.

A todos os meus amigos, que direta ou indiretamente contribuíram para concretização do meu trabalho. Em especial, agradeço a minha amiga Milena, que esteve comigo durante todo o período de mestrado me ajudando em todos os momentos e me apoiando com muito carinho, amor e dedicação.

Agradeço a todos os professores do PPGEC que me proporcionaram ao longo do mestrado uma formação de qualidade. Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho, por todo suporte e auxílio na construção desta pesquisa.

Aos colegas de mestrado, por toda parceria nos estudos e nos trabalhos.

Agradeço em especial, a todos os alunos da disciplina de Prática de Ensino de Física I, por se disporem a participar da pesquisa e me ajudar na construção desta dissertação.

Enfim, muito obrigada a todos que de forma direta ou indireta, me ajudaram a chegar até aqui!

EPÍGRAFE

“Porque Dele, e por meio Dele, e para Ele são todas as coisas. A Ele, pois, a glória eternamente. Amém!” (Romanos 11:36).

RESUMO

Uma das estratégias que têm sido utilizadas no ensino superior para a sua modernização são as metodologias ativas. Diferentemente do ensino tradicional, elas buscam um papel mais ativo para os estudantes durante o processo educativo. Assim, diante do contexto de baixo engajamento que o ensino superior se encontra o objetivo deste trabalho é analisar o engajamento e o aprendizado de estudantes a partir do uso das metodologias ativas Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM) em uma disciplina de Prática de Ensino I do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Itajubá, em um contexto de ensino remoto. Para isso, primeiramente foi realizada uma revisão da literatura com a finalidade de compreender as principais demandas e teorias sobre o engajamento e as metodologias ativas. Após isso, foram implementadas as metodologias IpC e EsM na disciplina de Prática de Ensino I. A partir dos apontamentos em diário de campo e coleta de dados na sala de aula *online*, analisou-se a eficácia das metodologias para aprendizagem e para o engajamento dos alunos por meio do teste estatístico binomial e um questionário. Assim, foram analisadas as respostas de 21 pares de questões conceituais, aplicadas por meio da dinâmica da metodologia IpC, das quais 17 apresentaram um efeito significativo para aprendizagem e para o engajamento dos alunos. Por meio do questionário foi possível compreender que os alunos se sentiam engajados na disciplina e aprovaram a utilização das metodologias ativas. Dessa forma, foi possível concluir que a utilização das metodologias IpC e EsM possuem um grande potencial para a aprendizagem em Física dos estudantes e para os engajar no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Metodologias Ativas; Instrução pelos Colegas; Engajamento; Ensino remoto.

ABSTRACT

One of the strategies that have been used in higher education for its modernization are active methodologies. Unlike traditional teaching, they seek a more active role for students during the educational process. Thus, given the context of low engagement that higher education is in, the objective of this work is to analyze student engagement and learning from the use of active methodologies Peer Instruction and Just-in-Time Teaching in a discipline of Teaching Practice I of the Physics Degree course at the Federal University of Itajubá, in a remote teaching context. For this, a literature review was first carried out in order to understand the main demands and theories on engagement and active methodologies. After that, the Peer Instruction and Just-in-Time Teaching methodologies were implemented in the Teaching Practice I discipline. From the notes in the field diary and data collection in the online classroom, the effectiveness of the methodologies for learning and for the engagement of the students was analyzed through the binomial statistical test and a questionnaire. Thus, the responses of 21 pairs of conceptual questions, applied through the dynamics of the Peer Instruction methodology, were analyzed, of which 17 had a significant effect on learning and student engagement. Through the questionnaire it was possible to understand that students felt engaged in the discipline and approved the use of active methodologies. Thus, it was possible to conclude that the use of the Peer Instruction and Just-in-Time Teaching methodologies have great potential for students to learn in Physics and to engage them in the teaching and learning process.

Keywords: Active Methodologies; Peer Instruction; Engagement; Remote teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

EsM – Ensino sob Medida

EUA – Estados Unidos da América

FIS162 – Prática de Ensino de Física I

FLI – Física Licenciatura

IpC – Instrução pelos Colegas

Moodle – Modular Object-oriented Dynamic Learning Environment

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01: Exemplo de <i>flashcards</i>	28
Figura 02: <i>Clickers</i> para a votação.	28
Figura 03: Utilização de notebooks para a votação.....	28
Figura 04: Processo de funcionamento da metodologia IpC.....	29
Figura 05: Dinâmica da metodologia EsM.....	31
Figura 06: <i>Site</i> da plataforma <i>Google Meet</i> no navegador <i>web</i>	38
Figura 07: Aplicativo <i>Google Meet</i> para dispositivos móveis.	38
Figura 08: Algumas configurações da plataforma <i>Google meet</i>	39
Figura 09: Primeiros passos para acessar a plataforma <i>Peer Instruction (Virtual) Environment</i>	40
Figura 10: Configurações para entrar na sala virtual.....	40
Figura 11: Cadastro antes da entrada na sala virtual.	41
Figura 12: Controles da sala virtual.....	41
Figura 13: Fluxograma da dinâmica IpC na plataforma online.....	42
Figura 14: Opção de tempo oferecida aos professores.....	42
Figura 15: Análise das respostas em tempo real.....	42
Figura 16: <i>Chat</i> de discussão em grupos.....	43
Figura 17: Acompanhamento em tempo real do professor.	43
Figura 18: <i>Interface</i> do Moodle da UNIFEI no primeiro semestre de 2020.	45
Figura 19: Ano de ingresso dos estudantes.	48
Figura 20: Sexo dos alunos.....	48
Figura 21: Idade dos alunos.....	48
Figura 22: Tipo de escola onde cursou Ensino médio.....	49
Figura 23: Recursos didáticos e metodológicos que os alunos tiveram contato no Ensino médio.	49
Figura 24: Avaliação da aprendizagem em Física no Ensino médio dos estudantes.	50
Figura 25: A maioria dos estudantes já pensavam em cursar FLI antes de fazer o Enem.	51
Figura 26: Expectativas profissionais dos alunos após a graduação.	52
Figura 27: Comparação entre o percentual de acertos na 1º votação e na 2º votação....	95
Figura 28: Nível de satisfação dos estudantes.	97

Figura 29: Percentual médio de frequência nas aulas síncronas e assíncronas na disciplina FIS162.....	98
Figura 30: Opinião dos alunos sobre o seu esforço na disciplina FIS162.....	100
Figura 31: Opinião dos estudantes sobre os elementos utilizados na disciplina FIS162.	101
Figura 32: Opinião dos estudantes sobre as metodologias ativas utilizadas na disciplina.	102
Figura 33: Opinião dos alunos sobre a escolha de divisão de notas do professor.....	102
Figura 34: Opinião dos alunos sobre a reutilização dos recursos nos próximos períodos.	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Exemplo da tabela de contingência construída para a realização do teste. .	35
Quadro 02: Primeira questão sobre Leis de Newton.	53
Quadro 03: Dados obtidos na Primeira questão sobre Leis de Newton.	53
Quadro 04: Segunda questão sobre Leis de Newton.	55
Quadro 05: Dados obtidos na segunda questão sobre Leis de Newton.	56
Quadro 06: Terceira questão sobre Leis de Newton.....	58
Quadro 07: Dados obtidos na terceira questão sobre Leis de Newton.	58
Quadro 08: Primeira questão sobre Lançamento Vertical.....	61
Quadro 09: Dados obtidos na primeira questão sobre Lançamento Vertical.	61
Quadro 10: Segunda questão sobre Lançamento Vertical.....	63
Quadro 11: Dados obtidos na segunda questão sobre Lançamento Vertical.....	63
Quadro 12: Sétima questão sobre Lançamento Vertical.	65
Quadro 13: Dados obtidos na sétima questão sobre Lançamento Vertical.	65
Quadro 14: Oitava questão sobre Lançamento Vertical.....	67
Quadro 15: Dados obtidos na oitava questão sobre Lançamento Vertical.....	68
Quadro 16: Primeira questão sobre Lançamento Oblíquo.....	70
Quadro 17: Dados obtidos na primeira questão sobre Lançamento Oblíquo.....	70
Quadro 18: Segunda questão sobre Lançamento Oblíquo.	72
Quadro 19: Dados obtidos na segunda questão sobre Lançamento Oblíquo.	72
Quadro 20: Terceira questão sobre Lançamento Oblíquo.	74
Quadro 21: Dados obtidos na terceira questão sobre Lançamento Oblíquo.....	74
Quadro 22: Primeira questão sobre Pêndulo Simples.	76
Quadro 23: Dados obtidos na primeira questão sobre Pêndulo Simples.....	77
Quadro 24: Segunda questão sobre Pêndulo Simples.	79
Quadro 25: Dados obtidos na segunda questão sobre Pêndulo Simples.	79
Quadro 26: Terceira questão sobre Pêndulo Simples.....	81
Quadro 27: Dados obtidos na terceira questão sobre Pêndulo Simples.	81
Quadro 28: Quarta questão sobre Pêndulo Simples.	83
Quadro 29: Dados obtidos na quarta questão sobre Pêndulo Simples.	83
Quadro 30: Primeira questão sobre Movimento Circular.....	85
Quadro 31: Dados obtidos na primeira questão sobre Movimento Circular.	86
Quadro 32: Segunda questão sobre Movimento Circular.....	88

Quadro 33: Dados obtidos na segunda questão sobre Movimento Circular.....	88
Quadro 34: Terceira questão sobre Movimento Circular.	90
Quadro 35: Dados obtidos n a terceira questão sobre Movimento Circular.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Ementa da disciplina FIS162 (2020.1).	33
Tabela 02: Dinâmica de aplicação da metodologia IpC.	34
Tabela 03: Opinião dos estudantes sobre sua aprendizagem em Física no Ensino médio.	50
Tabela 04: Justificativa de alguns alunos para a escolha do curso FLI.	51
Tabela 05: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Leis de Newton.	53
Tabela 06: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₁ sobre Leis de Newton.	54
Tabela 07: Argumentos dos estudantes na discussão da Q ₁ sobre Leis de Newton.	55
Tabela 08: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₂ sobre Leis de Newton.	56
Tabela 09: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q ₂ sobre Leis de Newton.	57
Tabela 10: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₃ sobre Leis de Newton.	58
Tabela 11: Argumentos dos estudantes do G3 na discussão da Q ₃ sobre Leis de Newton.	59
Tabela 12: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Lançamento Vertical.	60
Tabela 13: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₁ sobre Lançamento Vertical.	61
Tabela 14: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q ₁ sobre Lançamento Vertical.	62
Tabela 15: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₂ sobre Lançamento Vertical.	63
Tabela 16: Argumentos dos estudantes do G2 na discussão da Q ₂ sobre Lançamento Vertical.	64
Tabela 17: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₇ sobre Lançamento Vertical.	66
Tabela 18: Argumentos equivocados dos estudantes na discussão da Q ₇ sobre Lançamento Vertical.	66
Tabela 19: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₈ sobre Lançamento Vertical.	68

Tabela 20: Argumentos dos estudantes na discussão da Q ₈ sobre Lançamento Vertical.	68
Tabela 21: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Lançamento Oblíquo.	69
Tabela 22: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₁ sobre Lançamento Oblíquo.	71
Tabela 23: Concepções alternativas dos estudantes na discussão da Q ₁ sobre Lançamento Oblíquo.	71
Tabela 24: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₂ sobre Lançamento Oblíquo.	73
Tabela 25: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₃ sobre Lançamento Oblíquo.	75
Tabela 26: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q ₃ sobre Lançamento oblíquo.	75
Tabela 27: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Pêndulo Simples.	76
Tabela 28: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₁ sobre Pêndulo Simples. ...	77
Tabela 29: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q ₁ sobre Pêndulo Simples.	78
Tabela 30: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₂ sobre Pêndulo Simples. ...	80
Tabela 31: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₃ sobre Pêndulo Simples. ...	82
Tabela 32: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₄ sobre Pêndulo Simples. ...	84
Tabela 33: Argumentos dos estudantes do na discussão da Q ₄ sobre Pêndulo Simples.	84
Tabela 34: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Movimento Circular.	85
Tabela 35: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₁ sobre Movimento Circular.	86
Tabela 36: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₂ sobre Movimento Circular.	89
Tabela 37: Argumentos dos estudantes na discussão da Q ₂ sobre Movimento Circular.	89
Tabela 38: Divisão de grupos realizada pelo <i>software</i> na Q ₃ sobre Movimento Circular.	91
Tabela 39: Argumentos dos estudantes na discussão da Q ₃ sobre Movimento Circular.	92

Tabela 40: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Movimento Circular.	93
Tabela 41: Comparação entre os percentuais de acertos antes e na revisão.....	93
Tabela 42: Argumentos dos estudantes na discussão da Q ₂ da Revisão.	94
Tabela 43: Comentários finais de alguns alunos.	104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVOS	20
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO	21
2.2 ENGAJAMENTO.....	22
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS	24
2.3.1 Instrução pelos Colegas – IpC	27
2.3.2 Ensino sob Medida - EsM	30
3. METODOLOGIA.....	32
3.1 ANÁLISE DOS DADOS.....	35
3.2 FERRAMENTAS <i>ONLINE</i>	37
3.2.1 <i>Google Meet</i>	37
3.2.2 <i>Peer Instruction (Virtual) Environment</i>	39
3.2.3 AVA - Moodle	44
4. RESULTADOS E ANÁLISE.....	47
4.1 PERFIL DOS ALUNOS	47
4.2 ATIVIDADES COM IPC	52
4.2.1 Aplicação 01 – Leis de Newton	52
4.2.2 Aplicação 02 – Lançamento Vertical	60
4.2.3 Aplicação 03 – Lançamento Oblíquo	69
4.2.4 Aplicação 04 – Pêndulo Simples	75
4.2.5 Aplicação 05 – Movimento Circular	84
4.2.6 Aplicação 06 – Revisão	92
4.2.7 Síntese do desempenho dos alunos	94
4.3 OPINIÃO DOS ESTUDANTES	97
4.3.1 Engajamento	97
4.3.2 Avaliação da disciplina.....	100
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
REFERÊNCIAS	108
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	116
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PERFIL DOS ALUNOS	119
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO OPINIÃO DOS ALUNOS	121

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

A universidade atual está baseada em um modelo pedagógico no qual o processo de ensino e aprendizagem é fundamentado de forma predominante na transmissão de informação por meio de aulas expositivas. Para Valente (2014), esse sistema já se tornou muito obsoleto e foi até criticado por John Dewey no século passado (DEWEY, 1966). Para esses autores essa forma de conduzir as escolas e universidades é derivada do arranjo industrial de produção em massa, apropriado para os alunos que vivenciaram o período desse modelo industrial, mas não é funcional para os estudantes da atualidade.

Portanto, no momento contemporâneo em que a tecnologia tomou conta da rotina das pessoas, podendo auxiliá-las em praticamente todas as tarefas do cotidiano, os professores têm sido desafiados a atender às necessidades e expectativas dos alunos e também às demandas por melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Assim, tem-se utilizado a tecnologia para alterar a dinâmica da sala de aula com atividades diferenciadas, aulas semipresenciais ou classes totalmente *online* (BARCELOS; BATISTA, 2019).

Embora o ensino superior venha incorporando as tecnologias no currículo para auxiliar na modernização das aulas, ainda persistem os problemas desse processo educativo, visto que, somente a utilização da tecnologia não garante aprendizagem, pois muitos professores não mudaram a metodologia com que conduzem as aulas, apenas incorporaram os recursos tecnológicos para facilitar e elucidar o conteúdo. Dessa forma, as salas de aulas do nível superior estão cada vez mais vazias e quando estão cheias, a maioria dos estudantes não estão interessados em prestar atenção no que está sendo ensinado (DIESEL et al., 2017; MÜLLER et al., 2012; VALENTE, 2014).

Em meio a esse cenário, de baixo engajamento dos alunos, vêm sendo adotadas algumas estratégias para auxiliar os docentes no processo de ensino e aprendizagem, entre elas estão as Metodologias Ativas. Esse termo inclui abordagens diferentes que têm em comum a busca de um papel ativo para o estudante no processo de ensino e aprendizagem, em oposição a uma postura passiva e bancária que, muitas vezes, caracteriza o ensino tradicional baseado em aulas expositivas (BONWELL; EISON, 1991; FREIRE, 2015).

Para Borges e Alencar (2014), as metodologias ativas favorecem a autonomia do aluno, despertando a curiosidade e motivação, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante.

Entende-se que a diferença entre a metodologia tradicional e as metodologias ativas, está baseada no papel que o docente e o estudante desempenham perante o conhecimento. Na metodologia tradicional, o professor é o detentor do conhecimento e faz o uso de aulas expositivas para transmiti-lo aos estudantes. Tendo isto em vista, o aluno assiste as aulas e recebe o conteúdo proposto. Já por meio das metodologia ativas, o docente se torna um orientador e mediador do conhecimento, incentivando uma participação ativa de seus alunos para que eles consigam construir o seu próprio conhecimento (BERBEL, 2011).

Cabe destacar que de forma alguma este trabalho deseja sugerir que o ensino baseado na metodologia tradicional seja inapropriado ou ineficaz. Porém, o desenvolvimento de algumas capacidades e características se torna cada vez mais complexo e demanda a promoção e organização de novas práticas educacionais, visto que a sociedade exige profissionais críticos, autônomos, com habilidades de trabalhar em grupos, com capacidade de tomar decisões, que invistam sempre em sua formação e que partilhem seus conhecimentos (BEHRENS, 1999; BERBEL, 2011).

Para Diesel et al. (2017), as contínuas e rápidas mudanças na sociedade contemporânea exigem um novo perfil docente, pois os saberes necessários ao ensinar não se restringem apenas ao conhecimento dos conteúdos, sendo estes um dos aspectos do processo educativo. Diante disso, surge a necessidade de se repensar os cursos de formação de professores, com base na diversidade de saberes essenciais à sua prática, valorizando uma postura reflexiva, investigativa e crítica.

Cabe salientar que, além dessa transformação, é essencial levar em consideração que uma das graduações com mais carência de profissionais no Brasil é a Licenciatura em Física. Embora seja ofertado um número relativamente significativo de vagas para os cursos, o percentual de professores formados em Física dando aulas no Ensino Médio em 2017 era de apenas 42,6%. Isso corresponde a um dos piores indicadores referentes à adequação da formação docente por disciplina (BRASIL, 2018; VILELA et al., 2019).

Portanto, tendo em vista estas informações, entende-se que a introdução de Metodologias Ativas em cursos de formação de professores de Física pode auxiliar na

mudança do cenário apresentado, engajando os discentes. As Metodologias Ativas vêm sendo utilizadas em diversos trabalhos na área de Física, os quais apontam resultados significativos para a sua utilização em aulas expositivas baseadas no método tradicional (ARAUJO; MAZUR, 2013; CROUCH; MAZUR, 2001; KIELT et al., 2017; MAZUR, 2015; MÜLLER et al., 2012).

Assim, destacam-se as metodologias Instrução pelos Colegas – IpC (MAZUR, 2015) e o Ensino sob Medida - EsM (NOVAK et al., 1999), que podem ser utilizadas de forma independente, mas a literatura aponta que a utilização combinada delas corrobora para uma aprendizagem mais expressiva e um maior engajamento (CROUCH; MAZUR, 2001).

Nesse sentido, este trabalho pretende contribuir para o engajamento e para a aprendizagem dos estudantes do curso de formação de professores de Física, preparando e implementando uma disciplina com o auxílio das Metodologias Ativas Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida. Esta pesquisa foi realizada em um contexto de aulas remotas, totalmente *online*, que pode ser entendido como uma modalidade educacional na qual a mediação e os processos de ensino e aprendizagem ocorrem com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação (VERCELLI, 2020).

Após a realização de uma pesquisa inicial nas plataformas *Google Acadêmico*, *SciELO* e *Scopus*, considerando as palavras “metodologias ativas”, “educação remota” e “física”, foram encontrados somente 15 artigos no total, mas nenhum deles se encaixaram no tema de interesse desta pesquisa. Porém, Chen et al. (2008) destaca a importância deste assunto afirmando que a utilização de metodologias ativas é essencial para melhorar níveis de engajamento e a aprendizagem dos estudantes em aulas *online*. Portanto, essa escassez de trabalhos aponta que é um assunto relativamente novo, sendo que há ainda muito o que se explorar nesta área de pesquisa.

Para Fredricks et al. (2004), o engajamento dos estudantes é uma característica fundamental para que ocorra aprendizagem e um melhor aproveitamento do curso em questão. Dessa forma, foi implementado as metodologias IpC e EsM na disciplina remota de Prática de Ensino de Física I – FIS162, do curso de Física Licenciatura (FLI) da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, com a intenção de responder a seguinte questão: Que contribuições a utilização das metodologias ativas Instrução pelos Colegas

e Ensino sob Medida podem trazer para o engajamento e para a aprendizagem dos alunos do curso de Física Licenciatura da UNIFEI em um contexto de ensino remoto?

1.2 OBJETIVOS

Objetivo geral

Devido à necessidade de se investigar e auxiliar o cenário atual dos cursos de formação de professores de Física, esta pesquisa tem como objetivo analisar o engajamento e a aprendizagem de estudantes a partir do uso das metodologias ativas Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM), ao longo de uma disciplina de Prática de Ensino do curso de Física Licenciatura da UNIFEI em um contexto de ensino remoto.

Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, elaboraram-se os seguintes objetivos específicos:

- Traçar um perfil dos alunos da disciplina Prática de Ensino de Física I;
- Analisar o desempenho e a aprendizagem dos discentes nas atividades com a metodologia Instrução pelos Colegas;
- Identificar traços de engajamento durante as atividades com metodologias ativas;
- Levantar a opinião dos alunos acerca do seu próprio engajamento e sobre a disciplina FIS162.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos, além deste introdutório. O capítulo dois apresenta uma revisão da literatura, abordando os conceitos sobre o ensino superior brasileiro, Engajamento e Metodologias Ativas, seus resultados e teorias associadas. O capítulo três apresenta a metodologia desta pesquisa, mostrando suas etapas e o referencial para a análise dos dados. O capítulo quatro apresenta os resultados obtidos durante o desenvolvimento do trabalho e as análises quantitativas e qualitativas. Por fim, o capítulo cinco encerra a dissertação, apresentando as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO

A criação dos primeiros cursos de ensino superior no Brasil ocorreu por volta de 1808, quando o país estava no período colonial, com o objetivo de produzir mão de obra técnica e especializada para a nação. Este início teve influência dos modelos de universidade jesuíticos, francês e alemão, nos quais o corpo docente era fixo e unânimes em opiniões. Os conhecimentos eram entendidos como prontos, dogmáticos e incontestáveis e transmitidos por meio de aulas expositivas, com uma participação passiva dos estudantes, sendo a avaliação um componente meramente classificatório (LACERDA; dos SANTOS, 2018; PIMENTA; ANASTASIOU, 2008).

Porém, este paradigma de séculos atrás persiste em muitas instituições até os dias de hoje, provocando, atualmente, muitas vezes, um atraso da educação em relação aos outros eixos da sociedade que vêm se modernizando a cada dia. Segundo Pimenta e Anastasiou (2008), instituições de ensino superior no Brasil oferecem aos seus alunos conteúdos fragmentados, desarticulados, não significativos para o aluno, para o momento histórico, para os problemas que a realidade aponta e para a sociedade. Mas, para os autores isso faz parte de um processo histórico no Brasil.

Dessa forma, a educação tradicional está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade. Lacerda e dos Santos (2018) argumentam que atualmente o profissional deve sair do ensino superior apto para trabalhar em equipe, produzir sob pressão, ter senso crítico, coletivo e interdisciplinar, resolver problemas, dentre outros. Mas para Moran (2017), esse sistema de ensino padronizado que ensina e avalia a todos da mesma forma, mostra resultados previsíveis e ignora que a maioria das demandas do mercado de trabalho não são atendidas pela pedagogia tradicional.

Nesse contexto, surge a necessidade de ressignificação do modelo de ensino nas instituições de nível superior, uma vez que com a expansão da internet e o acesso facilitado a muitos cursos e materiais *online*, pode-se aprender em qualquer lugar, a qualquer momento e com diferentes pessoas (BIANCONCINI DE ALMEIDA; VALENTE, 2014). Assim, vários aspectos e metodologias vêm ganhando cada vez mais atenção e se consolidando nas instituições de ensino superior e também nas pesquisas brasileiras. São eles o engajamento dos alunos em sala de aula e as metodologias ativas que serão apresentados com mais detalhes nos próximos tópicos.

2.2 ENGAJAMENTO

Fredricks et al. (2004) apontam o engajamento dos alunos como uma das características fundamentais para que ocorra a aprendizagem em sala de aula e um melhor aproveitamento do curso como um todo. Ainda segundo os autores, o estudo do engajamento nas instituições de ensino tem despertado o interesse de pesquisadores que buscam melhorar resultados acadêmicos, aumentar o nível de satisfação com a escola entre os adolescentes e diminuir as altas taxas de evasão escolar.

Kuh (2009) coloca o engajamento dos estudantes como uma medida de qualidade institucional, assim, para o autor, quanto mais engajados em atividades acadêmicas os estudantes estiverem, melhor é a instituição. Dessa maneira, é fundamental na educação superior o investimento em boas práticas que maximizem e influenciem o engajamento dos alunos.

Historicamente o conceito de engajamento na educação passou por diversas mudanças e aprimoramentos. Ele foi abordado pela primeira vez por Tyler nos anos 1930, com referência ao tempo que o estudante se dedica às tarefas acadêmicas. Com o passar do tempo a ideia foi sendo lapidada por outros autores passando a se referir, por exemplo, à qualidade do esforço do aluno nos anos 1960 e 1970, ao envolvimento dos estudantes nas atividades curriculares em 1984, aos resultados de aprendizagem em 1985, a boas práticas na educação superior em 1987 e a outros pensamentos que foram se transformando até os dias de hoje (KUH, 2009; MARTINS; RIBEIRO, 2017).

Martins e Ribeiro (2017) apontam que o engajamento dos discentes engloba toda a cultura organizacional da instituição de ensino, incluindo a interação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (alunos e professores) e também o nível de apoio ao aluno que essa instituição oferece (KUH, 2009). Coelho e Dell’Aglío (2018) afirmam que o conceito é muito amplo, mas de uma forma geral pode-se entender engajamento como o comprometimento e envolvimento do aluno nas atividades escolares assim como seus sentimentos, crenças e comportamentos em relação a esse ambiente (FREDRICKS et al., 2004).

Segundo Fredricks et al. (2004), as definições de engajamento se misturam com as de outros constructos discutidos na literatura nas áreas de educação e psicologia, como motivação, comprometimento, interesse, atitude, dentre outros. Dessa forma, para os autores o engajamento pode ser melhor entendido como um “meta-construto que conecta

múltiplas áreas de pesquisa” (p. 60) e apesar de não haver uma definição única para esse conceito, eles concordam que engajamento se refere à relação estabelecida entre o aluno e a atividade a ser realizada, sendo que essa relação pode envolver três domínios inter-relacionados, comportamental, emocional e cognitivo, e ainda ser modificada a partir de mudanças no contexto em que ocorre.

O engajamento comportamental se refere à conduta do estudante como a constância do esforço, participação, assiduidade, compromisso com as tarefas escolares, frequência às aulas, obediência às regras impostas pela instituição e outros comportamentos acadêmicos. Por outro lado, o engajamento emocional refere-se às reações afetivas dos alunos em sala de aula, incluindo o interesse, tédio, felicidade, tristeza e ansiedade. Também pode se enquadrar ao nível de satisfação dos estudantes com a escola, à qualidade dos relacionamentos na escola, à identificação dos alunos com o curso e ao sentimento de pertencimento. Por fim, o engajamento cognitivo está relacionado ao investimento do próprio aluno em sua aprendizagem, processamento da informação recebida e utilização de pensamento estratégico (COELHO; DELL’AGLIO, 2018; FREDRICKS et al., 2004; MADJAR, 2016; THOMAS; ALLEN, 2020).

Embora existam inúmeros significados para o conceito de engajamento, como foi apresentado até o momento, este trabalho seguiu as definições de Fredricks et al. (2004), pois a autora à considera a interpretação mais completa para o constructo em relação a outros materiais. Portanto, acredita-se que o engajamento escolar está ligado ao tipo de envolvimento estabelecido entre um estudante e uma determinada atividade. Dessa forma, a divisão de engajamento em três domínios correlacionados, proposta por Fredricks et al. (2004), torna sua análise mais precisa e ampla, facilitando o seu estudo e aprimoramento.

Para Thomas e Allen (2020), o estudo e aprimoramento dos níveis de engajamento no ensino superior é fundamental para o desenvolvimento dos cursos, pois há uma associação positiva entre indicadores de engajamento e resultados expressivos dos alunos. Portanto, para Nelson Laird et al. (2007), se essa relação existe de fato, é necessário que as instituições de ensino superior estudem e monitorem constantemente o engajamento de seus alunos, principalmente os das turmas iniciantes.

Como o engajamento é estabelecido por meio de uma interação entre o sujeito e seu contexto, espera-se que as alterações nas atividades realizadas e nos ambientes de estudo

e aprendizagem (principalmente dentro das salas de aula) promovam alterações positivas no engajamento dos estudantes (ARAÚJO; MAZUR, 2013; FREDRICKS et al., 2004).

Chickering e Gamson (1987) apontam sete princípios para boas práticas na educação superior associadas com altos níveis de engajamento do aluno. Esses princípios são baseados em 50 anos de pesquisas sobre a maneira como os docentes lecionam e os estudantes aprendem e como eles se relacionam com seus colegas de classe e os outros sujeitos da instituição. Desse modo, os sete princípios são:

- Ampliar o contato entre aluno e corpo docente;
- Promover cooperação entre os estudantes;
- Utilizar aprendizagem ativa;
- Fornecer *feedback* constante e imediato;
- Ressaltar o tempo para as tarefas;
- Transmitir altas expectativas;
- Respeitar as diferentes habilidades e formas de aprendizagem.

Ainda segundo os autores, embora cada prática possa se sustentar sozinha, quando todas estão presentes no processo de ensino e aprendizagem seus efeitos positivos se multiplicam. Juntas elas empregam seis forças poderosas para educação: atividade, expectativas, cooperação, interação, diversidade e responsabilidade (CHICKERING; GAMSON, 1987).

Moran (2017) acredita que é necessário incluir essas mudanças na sala de aula atual, seja ela aos poucos ou profundas quando possível. Para ele ainda estamos avançando muito pouco em relação ao que precisamos alcançar. Já para Araújo e Mazur (2013), essas alterações no processo de ensino e aprendizagem são mais fáceis de defender do que colocar em prática, principalmente quando o docente encara uma turma cheia com alunos desanimados. Mas, ainda segundo os autores, em cenário internacional, algumas iniciativas merecem destaque por terem alcançado um resultado positivo ao modificar a dinâmica tradicional da sala de aula. Essas estratégias são chamadas de Metodologias Ativas e serão detalhadas no próximo tópico.

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS

Na idade moderna, alguns pensadores renascentistas e iluministas foram os primeiros escritores a se opor ao método de ensino tradicional. Em meio a esse contexto, Jean-

Jaques Rousseau (1712 – 1778) formulou a principal inovação da prática pedagógica que consistia em eleger os interesses dos educandos como centro do processo de aprendizagem, ao invés dos docentes e dos conteúdos (GADOTTI, 2003).

Para Lima (2016), embora o movimento de inovação da prática pedagógica tenha se iniciado na idade moderna, a sua repercussão e consolidação começou no final do século XIX e início do século XX, com o movimento escolanovista. Esse movimento marcou a renovação da pedagogia tradicional como a criação de novas escolas e novos métodos de ensino, com embasamento na aprendizagem ativa e nos problemas cotidianos (GADOTTI, 2003).

Pode se entender por metodologias ativas as estratégias que buscam estimular o aluno a desempenhar um papel ativo no processo de aprendizagem por meio do seu envolvimento nas atividades em sala de aula. Para Diesel et al. (2017) as metodologias ativas de ensino apresentam, dentre as suas características, o aluno como o centro do ensino e da aprendizagem. Ao se enquadrar como protagonista do seu aprendizado, o estudante adquire autonomia para refletir sobre o conteúdo estudado, contextualizando-o com a realidade.

Conforme Berbel (2011), as metodologias ativas buscam instigar a curiosidade dos estudantes com relação aos conteúdos teóricos para que eles contribuam com as aulas, trazendo novos tópicos ainda não considerados nas aulas ou pelo próprio docente da disciplina. Ainda segundo a autora, as metodologias ativas utilizam experiências reais ou simuladas para desenvolver o processo de aprender e solucionar desafios e problemas advindos da prática social, em diferentes cenários.

Ao utilizar uma metodologia ativa o docente deve trabalhar como mediador do conteúdo e inovar sua prática fugindo sempre dos traços de aulas meramente tradicionais. Para que isso ocorra é necessário que o professor se preocupe com as aulas, planejando-as e refletindo sobre os seus acertos e erros. Freire (2015) descreve como deve atuar o professor mediador:

[...] percebe-se, assim, a importância do papel do educador, o mérito da paz com que viva a certeza de que faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos, mas também ensinar a pensar certo. Daí a impossibilidade de vir a tornar-se um professor crítico se, mecanicamente memorizador, é muito mais um repetidor de frases e de ideias inertes do que um desafiador (FREIRE, 2015, p. 29).

Para Diesel et al. (2017), o “ensinar a pensar certo” descrito no texto, diz respeito ao professor não transferir um conhecimento deixando o aluno passivo, mas ao contrário, que ele promova no estudante condições de construir, transformar, compreender e refletir sobre o conhecimento transmitido. Ainda segundo as autoras, a postura de um professor pautada no método ativo reflete essas características.

São muitas as metodologias ativas existentes atualmente, cada uma delas com aspectos positivos para uma turma e talvez negativos para outra. Dessa forma, são várias as possibilidades de aplicação em sala de aula. Por isso, para Masson et al. (2018), não existe um modelo exato para ser trabalhado, é necessário adaptar a sala de aula de acordo com a realidade de cada ambiente.

Bonwell e Eison (1991) e Barbosa e Moura (2013) destacam as seguintes estratégias que podem ser utilizadas para alcançar um ambiente de aprendizagem ativa em sala de aula:

- Discussão de temas e tópicos de interesse para a formação profissional;
- Trabalho em equipe com tarefas que exigem colaboração de todos;
- Estudo de casos relacionados com áreas de formação profissional específica;
- Debates sobre temas da atualidade;
- Geração de ideias (*brainstorming*) para buscar a solução de um problema;
- Produção de mapas conceituais para esclarecer e aprofundar conceitos e ideias;
- Modelagem e simulação de processos e sistemas típicos da área de formação;
- Criação de sites ou redes sociais visando aprendizagem cooperativa;
- Elaboração de questões de pesquisa na área científica e tecnológica.

Além dessas estratégias, outras podem ser pensadas e implementadas para a realização de aulas baseadas em metodologias ativas. Dessa forma, qualquer procedimento ou técnica que proporcione o envolvimento e a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem contribui para a construção de ambientes com aprendizagem ativa (BARBOSA; MOURA, 2013).

O uso dessas metodologias em instituições de nível superior tem se mostrado uma estratégia eficaz para reduzir as taxas de evasão e melhorar de forma significativa a aprendizagem dos estudantes (WATKINS; MAZUR, 2013). Quibao et al. (2018), em um estudo realizado com 600 estudantes da disciplina Física Geral I de uma universidade estadual no Brasil, observaram que o ganho conceitual nas turmas em que foram

utilizadas metodologias ativas foi superior ao de turmas com metodologias tradicionais. No entanto, a literatura também apresenta resultados em que o uso de metodologias ativas leva a um resultado inferior ao obtido com aulas expositivas (FRASER et al., 2014).

Ademais, Blikstein (2010) afirma que as contribuições das metodologias ativas mostradas na literatura permitem-nos prever que em breve, ao invés de vermos alunos saírem das escolas e universidades com a ilusão de terem aprendido alguma coisa só porque estavam expostos a horas de aulas expositivas, veremos alunos que experimentaram situações de verdadeira aprendizagem.

Neste trabalho destaca-se duas metodologias ativas que em cenário internacional e nacional vem conseguido, com sucesso, modificar a dinâmica da sala de aula tradicional, alcançando resultados positivos tanto na aprendizagem dos alunos quanto no aprimoramento dos níveis de engajamento. São elas: Instrução pelos Colegas ou *Peer Instruction* (MAZUR, 2015) e Ensino sob Medida ou *Just-in-Time Teaching* (NOVAK et al., 1999).

2.3.1 Instrução pelos Colegas – IpC

A metodologia Instrução pelos Colegas (IpC) foi desenvolvida e implementada a partir de 1991 pelo professor Eric Mazur na Universidade Harvard, nos Estados Unidos. Ela tem como objetivo propiciar um ambiente de aprendizagem na sala de aula com o foco em questionamentos e discussões coletivas sobre os conteúdos, diferentemente de aulas tradicionais, nas quais os alunos são passivos e assistem exposições orais do professor (ARAÚJO; MAZUR, 2013).

Nessa metodologia o professor inicia as aulas fazendo uma breve apresentação oral dos tópicos selecionados para aquele estudo. Ao final da apresentação é apresentada aos estudantes uma questão conceitual de múltipla escolha. Em seguida, os alunos têm um tempo para escolherem sua resposta e elaborar uma justificativa para ela. Após a escolha da resposta correta, é realizada uma votação para ver qual foi a alternativa mais escolhida. Essa votação pode ser efetuada por diferentes meios disponíveis aos alunos, por exemplo: *flashcards* ou cartões de resposta (Figura 01), *clickers*, espécie de controles remotos individuais que se comunicam por radiofrequência com o computador do professor (Figura 02), fichas individuais (folhas avulsas de papel) ou dispositivos que possuam acesso à internet como *notebooks*, *smartphones* e *tablets* (Figura 03) (KNIGHT;

BRAME, 2018). Para Lasry (2008), a aprendizagem conceitual por meio da metodologia IpC independe do tipo de recurso utilizado na coleta das respostas.

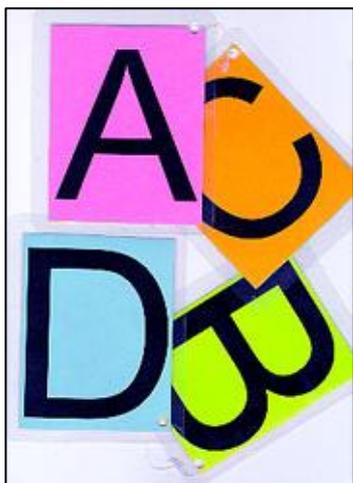


Figura 01: Exemplo de *flashcards*.
Fonte: *Site da Universidade de Carleton*¹.



Figura 02: *Clickers* para a votação.
Fonte: *Site Business Insider*².



Figura 03: Utilização de notebooks para a votação.
Fonte: *Site do software kahoot*³.

Segundo Araújo e Mazur (2013), após a coleta das respostas o docente não deve divulgar aos alunos a resposta correta de imediato, mas deve considerar três opções. A primeira é que se mais de 70% dos alunos votaram na alternativa correta, ele apresenta a resposta certa e passa para o próximo tópico com uma nova exposição oral e exibe uma nova questão conceitual. A segunda é que se os acertos estiverem entre 30% e 70%, o

¹ Disponível em: < http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/teaching_methods/conceptests/how.html >. Acesso em: 01 de abril de 2020.

² Disponível em: < <https://www.businessinsider.com/dartmouth-students-used-clickers-to-fake-attendance-2015-1> >. Acesso em: 01 de abril de 2020.

³ Disponível em: < <kahoot.com/blog/2017/02/10/4-ways-kahoots-jumble-game-will-benefit-class/> >. Acesso em: 01 de abril de 2020.

professor deve pedir que os alunos discutam a questão em pequenos grupos, de modo que um tente convencer o outro da sua resposta. Após a discussão dos grupos é necessário realizar outra votação. A terceira é que se menos de 30% das respostas estiverem corretas, o docente deve explicar novamente o tópico e uma nova questão conceitual é proposta, reiniciando o processo. Essa dinâmica está representada na Figura 04.

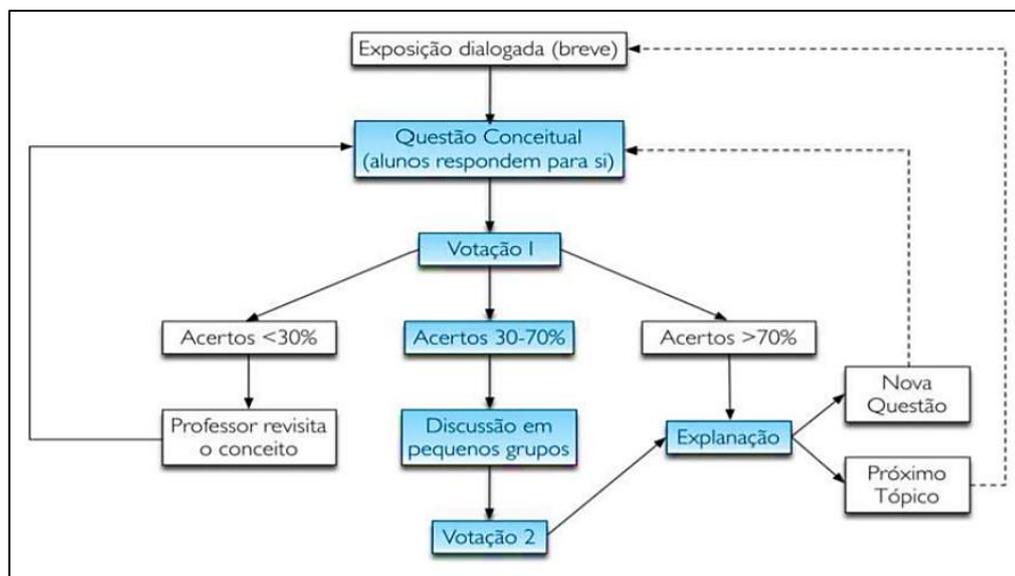


Figura 04: Processo de funcionamento da metodologia IpC.
 Fonte: Adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008).

A discussão em grupo é fundamental para o sucesso do IpC, pois usualmente as escolhas após a discussão convergem para a resposta correta. Assim, em poucos minutos de conversa, um estudante consegue explicar para o outro um conceito que o professor spenderia vários minutos. Essa dinâmica de discussão em grupo vai ao encontro à teoria sociointeracionista de Vygotsky, que defende que as características dos indivíduos são formadas a partir da interação com o ambiente e com seus componentes em uma ação de transformação mútua. De acordo com De Paula, Figueiredo e Ferraz (2020) e Rego (2012), as ideias de Vygotsky apontam a necessidade de um ambiente escolar que privilegie a discussão de dúvidas e de concepções diferentes, o diálogo, o questionamento, o compartilhamento de saberes e a autonomia de professores e alunos para pensar e refletir.

Para Mazur (2015), outro fator que determina também o sucesso do método são questões escolhidas pelo professor. Segundo ele, é importante que as alternativas incorretas não sejam facilmente descartadas pelos alunos, para que eles não “chutem” a

alternativa certa sem nem ao menos pensar sobre ela. Uma estratégia é elaborar as alternativas erradas com base nos erros mais cometidos pelos discentes.

A literatura mostra que utilizar o IpC associado a outra metodologia ativa chamada Ensino sob Medida é uma estratégia muito eficiente para alcançar uma aprendizagem que valoriza compreensão de conceitos físicos, do desenvolvimento da capacidade crítica de pensar e da habilidade de comunicar-se e de trabalhar em grupo (CROUCH; MAZUR, 2001).

Nesta pesquisa, a dinâmica IpC foi utilizada juntamente com o EsM (detalhado no próximo item). Assim, os alunos realizavam, em aulas assíncronas, um estudo prévio por meio de materiais e atividades indicados pelo professor. E nas aulas síncronas, era implementada a metodologia IpC por meio de um *software* chamado *Peer Instruction (Virtual) Environment*.

2.3.2 Ensino sob Medida - EsM

O Ensino sob medida - EsM ou *Just-in-Time Teaching* no original, foi proposto em 1990 pelo professor da Universidade de Indiana (EUA) Gregor Novak com o auxílio de alguns colaboradores. Eles tinham como objetivo principal melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos em ciências (NOVAK et al., 1999). O nome desse método se baseia no *Just-in-time*, o qual é um sistema de administração da produção usado por empresas para melhorar a sua eficiência e reduzir custos. Desse modo, o EsM busca envolver os alunos ativamente no processo de ensino e aumentar o ganho de conhecimento a longo prazo.

A dinâmica do EsM (Figura 05) consiste na proposta de um material para o estudo prévio, envolvendo tarefas preparatórias sobre um determinado tema, que devem ser realizadas pelos alunos antes de cada aula. Sabe-se que no modelo tradicional, o professor utiliza muito tempo de aula explicando conceitos básicos presentes no material didático que poderiam ter sido estudados em casa. Dessa maneira, o material indicado pelo professor pode ser o próprio livro didático, *sites*, simulações, vídeos, dentre outros.

Após o estudo prévio, o professor aplica exercícios em sala, podendo utilizar até mesmo outras metodologias, como a IpC. Por meio das atividades presenciais, o docente avalia e analisa as dificuldades dos estudantes e com isso prepara as próximas aulas considerando tais dificuldades (ARAUJO; MAZUR, 2013).

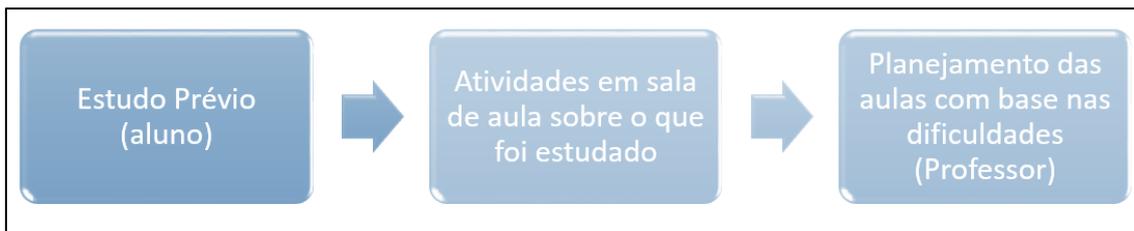


Figura 05: Dinâmica da metodologia EsM.
Fonte: Própria autoria.

Segundo Novak et al. (1999), os discentes dos cursos ministrados com o auxílio do EsM desenvolvem habilidade de resolver problemas, relacionar a Física teórica com o cotidiano, autonomia, comunicação e trabalho em equipe. Ainda segundo o autor, o melhor jeito de encorajar todos os estudantes a participarem do EsM é convence-los por meio das discussões em sala de aula que eles estão perdendo algo por não participar.

Patterson (2005) expõe algumas técnicas centrais para o sucesso da implementação do EsM. Dentre elas, destacam-se:

- Importância de o professor explicar o método e como ele será desenvolvido, no início do curso;
- Atenção necessária ao construir as questões em sala de aula e as atividades para a casa, já que boas questões fazem toda diferença na maneira como funciona o método;
- Uso das respostas às tarefas de leitura como motivadoras para a aula inteira;
- Não quebrar o *feedback* entre o trabalho de fora da sala de aula e as atividades de sala de aula.

Na utilização da metodologia EsM nesta pesquisa, procurou-se seguir essas recomendações de Patterson (2005), para um melhor aproveitamento. Para realização das tarefas assíncronas foi utilizado o ambiente virtual de aprendizagem - AVA - Moodle e a cada aula síncrona o professor dava um *feedback* aos estudantes sobre as atividades e leituras realizadas na plataforma.

3. METODOLOGIA

De acordo com as definições de pesquisa propostas por Bogdan e Biklen (2010), este trabalho se enquadra na abordagem quali-quantitativa, pois realiza um levantamento de dados numéricos por meio de procedimentos estruturados e formais, com ênfase na objetividade para uma futura análise estatística. Mas também se preocupa com aspectos subjetivos e concepções da realidade pesquisada, coletadas e transcritas por meio de palavras ou imagens, ou seja, possui natureza descritiva.

Outras características que podem ser ressaltadas é que a coleta de dados se desenrolou no ambiente natural do contexto pesquisado e o interesse da pesquisadora se concentrou tanto no processo de pesquisa como no resultado final. Assim, este trabalho busca, com uma abordagem quali-quantitativa, explorar as principais características de cada perspectiva, para que as diferenças entre elas se complementem em favor ao maior desenvolvimento da Ciência (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Para tanto, em uma primeira etapa foi realizada uma revisão da literatura envolvendo os tópicos de interesse da pesquisa, como Ensino *Online*, Metodologias ativas e Engajamento. Em conjunto com essa atividade, foi elaborado um planejamento de aplicação das metodologias ativas em uma disciplina remota. A escolha dessa disciplina foi uma parte meio conturbada do processo de pesquisa, pois, devido a pandemia mundial do vírus Covid-19, as universidades foram submetidas a novas normas e a um novo calendário didático.

Tendo isto em vista, a pesquisa se desenvolveu na disciplina de Prática de Ensino de Física I (FIS162) oferecida pela Universidade Federal de Itajubá no primeiro semestre de 2020 do curso de FLI. Ela possui carga horária de 64 horas, totalizando 16 semanas de aulas e quatro aulas por semana, duas assíncronas e outras duas *online* síncronas. Cabe mencionar que esta disciplina em condições normais é metade presencial e outra metade no ambiente virtual Moodle, mas, devido à pandemia, a parte correspondente às atividades presenciais passou a ser ministrada remotamente.

A turma a princípio era composta por 32 estudantes, sendo a maioria deles ingressantes no curso de FLI da UNIFEI. Porém, somente 19 alunos participaram completamente da disciplina ao longo do semestre, portanto os resultados desta pesquisa estão apoiados nesses estudantes. A Tabela 01 apresenta os conteúdos trabalhados na disciplina no primeiro semestre de 2020.

Tabela 01: Ementa da disciplina FIS162 (2020.1).

Conteúdo	Objetivos pedagógicos
Metodologias ativas	Discutir as principais metodologias ativas, compreender seu modo de aplicação e os seus benefícios em sala de aula.
Leis de Newton	Entender as três leis de Newton e conseguir aplicá-las na resolução de problemas.
Lançamentos	Diferenciar os tipos de lançamentos (vertical e oblíquo) e aplica-los na resolução de problemas.
Pêndulo simples	Compreender os conceitos envolvidos no movimento do pêndulo simples e aplica-lo na resolução de problemas.
Movimento circular	Associar o movimento circular a alguns conceitos do pêndulo simples, entender a dinâmica do movimento circular e aplicar o conteúdo na resolução de problemas.

Fonte: Própria autoria.

As aulas síncronas foram realizadas *online* todas as quintas-feiras das 19 h às 20 h 40 min por meio da plataforma *Google Meet*. Nessas aulas o professor realizava uma breve discussão das tarefas do Moodle, fazia uma discussão do conteúdo em questão e, em algumas aulas, aplicava a dinâmica da metodologia IpC com o auxílio do *software Peer Instruction (Virtual) Environment*, que ofereceu o suporte à experiência da aplicação da metodologia IpC *online*. As ferramentas apresentadas acima serão detalhadas mais à frente.

As aulas assíncronas eram postadas como uma atividade no ambiente virtual de aprendizagem Moodle todos às sextas-feiras na parte da noite, com o objetivo de introduzir um conceito que seria abordado na próxima aula síncrona. Portanto, os alunos tinham até a próxima quarta-feira para a entregar a atividade. O prazo para a realização das atividades foi determinado para que o docente pudesse analisar as respostas dos alunos e preparar a próxima aula com base nas dificuldades localizadas, como estabelece a metodologia EsM, explicada na seção 2.3.2. Salienta-se que a realização das atividades propostas pelo docente era exigida pela universidade, mas a presença às aulas síncronas foi opcional para o estudante. Toda programação e regras da disciplina, bem como os horários e os prazos, foram tratados com os alunos no primeiro dia de aula.

Assim, a metodologia IpC foi utilizada seis vezes ao longo do semestre letivo. Os cinco primeiros momentos foram com questões relacionadas a tópicos novos do conteúdo e a última aplicação foi uma revisão com questões anteriormente já utilizadas na

disciplina, a fim de investigar a retenção do conteúdo. As aplicações, assim como sua respectiva data, tema e número de questões estão dispostos na Tabela 02.

Tabela 02: Dinâmica de aplicação da metodologia IpC.

Aplicação	Data	Conteúdo	Nº de questões
1	23 de abril de 2020	Leis de Newton	3
2	28 de maio de 2020	Lançamento vertical	9
3	04 de junho de 2020	Lançamento oblíquo	3
4	18 de junho de 2020	Pêndulo simples	4
5	25 de junho de 2020	Movimento circular	3
6	09 de julho de 2020	Revisão	4

Fonte: Própria autoria.

A aplicação da metodologia IpC na disciplina seguiu em partes o modelo adotado por Araújo e Mazur (2013), detalhados anteriormente na seção 2.3.1. Como todas as execuções da metodologia ocorreram de forma *online*, foi utilizado o *software Peer Instruction (Virtual) Environment* para mediar esse processo. Ele oferece uma experiência completa da metodologia IpC, de modo que todos os parâmetros estabelecidos (MAZUR, 2015) são contemplados na aplicação, ficando a critério do docente realizar, ou não, mudanças.

Desse modo, na formulação original da metodologia IpC recomenda-se que só ocorra discussão entre os estudantes quando o percentual de acertos, na primeira votação, estiver entre 30 e 70%. Entretanto, esse critério não foi utilizado em todas as aplicações desta pesquisa, pois promover a interação por meio do programa foi muito organizado, diferentemente de uma aula presencial, na qual a interação ocupa muito tempo de aula. Outro motivo foi averiguar se é possível reverter os resultados quando os índices de acertos estão abaixo de 30% na primeira votação.

Ao final da disciplina foi aplicado aos estudantes um questionário *online* por meio da plataforma *Google Forms*, com perguntas abertas e fechadas (GIL, 2008). O objetivo das questões eram elaborar um perfil dos alunos da disciplina FIS162, coletar a opinião dos estudantes a respeito do seu próprio engajamento e sobre toda a disciplina elaborada com base nas Metodologias Ativas.

Cabe destacar que, para participar da pesquisa, os alunos foram convidados a preencher um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) e ao longo de

todo o semestre 2020.1 as aulas síncronas da disciplina FIS162 foram gravadas em vídeo e acompanhadas pela pesquisadora, que observou e registrou todas as informações importantes em um diário de campo (GIL, 2008).

3.1 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados quantitativos obtidos na disciplina FIS162 foi utilizado o teste estatístico binomial. Conforme Siegel (1956) ele é indicado para examinar situações em que um mesmo grupo de sujeitos são avaliados antes e depois de algum evento. Para isto, são formuladas duas hipóteses para serem testadas, a nula H_0 e a alternativa H_1 . Assim, por meio dos resultados obtidos é possível concluir se H_0 deve ser aceita ou rejeitada (GIBBONS e CHAKRABORTI, 2003).

Nesta pesquisa a situação de interesse para realização do teste é a dinâmica da metodologia IpC (apresentada com detalhes na seção 2.3.1), na qual os alunos respondem a uma questão de múltipla escolha, depois discutem sua resposta com os colegas e em seguida respondem à pergunta novamente. Dessa forma, com a intenção de avaliar o cenário de antes e depois da conversa entre os alunos, formulou-se a hipótese nula (H_0) como “a discussão não tem nenhuma implicação na resposta na segunda votação”. Com isso, após a aplicação do teste binomial, foi possível aceitar essa hipótese ou rejeitá-la. Ela é aceita caso o resultado aponte que a escolha do estudante na segunda votação pode ter ocorrido por acaso e é rejeitada quando a probabilidade desse acontecimento for muito baixa. Se for rejeitada, validar-se-á a hipótese alternativa (H_1) “a discussão entre os alunos tem impacto na segunda votação”, apontando que a metodologia IpC é de fato eficaz para a aprendizagem.

Portanto, para a realização do teste binomial os dados foram organizados em um quadro de contingência 2x2, que está representada no Quadro 01:

Quadro 01: Exemplo da tabela de contingência construída para a realização do teste.

		2° Votação	
		Certo	Errado
1° Votação	Certo	X_{CC}	X_{CE}
	Errado	X_{EC}	X_{EE}

Fonte: Própria autoria.

Por meio da tabela de contingência, pode-se entender que, diante da situação proposta existem quatro cenários possíveis:

- X_{CC} : O aluno acertou as duas votações;
- X_{CE} : O aluno acertou na primeira votação, mas errou na segunda;
- X_{EC} : O aluno errou na primeira votação, porém acertou na segunda;
- X_{EE} : O aluno errou as duas votações.

O primeiro e o último cenário não apresentam muitas informações relevantes para este trabalho, visto que ou o aluno entendeu e acertou as duas votações ou ele não entendeu e errou nas duas oportunidades. Já as situações em que o estudante muda sua resposta após a conversa com os colegas, podem indicar resultados significativos para esta pesquisa. Portanto, ou o aluno foi convencido a trocar sua resposta para a alternativa correta ou o oposto, mudou para a alternativa errada. Mas, em nenhuma das situações apresentadas, pode-se descartar a possibilidade de os resultados serem frutos do acaso (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 2020).

Para o cálculo estatístico é necessário associar as probabilidades β_{CC} , β_{EE} , β_{CE} e β_{EC} a cada um dos cenários descritos no Quadro 01. Desse modo, β_{EC} é a probabilidade de o estudante errar uma questão na primeira votação e acertar na segunda e assim, sucessivamente. A probabilidade marginal de acertos após a discussão é dada pela soma $\beta_{CC} + \beta_{EC} = \beta_{*C}$ e a probabilidade marginal de erro depois da discussão é dada por $\beta_{EE} + \beta_{CE} = \beta_{*E}$. O número total de votações é representado por $\beta_{CC} + \beta_{EE} + \beta_{CE} + \beta_{EC} = T$ (GIBBONS e CHAKRABORTI, 2003).

Seja $S = X_{CE} + X_{EC}$ a soma dos cenários em que as respostas na primeira e na segunda votação são diferentes. A distribuição de probabilidade condicional de X_{CE} dado S é uma distribuição binomial com parâmetros S e

$$p = \frac{\beta_{CE}}{\beta_{CE} + \beta_{EC}} \quad (1)$$

Para tanto, tem-se por hipótese nula que a probabilidade de acertos antes e depois dos diálogos são iguais, ou seja, $H_0: \beta_{C*} = \beta_{*C}$ e conseqüentemente $\beta_{CE} = \beta_{EC}$. Assim, o parâmetro p da distribuição binomial é uma função do número de alternativas (N_a) presentes nas perguntas:

$$p = \frac{1}{Na} \quad (2)$$

A hipótese de interesse nesta pesquisa é de que a interação entre os estudantes teve um efeito positivo sobre a segunda votação, estatisticamente, $H_1: \beta_{EC} > \beta_{CE}$. Dessa forma, para o cálculo exato, realiza-se o teste binomial, por meio do teste de hipóteses unilateral à direita. O p-valor é dado por Gibbons e Chakraborti (2003):

$$p - \text{valor} = 1 - \sum_{j=0}^{X_{EC}} \binom{S}{j} p^j (1-p)^{S-j} \quad (3)$$

Dessa maneira, o resultado da Equação 3 permite calcular a probabilidade de encontrar um resultado tão extremo como o encontrado sob a hipótese nula, de que não há diferenças entre as probabilidades de acertos antes e depois da discussão. Assim, foi considerado neste trabalho um nível de significância de 5% (0,05), ou seja:

p - valor < 0,05, Rejeita H_0 .

p - valor > 0,05, Aceita H_0 .

Cabe destacar que, para calcular todos esses resultados, foi utilizado o *software* Excel®.

3.2 FERRAMENTAS ONLINE

Alves et al. (2003) apontam que como o ensino *online* exige uma separação física entre docente e discente, as ferramentas comunicacionais adquirem um papel crucial para possibilitar a mediação entre os sujeitos. Assim, ao longo da disciplina FIS162 foram utilizados três recursos, como foi mencionado anteriormente, que foram primordiais para auxiliar na concretização do que se havia planejado para o semestre 2020.1. São eles: a plataforma *Google meet*, o *software Peer Instruction (Virtual) Environment* e o AVA Moodle.

3.2.1 *Google Meet*

A plataforma *Google Meet* é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pela empresa *Google*, disponível para os sistemas operacionais *Android*, *iOS*, *Linux*, *macOS* e *Windows*. A partir de abril de 2020 o aplicativo foi disponibilizado gratuitamente pela companhia, devido à ampla necessidade de chamadas em vídeo durante a pandemia mundial do novo Covid-19, mas a partir de setembro deste mesmo

ano a versão gratuita contará com algumas limitações que não foram contempladas durante a pesquisa.

Para iniciar uma reunião por meio da plataforma é necessário primeiramente ter uma conta de *e-mail* no *Google*. Com isso em mãos, é só acessar o *site* da plataforma no navegador *web*⁴ ou mesmo baixar o aplicativo para *Android*⁵ ou *iOS*⁶ em um dispositivo móvel. Assim, será exibido uma tela para iniciar uma nova reunião como mostra as Figuras 06 e 07.

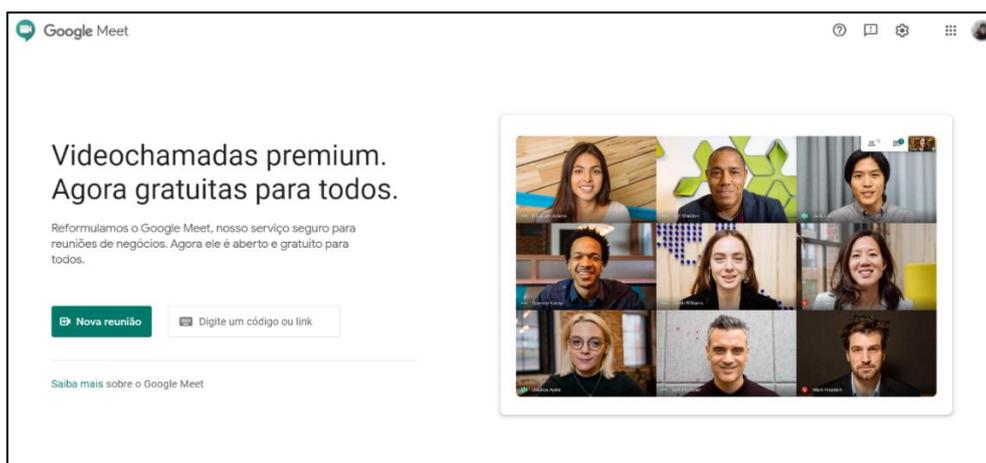


Figura 06: Site da plataforma *Google Meet* no navegador *web*.
Fonte: <https://meet.google.com/>. Acesso em: agosto de 2020.



Figura 07: Aplicativo *Google Meet* para dispositivos móveis.
Fonte: Aplicativo da autora.

⁴ Disponível em: < <https://meet.google.com/> >. Acesso em: agosto de 2020.

⁵ Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.meetings&hl=pt_BR > Acesso em: agosto de 2020.

⁶ Disponível em: < <https://apps.apple.com/br/app/google-meet/id1013231476> > Acesso em: agosto de 2020.

Dessa forma, assim que acionada a função “nova reunião”, o aplicativo abre uma tela para uma breve configuração de *webcam* e microfone. Em seguida, é possível realizar algumas configurações para melhorar a experiência de usuário, como enviar o *Link* da sala para outras pessoas participarem da chamada (1), ligar e desligar *webcam* (2) e microfone (3), acessar o *chat* da reunião (4), ver quem e quantos estão participando (5), gravar a reunião (6), alterar o *layout* (7), colocar em tela cheia (8), alterar algumas configurações gerais (9) e até mesmo iniciar uma apresentação de slides para melhorar a qualidade da aula (10). Todas possibilidades citadas estão representadas na Figura 08.

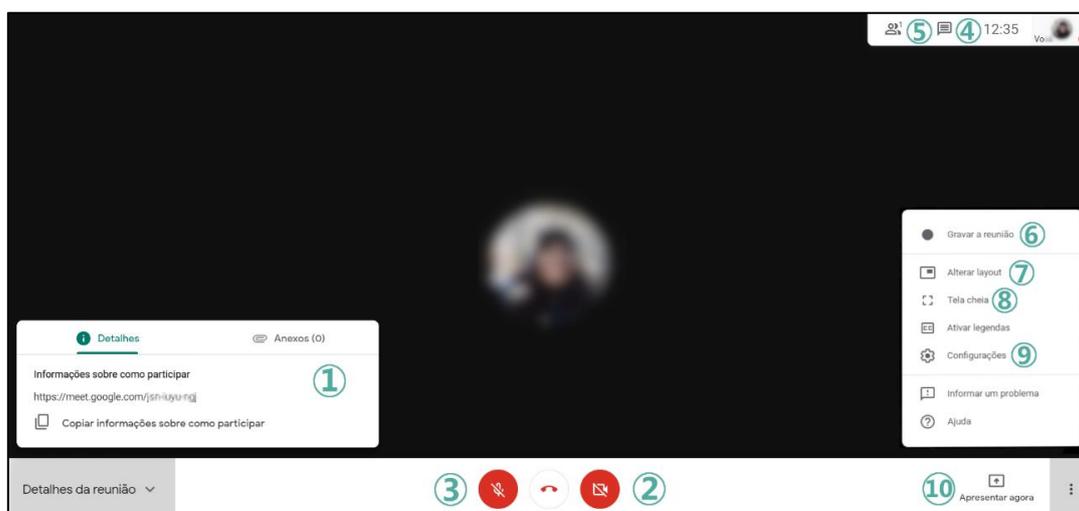


Figura 08: Algumas configurações da plataforma *Google meet*.
Fonte: Adaptado de <https://meet.google.com/>. Acesso em: agosto de 2020.

3.2.2 *Peer Instruction (Virtual) Environment*

O *software Peer Instruction (Virtual) Environment*⁷ foi desenvolvido em 2020 pelo Prof. Dr. Thiago Caetano da Universidade Federal de Itajubá, com o objetivo de facilitar as interações mediadas por Metodologias Ativas em ambientes totalmente *online*. A ferramenta é inteiramente gratuita e indicada para professores de todos os níveis de ensino que desejam aplicar Metodologias Ativas em seus cursos à distância ou semipresenciais.

Para ter acesso a essa aplicação é necessário criar um cadastro com informações básicas como nome completo, *e-mail*, localização e formação, no site do Laboratório Remoto de Física da Unifei⁸. Em seguida, no mesmo site, é necessário acessar o tópico

⁷ Para mais informações acessar: < <https://labremoto.unifei.edu.br/src/pie-info.php> > Acesso em: agosto de 2020.

⁸ Disponível em: < <https://labremoto.unifei.edu.br/src/welcome.php> > Acesso em: agosto de 2020.

“Sala Virtual”, no qual é possível encontrar mais informações sobre a plataforma e também um ícone para abrir uma sala, como mostra a Figura 09.

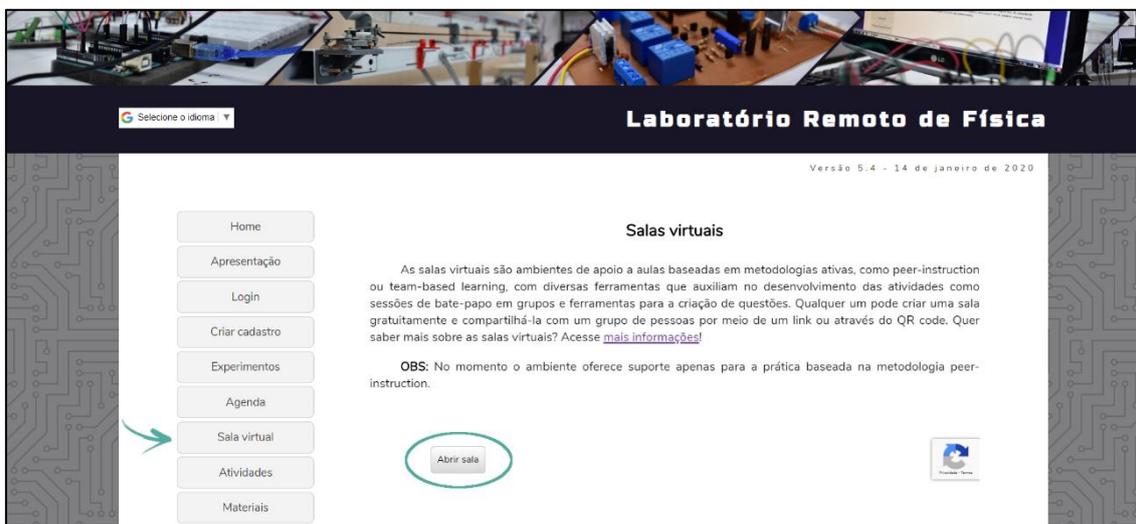


Figura 09: Primeiros passos para acessar a plataforma *Peer Instruction (Virtual) Environment*.
Fonte: Adaptado de <https://labremoto.unifei.edu.br/src/sala-virtual.php>. Acesso em: agosto de 2020.

Após esse procedimento será necessário preencher um formulário com informações básicas sobre a sala virtual, como nome, descrição, data de utilização e *e-mail*. Em seguida a plataforma enviará uma mensagem para o *e-mail* cadastrado com alguns dados importantes e também algumas dessas informações, como *link* para compartilhamento, *link* para entrar como administrador, nome e descrição da sala, opção para acesso a estatísticas da sala e também para excluir, são dispostas na própria página do formulário como exemplifica a Figura 10.



Figura 10: Configurações para entrar na sala virtual.
Fonte: Adaptado de <https://labremoto.unifei.edu.br/src/sala-virtual.php>. Acesso em: agosto de 2020.

Desta maneira, é só clicar no *link* para entrar como administrador que, então, será aberta uma página para o *login*, na qual será necessário escolher um nome de usuário e um avatar para acessar a sala virtual. Esse processo está representado na Figura 11.

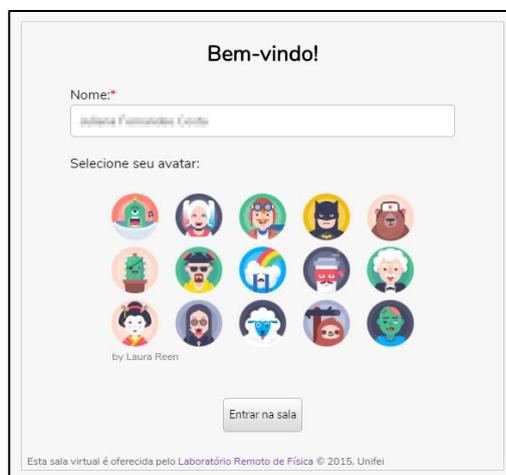


Figura 11: Cadastro antes da entrada na sala virtual.
Fonte: Adaptado da página oficial do *software*.

Depois que todos os passos acima forem realizados, é possível ter o controle da sala virtual (Figura 12) e utilizar por completo o *software Peer Instruction (Virtual) Environment*. Portanto, o docente pode habilitar um *chat* público, abrir e fechar a sala, cadastrar as questões (plano de aula) que serão utilizadas na dinâmica e iniciar uma rodada de perguntas com todas as etapas da metodologia IpC explicadas na seção 2.3.1.

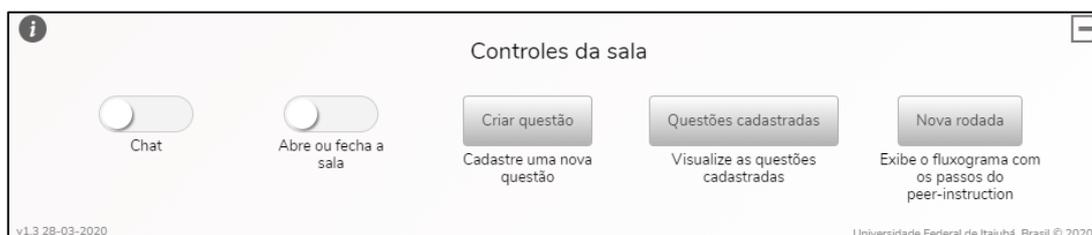


Figura 12: Controles da sala virtual.
Fonte: Página oficial do *software*.

É importante destacar que o processo é todo realizado pela internet, portanto podem ocorrer algumas falhas devido à problemas de conexão com algum dos participantes. E de fato, ao longo do trabalho, isso aconteceu algumas vezes de forma que alguns alunos que participavam da primeira votação não participavam da segunda ou vice-versa. Nestes casos os resultados foram excluídos da análise estatística para não atrapalhar o resultado final.

Assim que todas as questões forem cadastradas e o professor iniciar uma nova rodada de perguntas, o próprio *software* se encarrega de dividir as etapas como é feito na

aplicação original da Metodologia IpC. Deste modo, a plataforma organiza a rodada em cinco fases que são detalhadas no fluxograma mostrado na Figura 13.

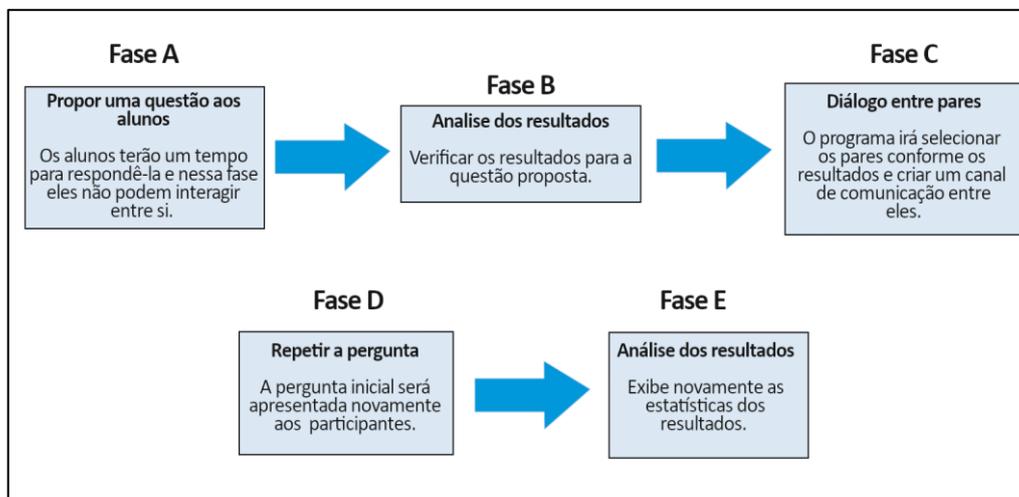


Figura 13: Fluxograma da dinâmica IpC na plataforma online.

Fonte: Adaptado da página oficial do *software*.

- **Fase A:** Nesta fase o professor pode visualizar a primeira questão da sua lista e observar se está tudo certo para apresentá-la aos alunos. Ele também pode escolher o tempo (Figura 14) necessário para que os estudantes respondam à questão, que pode ser no mínimo 60s, e em seguida abri-la para os alunos *online* na sala. O docente tem acesso em tempo real às respostas dos estudantes em um gráfico, no qual o *software* exibe quantos marcaram a alternativa correta, quantos marcaram a errada e quantos ainda não votaram, como mostra a Figura 15.



Figura 14: Opção de tempo oferecida aos professores.

Fonte: Página oficial do *software*.

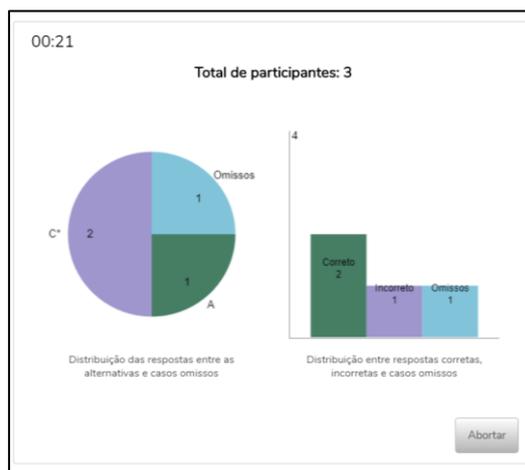


Figura 15: Análise das respostas em tempo real.

Fonte: Página oficial do *software*.

- **Fase B:** Após os alunos responderem à questão, o professor pode analisar melhor a porcentagem final de acertos e decidir o que fazer: passar para a próxima pergunta ou colocar a turma para discutir a questão em grupo. Se optar pela segunda alternativa, o

próprio *software* divide os alunos em equipe. Assim, em cada grupo formado há pelo menos um estudante que acertou a resposta e outro que errou. Lembrando que a metodologia IpC originalmente recomenda ao docente iniciar a discussão em grupos caso o número de acertos esteja entre 30 e 70%.

- **Fase C:** A fase C consiste na etapa de discussão em grupos (Figura 16). Como na primeira fase, o professor pode escolher o tempo que julgar necessário para a conversa e o próprio *software* se encarrega da divisão em equipes, como explicado anteriormente. O docente não sabe quem está em cada grupo, ele só tem acesso a um painel de acompanhamento em tempo real, o qual exibe quantas mensagens cada aluno recebeu e enviou, como mostra a Figura 17.



Figura 16: *Chat* de discussão em grupos.
Fonte: Adaptado da página oficial do *software*.



Figura 17: Acompanhamento em tempo real do professor.
Fonte: Adaptado da página oficial do *software*.

- **Fase D:** Nesta fase o docente repete novamente a pergunta e os alunos têm uma nova oportunidade de respondê-la. Assim, como na etapa A, o professor também pode acompanhar as respostas em um gráfico atualizado em tempo real, como demonstra a Figura 15.

- **Fase E:** Na última etapa o professor pode consultar a estatística final das respostas dos alunos e concluir se a discussão com os colegas foi ou não efetiva para o aprendizado dos estudantes.

3.2.3 AVA - Moodle

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA se caracterizam como um ambiente digital *online* (*software*) capaz de organizar e mediar o processo educacional a distância, apoiar e auxiliar professores e os alunos na administração do curso. Pereira et al. (2007) argumentam que a definição de AVA é muito ampla, pois não se deve considerar somente um pacote de *software* pronto, mas qualquer tentativa de criar um ambiente contendo ferramentas individualizadas para o apoio dos alunos.

Conforme Galafassi et al. (2013), o AVA não impõe restrições de tempo ou de espaço, dessa maneira pode-se acessá-lo em qualquer horário e em qualquer lugar. Assim, as ferramentas disponibilizadas no AVA são fundamentais para os processos educacionais mediados por computador, como o acesso a materiais didáticos e documentos necessários, comunicação (aluno x aluno; aluno x professor) síncrona e assíncrona, produção de atividades individuais ou em grupos e gerenciamento dos processos pedagógicos e administrativos (GALAFASSI et al., 2013; PEREIRA et al., 2007).

Um dos AVA mais populares no Brasil e no mundo, que foi utilizado nesta pesquisa, é o *Modular Object-oriented Dynamic Learning Environment* – Moodle (Figura 18). Alves (2009) aponta que sua *interface* amigável, a diversidade de ferramentas para objetivos pedagógicos distintos, ter código aberto, contar com a possibilidade de customização, existir uma comunidade ativa que colabora na orientação dos usuários, dentre outros fatores, corroboram para a popularidade do Moodle no país. Ele foi criado em 1999 pelo australiano Martin Dougiamas, com base pedagógica social-construcionista (ALVES, 2009; LEGOINHA et al., 2006).

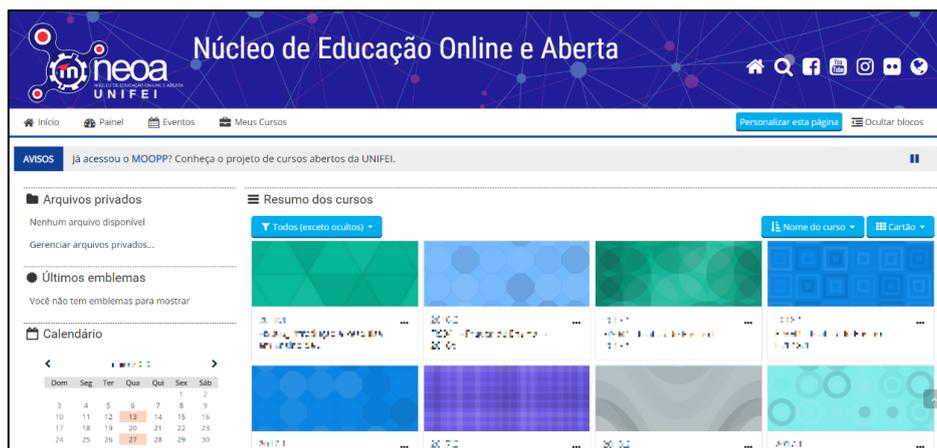


Figura 18: *Interface do Moodle da UNIFEI no primeiro semestre de 2020.*
 Fonte: Site do Moodle da UNIFEI.⁹

Pereira et al. (2007) destacam e organizam as principais ferramentas tecnológicas utilizadas em AVA em quatro eixos básicos, cada um deles agrupando alguns elementos:

- Informação e documentação: Hipermídias de conteúdo em HTML ou *Flash*; Aplicações em Java; Quadro de avisos contendo informações ou novidades; Catálogo de cursos e a listagem de novos cursos; Agenda do curso para o controle de atividades; Servidor de arquivos para inserção (diversos formatos de arquivo, tais como pdf, doc, jpg) e gerenciamento de documentos; Ferramenta de ajuda como tutoriais, mapa do site e sistemas de buscas; Portfólio (lugar para armazenamento de arquivos do aluno);
- Comunicação: Fórum; *Chat*; *E-mail*; Ambiente colaborativo; Contato com os participantes do curso (professor, tutor, apoio técnico, colegas e secretaria);
- Gerenciamento pedagógico e administrativo: Notas de trabalhos e exercícios; Trabalhos e exercícios desenvolvidos; Histórico de conteúdos visitados; Número de participações em fóruns e *chats*; Grupos de trabalhos; Sistema para avaliação, publicação de notas e histórico de disciplinas cursadas; sistema de controle para cadastro e pagamentos (caso a instituição seja privada); Agenda de cursos para anotação e controle de atividades; criação e controle de cursos;
- Produção: Editor *online* para o desenvolvedor alterar o conteúdo ou a estrutura HTML dos textos, das figuras e das fórmulas matemáticas de uma página dinamicamente; Editor Wiki (*software* para o trabalho conjunto de criação de

⁹ Disponível em: < <https://moodle.unifei.edu.br/>>. Acesso em: abril de 2020.

textos); Diário de resolução de atividades; Conjunto de atividades, tarefas e problemas; Aplicativos específicos, como os laboratórios interativos.

De todos os eixos básicos apontados, cabe destacar a área da comunicação entre os sujeitos envolvidos e o eixo do gerenciamento pedagógico que inclui fundamentalmente o sistema avaliativo. Sobre a avaliação no ensino *online*, Longhi et al. (2007) argumentam que deve ir além da verificação do atingimento dos objetivos em relação ao conteúdo, levando em consideração outros aspectos que interferem nos processos mentais como memorização, raciocínio, atenção, dentre outros. Portanto, considera-se importante trabalhar com uma avaliação formativa em detrimento da somativa (FERNANDES, 2006).

Em relação à área da comunicação entre os agentes envolvidos, considera-se a interação entre os integrantes da sala de aula muito importante para o avanço e desenvolvimento do processo de aprendizagem. Assim, é necessário explorar todas as possibilidades que a tecnologia oferece para aumentar a comunicação, como os fóruns *online*, os ambientes colaborativos e também *chats* para discussão do conteúdo (OFFIR et al., 2008).

Há duas possibilidades de interação entre os atores: a comunicação síncrona e a assíncrona. A primeira se refere a um diálogo ao vivo e a outra a um conteúdo gravado e editado previamente, como uma videoaula ou um tutorial explicativo. Offir et al. (2008) apontam, em uma pesquisa realizada com aproximadamente 160 estudantes de um curso *online*, que os alunos preferem estudar por meio de um sistema síncrono, no entanto o pensamento crítico e a aprendizagem são resultados de uma rotina de aprendizado e estudo assíncrono. Ainda segundo os autores, no processo de aprendizagem assíncrono, onde há baixa interação entre os docentes e discentes ou mesmo a possibilidade de tirar dúvidas mais rapidamente, faz com que o material didático de apoio se torne mais relevante e significativo no curso. Assim, a presença de um professor de tutoriais informativos ou instrutivos, foram consideradas essenciais para engajar os alunos e possibilitar a aprendizagem (OFFIR et al., 2008).

Segundo Beyth-Marom et al. (2005), cada aluno tem preferência por uma estratégia ou estilo de aprendizado, alguns preferem autonomia e o controle da aprendizagem através de interações síncronas e outros, o oposto, por meio de comunicações assíncronas.

Dessa maneira, é necessário oferecer aos estudantes ambientes diversos de aprendizagem permitindo que todos os alunos se sintam satisfeitos de alguma forma.

Assim, na disciplina FIS162 procurou-se dar atenção para a área da comunicação, mencionada por Pereira et al. (2007), por meio de trabalhos síncronos e assíncronos, Metodologias Ativas para promover a interação entre os alunos e ambientes colaborativos no AVA Moodle.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio do acompanhamento da disciplina de Prática de Ensino de Física I – FIS162, aplicada no primeiro semestre de 2020.

4.1 PERFIL DOS ALUNOS

Como citado anteriormente na metodologia, esta investigação possui uma abordagem quali-quantitativa. Portanto, foi importante definir o perfil dos sujeitos participantes desta pesquisa, pois na parte qualitativa é fundamental que se delineie as características de determinada população e fenômeno (Gil, 2008). Assim, por meio de um questionário aplicado ao final do semestre, que se encontra no Apêndice B deste trabalho, foi possível coletar algumas informações sobre o perfil dos estudantes. Cabe destacar que foi respeitada a identidade, a grafia e a pontuação original dos respondentes ao longo de todo o texto.

A turma foi composta inteiramente por estudantes do curso de Física Licenciatura da UNIFEI, em sua maioria ingressantes no curso do ano de 2020, como aponta a Figura 19. Em relação ao sexo, a classe é bem equilibrada, sendo a quantidade de homens pouco maior que a de mulheres, como mostra a Figura 20. Esse aspecto é muito positivo, visto que, segundo muitos estudos, a quantidade de homens é muito maior que a de mulheres em cursos na área de Ciências e Tecnologia (TONINI; ARAÚJO, 2019).



Figura 19: Ano de ingresso dos estudantes.
Fonte: Própria autoria.

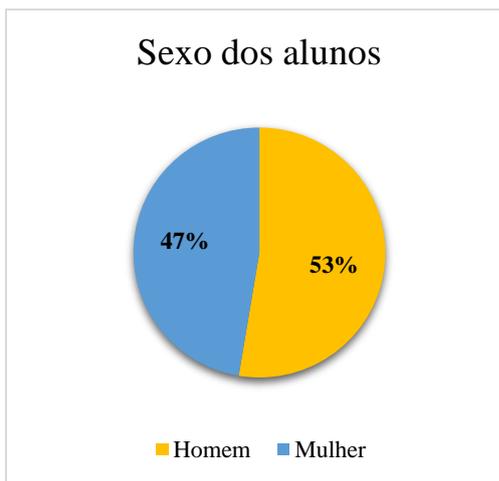


Figura 20: Sexo dos alunos.
Fonte: Própria autoria.

A maioria dos estudantes tem 18 anos de idade, como indica a Figura 21. Esse resultado aponta que a grande maioria dos alunos da disciplina entrou na universidade logo após concluir o ensino médio. É interessante destacar que metade da turma cursou o ensino médio em escola pública, pouco menos da metade em rede privada e pouquíssimos cursaram parte em escola pública e parte em escola privada. Esse resultado está registrado na Figura 22. Dos estudantes que estudaram em escola pública, dois deles relataram não terem tido aulas regulares de física nos três anos do ensino médio devido, principalmente, a faltas de professores na área, fator que infelizmente está presente na maioria das escolas brasileiras (MOREIRA, 2017).

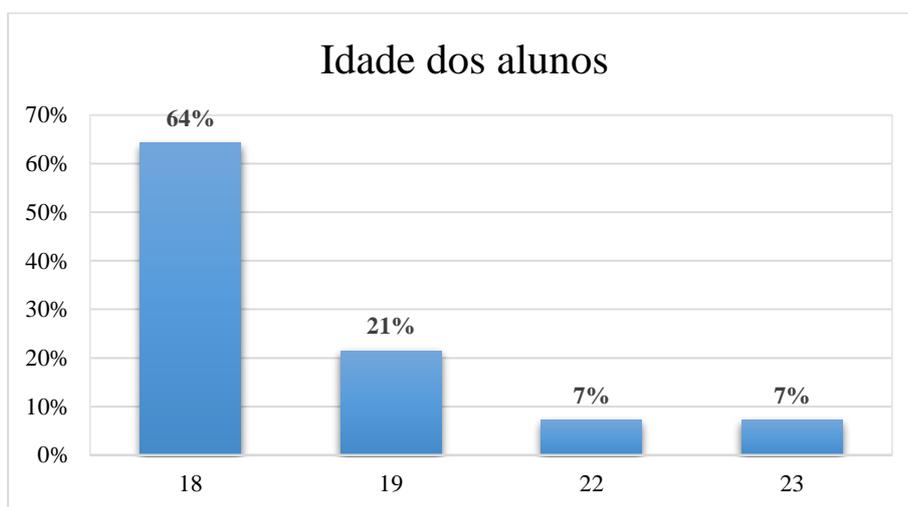


Figura 21: Idade dos alunos.
Fonte: Própria autoria.

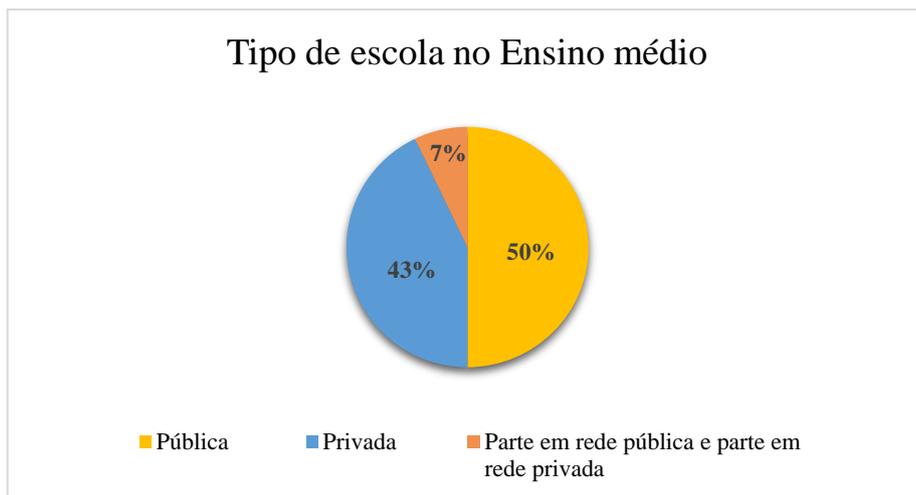


Figura 22: Tipo de escola onde cursou Ensino médio.
Fonte: Própria autoria.

Quando questionados sobre quais recursos didáticos e metodológicos foram mais utilizados por seus professores de Física no ensino médio, lousa, giz e livro didático foram os que mais se destacaram. Essa é uma característica marcante no ensino tradicional, no qual o professor passa a matéria no quadro, os alunos copiam, mas não são estimulados a participar ativamente das aulas (ALMEIDA; VALENTE, 2012). Os alunos relataram outros recursos bem interessantes, como experimentos, debates e até mesmo a presença de Metodologias Ativas. Essas informações estão descritas na Figura 23, lembrando que cada aluno poderia escolher mais de um recurso.



Figura 23: Recursos didáticos e metodológicos que os alunos tiveram contato no Ensino médio.
Fonte: Própria autoria.

Em relação a aprendizagem de Física no ensino médio, a maioria dos estudantes a classificaram como regular ou insatisfatória, como indica a Figura 24. Segundo Moraes e

Taziri (2019), alunos insatisfeitos e desanimados é um dos principais desafios que os professores enfrentam atualmente, o que pode se tornar até mesmo uma barreira para o processo de aprendizagem em Ciências.

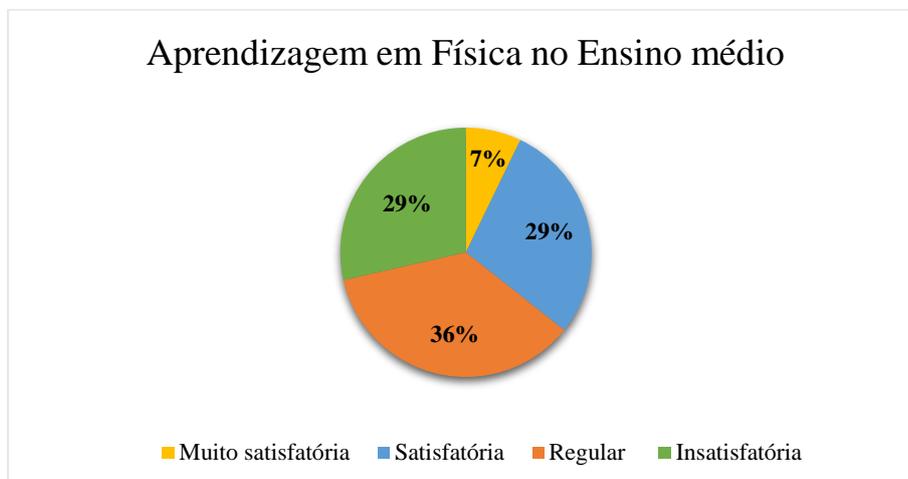


Figura 24: Avaliação da aprendizagem em Física no Ensino médio dos estudantes.
Fonte: Própria autoria.

A maioria dos alunos que consideraram a sua aprendizagem como satisfatória ou muito satisfatória atribuíram essa escolha à didática do professor, à qualidade dos materiais e aos recursos utilizados nas aulas. Dos estudantes que julgaram sua aprendizagem como regular ou insatisfatória, grande parte deles citaram a falta de alguns conteúdos e até mesmo um ensino focado somente no vestibular. A Tabela 03 apresenta fragmentos das justificativas de alguns estudantes para esta escolha.

Tabela 03: Opinião dos estudantes sobre sua aprendizagem em Física no Ensino médio.

Aluno	Resposta
Aluno 11	<i>Minha sala tinha muita dificuldade em Física o que fez com que o primeiro professor atrasasse muito o conteúdo, pois precisava ficar voltando na matéria para os alunos entenderem e isso acabava me desmotivando devido ao fato de nunca andar com a matéria. A segunda professora de física não tinha muita didática e também não sabia explicar muito bem. Dessa forma, precisei estudar sozinha para não me contentar apenas com o básico ensinado na escola.</i>
Aluno 12	<i>Tive uma professora extremamente capacitada durante todo o meu ensino médio, que buscava ensinar a matéria de maneiras criativas e eficientes. Inclusive, ela é ex aluna da Unifei (Itajubá) de FLI.</i>
Aluno 14	<i>Não foram aulas muito bem trabalhadas, e eu, por sempre ter tido dificuldades de assimilar o conteúdo, não conseguia acompanhar direito em sala.</i>
Aluno 09	<i>À forma como o conteúdo era exposto, à competência da professora e à qualidade do livro didático</i>

Fonte: Própria autoria.

A maioria da turma já pensava em cursar FLI antes de fazer o Enem e grande parte desses alunos atribuiu essa escolha ao fato de gostarem e terem facilidades com o conteúdo durante o ensino médio. Dentre os alunos que não pensavam no curso antes de

realizar a prova, alguns justificaram com as boas avaliações do curso na universidade e outros porque foi a graduação em que a nota foi compatível. Esses dados estão dispostos e organizados na Figura 25 e na Tabela 04.



Figura 25: A maioria dos estudantes já pensavam em cursar FLI antes de fazer o Enem.
Fonte: Própria autoria.

Tabela 04: Justificativa de alguns alunos para a escolha do curso FLI.

Aluno	Resposta
Aluno 01	<i>Eu decidi no meu segundo ano, tive um professor maravilhoso que mesmo tendo que seguir o molde da escola conseguia fazer atividades divertidas e me fez ter muito interesse em pesquisar sobre os fenômenos da física.</i>
Aluno 03	<i>Sou bem comunicativo, gosto de passar conhecimento, e a pretendo fazer a diferença nas escolas públicas da região.</i>
Aluno 18	<i>Minha primeira opção foi bacharel em física, entretanto, ao analisar as avaliações dos dois cursos dentro da UNIFEI, optei por licenciatura. Todavia, agora reconheço que esta foi uma escolha sábia.</i>
Aluno 17	<i>Sempre gostei de física, e acabei decidindo cursar física ao saber pelo SISU que a UNIFEI ofertava o curso.</i>

Fonte: Própria autoria.

Ao serem questionados sobre as expectativas profissionais após cursar FLI na Unifei, os alunos divergiram nas respostas. Mas a metade da turma deseja fazer pós-graduação e trabalhar em instituições de nível superior e 29% pretende ser professor no Ensino médio. Esses resultados estão dispostos na Figura 26.



Figura 26: Expectativas profissionais dos alunos após a graduação.
Fonte: Própria autoria.

4.2 ATIVIDADES COM IPC

Com o auxílio do teste estatístico binomial apresentado na Seção 3.1, pode-se analisar as situações “antes e depois” das interações entre os colegas, propostas pela metodologia IpC. Assim, por meio desses resultados pode-se obter uma conclusão sobre os diálogos dos estudantes, ou seja, se foram efetivos para aprendizagem dos alunos ou não tiveram efeito nenhum. Outro material para complementar esta análise são as próprias conversas dos discentes, fornecidas pelo *software* utilizado, *Peer Instruction (Virtual) Environment*.

As subseções a seguir foram organizadas pelo tema das questões conceituais aplicadas aos alunos, apresentados na Tabela 02 na seção 3. Portanto, discutem-se todas as questões em que foram realizadas as interações, o resultado do teste estatístico, os diálogos dos estudantes, o resultado final na segunda votação e possíveis traços de engajamento (FREDRICKS et al., 2004).

4.2.1 Aplicação 01 – Leis de Newton

A primeira aplicação ocorreu de forma *online* no dia 23 de abril de 2020 com base no conteúdo sobre Leis de Newton. Foram utilizadas três questões conceituais e todas elas passaram pela fase de discussão com os colegas. A Tabela 05 apresenta o resumo dos dados estatísticos nesta aplicação, na qual **Q** é o número da questão, **Ne** o número de estudantes presentes no dia da aplicação, **p-valor** é o parâmetro encontrado, o **resultado**

final da dinâmica, V_1 é o percentual de acertos na primeira votação e V_2 o percentual de acertos na segunda votação.

Tabela 05: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Leis de Newton.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V_1	V_2
Leis de Newton	1	16	0,0370	Teve efeito positivo	81%	100%
	2		0,0026		31%	69%
	3		0,0453		56%	75%

Fonte: Própria autoria.

Destaca-se abaixo a análise de cada uma das questões separadamente:

- **1ª Questão**

O Quadro 02 exibe a primeira questão aplicada aos alunos, a qual envolvia o tópico Leis de Newton. O Quadro 03 apresenta os dados obtidos com erros e acertos dos estudantes, antes e depois das discussões, já no formato necessário para realização do teste binomial, apresentado e explicado na seção 3.1. Portanto, Q_1 significa a questão 1, V_1 é a primeira votação e V_2 a segunda. A letra **C** representa os acertos e a letra **E** os erros. Nas bordas do quadro, está representada a **soma** das colunas e das linhas.

Quadro 02: Primeira questão sobre Leis de Newton.

Uma pessoa encontra-se dentro de um elevador que está em repouso. A força normal que o piso do elevador exerce sobre a pessoa é:
a. maior do que o peso da pessoa;
b. igual ao peso da pessoa;
c. menor do que o peso da pessoa.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 03: Dados obtidos na Primeira questão sobre Leis de Newton.

		$Q_1 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_1 - V_1$	C	13	0	13
	E	3	0	3
	SOMA	16	0	16

Fonte: Própria autoria.

Nessa questão estavam presentes 16 alunos. Como foi mencionado na metodologia desta pesquisa, a dinâmica foi realizada *online* e alguns alunos perdiam a conexão com a *internet* durante as votações, portanto eles votavam na primeira e não votavam na segunda ou vice-versa. Assim, estes resultados foram excluídos da análise final. Logo, algumas questões aplicadas no mesmo dia possuem quantidade de alunos participantes diferentes.

Por meio dos dados apresentados, vê-se que nessa pergunta a maioria da turma acertou de primeira a resposta correta e outros três alunos erraram na primeira votação, mas acertaram após a discussão com os colegas. Para essa pergunta o docente poderia ter pulado o diálogo dos alunos, de acordo com a teoria da metodologia IpC, pois o índice de acerto foi de 81%, ou seja, superior a 70%. Mas nesse caso o resultado obtido do p-valor foi de 0,0370, abaixo de 0,05, portanto a conversa com os colegas teve efeito positivo.

O *software Peer Instruction (Virtual) Environment* dividiu os estudantes em quatro equipes, de modo que, em cada uma delas, tinha um aluno que errou a questão na primeira votação. No grupo 3, a plataforma cometeu um pequeno engano e organizou um grupo só com alunos que haviam acertado. Todos esses dados da divisão e os sujeitos presentes em cada grupo estão dispostas na Tabela 06.

Tabela 06: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₁ sobre Leis de Newton.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	6, 8 e 12	3	-
G2	4, 14 e 17	15	-
G3	5, 10, 11 e 16	-	-
G4	7, 13 e 19	2	-

Fonte: Própria autoria.

Ao analisar os diálogos de cada grupo, pôde-se perceber que os alunos se esforçaram para explicar a alternativa correta para o colega que tinha respondido errado. Portanto, todos estavam seguros da resposta correta e, assim, conseguiram desenvolver argumentos convincentes para convencer os colegas. Algumas dessas falas foram destacadas e estão presentes na Tabela 07.

Tabela 07: Argumentos dos estudantes na discussão da Q₁ sobre Leis de Newton.

Aluno	Argumento
12	<i>a força peso e a normal se anulam... e ele está em repouso, significa que as forças se anularam</i>
17	<i>O elevador está em repouso</i>
7	<i>Como o elevador está em repouso, não tem aceleração resultante, logo a força resultante é zero</i>

Fonte: Própria autoria.

Por meio dessas respostas observa-se que os estudantes entenderam a questão e utilizaram o fato correto de que o elevador estava em repouso para justificar a sua resposta aos colegas. É interessante notar que os alunos que erraram a questão trocaram a resposta para a alternativa correta, pois levaram em consideração a explicação dos colegas. Segundo Engle e Conant (2002), quando muitos estudantes apresentam contribuições significativas sobre um determinado tópico ou quando eles estão atentos aos argumentos utilizados nas discussões ocorre um maior engajamento. De acordo com as ideias de Fredricks et al. (2004) sobre engajamento, nesse caso ocorreu um engajamento cognitivo e comportamental, já que os estudantes se esforçaram para explicar a resposta ao colega.

- **2ª Questão**

A segunda questão sobre Leis de Newton está apresentada no Quadro 04. Já o Quadro 05, exibe os dados obtidos nas situações “antes e depois” da discussão entre os alunos, no formato necessário para a aplicação do teste binomial.

Quadro 04: Segunda questão sobre Leis de Newton.

Uma pessoa encontra-se dentro de um elevador que se move com velocidade constante para cima. A força normal que o piso do elevador exerce sobre a pessoa é:

- a.** maior do que o peso da pessoa;
- b.** igual ao peso da pessoa;
- c.** menor do que o peso da pessoa.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 05: Dados obtidos na segunda questão sobre Leis de Newton.

		Q ₂ – V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₂ – V ₁	C	4	1	5
	E	7	4	11
	SOMA	11	5	16

Fonte: Própria autoria.

Mediante os resultados numéricos encontrados, pode-se perceber que o índice de acertos na primeira votação foi bem baixo, mas acima de 30%. Assim, segundo a metodologia IpC, o docente deveria realmente ter iniciado a conversa em grupo entre os alunos. O p-valor obtido neste caso foi de 0,0026, abaixo de 0,05, com isso o resultado da segunda votação foi de 69% de acertos, sendo possível afirmar que a discussão teve um efeito positivo para aprendizagem dos alunos neste caso.

Na conversa, o *software* organizou os alunos em cinco grupos, os quais são compostos por, pelo menos, um estudante que tenha acertado a resposta. Essa divisão, bem como os alunos presente em cada uma delas está disposta na Tabela 08.

Tabela 08: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₂ sobre Leis de Newton.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	10	14, 12 e 17	-
G2	11	4 e 15	-
G3	18	2 e 16	-
G4	7	6 e 13	-
G5	19	8 e 5	-

Fonte: Própria autoria.

Analisando as respostas dos alunos em conjunto com as conversas, foi possível entender o motivo de cinco deles terem errado a questão na segunda votação. No G1, somente o aluno 10 tinha acertado a questão e ele explicou corretamente para os colegas na discussão, mas o estudante 17, que tinha errado a resposta, não foi convencido e também justificou o seu raciocínio, mas que era incorreto. Esses argumentos são apresentados na Tabela 09.

Tabela 09: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q₂ sobre Leis de Newton.

Aluno	Argumento
10	<i>eu coloquei a B... eu coloquei que é igual, porque diz que a velocidade do elevador é constante com isso não há aceleração</i>
17	<i>Eu coloquei C... Bom... quando o elevador está a subir, o movimento da pessoa seria ficar, então a força dela é maior em relação ao chão.... Por isso sentimos um soco quando ele para</i>

Fonte: Própria autoria.

Por meio do diálogo, observa-se que o aluno 17 não entendeu o conceito relacionando a velocidade constante implicar na aceleração nula. Ele tenta explicar sua resposta, com base em fatos que ele observa ao seu redor, que estão presentes em seu dia a dia e não em conceitos físicos, como o aluno 10. Outro acontecimento interessante foi no G3, no qual somente o aluno 18 acertou a questão e a explicou para os demais colegas. O estudante 16, que havia errado a resposta, falou que tinha entendido a resposta, mas na segunda votação, marcou a alternativa errada novamente.

No G5, somente os alunos 5 e 8 participaram da conversa, o estudante 19 que havia acertado a questão não participou. Portanto, os discentes que não sabiam a resposta na primeira votação continuaram sem entender o problema na segunda. Assim, percebe-se que aqueles casos em que os alunos erraram e não foram convencidos pelos colegas a mudarem sua resposta podem ter ocorrido em decorrência de uma falha de comunicação entre os próprios alunos.

Nesta questão, também se identifica os traços de engajamento comportamental e cognitivo (FREDRICKS et al., 2004). Os alunos se esforçaram para explicar aos colegas o conteúdo e a maioria participou ativamente das discussões.

- **3ª Questão**

A terceira questão sobre Leis de Newton está apresentada no Quadro 06. Também foram obtidos dados estatísticos sobre o antes e o depois da conversa com os colegas. Esses resultados estão exibidos no Quadro 07.

Quadro 06: Terceira questão sobre Leis de Newton.

Uma pessoa encontra-se dentro de um elevador que se move com aceleração constante para cima. A força normal que o piso do elevador exerce sobre a pessoa é:

- a. maior do que o peso da pessoa;
- b. igual ao peso da pessoa;
- c. menor do que o peso da pessoa.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 07: Dados obtidos na terceira questão sobre Leis de Newton.

		$Q_3 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_3 - V_1$	C	7	2	9
	E	5	2	7
	SOMA	12	4	16

Fonte: Própria autoria.

Por meio dos dados estatísticos, observa-se que o professor seguiu corretamente a teoria da metodologia IpC, pois o percentual de acertos na primeira votação ficou em 56%. O p-valor obtido foi de 0,0453, portanto obtendo-se um resultado positivo para aprendizagem dos estudantes, visto que cinco alunos que erram na primeira votação trocaram para a alternativa correta após a discussão. Nas conversas, o *software* organizou os alunos em sete grupos, que estão apresentados na Tabela 10, visto que se obteve somente sete repostas erradas na primeira votação.

Tabela 10: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q_3 sobre Leis de Newton.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	11	4	-
G2	16	10	-
G3	7	17	-
G4	8 e 12	18	-
G5	13	5	-
G6	6	14	-
G7	19 e 15	2	-

Fonte: Própria autoria.

Com o auxílio do diálogo dos alunos foi possível entender o motivo de algumas conversas não terem sido eficientes para a aprendizagem. No G1 o estudante 11 relata que está tendo problemas de conexão com o *software* e que por isso não lembra qual é a alternativa correta, assim o aluno 4 consegue convencê-lo da resposta errada com muita facilidade. Lembrando que essa foi a primeira vez que os alunos tiveram contato com o *software* na disciplina, portanto é possível que muitos discentes ainda não tinham encontrado a melhor maneira de utilizá-lo.

No G3 está presente o aluno 17 que apresentou uma explicação errada não baseada em conceitos físicos na questão 2. Nesta pergunta ele apresenta novamente conhecimentos vivenciados no cotidiano que não estão de acordo com a mecânica newtoniana, neste caso. Mas, desta vez, o aluno 7 conseguiu desfazer essas ideias equivocadas a respeito da questão. A Tabela 11 apresenta uma parte desse diálogo.

Tabela 11: Argumentos dos estudantes do G3 na discussão da Q₃ sobre Leis de Newton.

Aluno	Argumento
7	<i>Votei A porque ele diz que o elevador está com aceleração constante para cima. A força resultante tem que ser na mesma direção que a aceleração: para cima</i>
17	<i>Votei C... O elevador esta tendo aceleração constante, mas a tendência do corpo seria ficar em repouso</i>
7	<i>Pensar em inercia só confunde nesses casos. Mas pra mim o delta F tem que ter a direção da aceleração resultante</i>
17	<i>Pode ser, mas fica meio ruim pra explicar por texto também kkkk</i>

Fonte: Própria autoria.

Observa-se que o aluno 17 continua pensado de uma maneira equivocada e por isso não consegue explicar seu raciocínio por meio de um texto. Mas, no resultado final foi possível observar que ele seguiu a resposta correta do aluno 7. Esse estudante, nos resultados sobre o perfil dos alunos relatado na seção 4.1, respondeu que não é ingressante no curso FLI, portanto imagina-se que ele saiba mais sobre o conteúdo e consiga passá-lo de uma forma melhor. Neste caso, vê-se novamente as características dos engajamentos cognitivo, comportamental e emocional. No primeiro e no segundo o aluno investe na sua aprendizagem e utiliza um pensamento estratégico para explicar na discussão e o último está expresso por meio da risada do aluno 17 (FREDRICKS et al., 2004).

No G6, o estudante 6 não levou muito a sério a dinâmica e não contou ao colega que errou a questão e havia marcado uma alternativa diferente. Portanto, sem ao menos terem

conversado sobre uma possível resposta, na segunda votação, os dois erraram. Assim, pode-se imaginar que o aluno 6 não havia entendido a pergunta e talvez tenha até “chutado” a resposta. É interessante notar que os alunos não entenderam rapidamente a dinâmica de escolha dos grupos, pois não haveria uma dupla com a mesma resposta nas conversas.

4.2.2 Aplicação 02 – Lançamento Vertical

No dia 28 de maio ocorreu mais uma aplicação da metodologia IpC de forma *online*. A temática utilizada foi o Lançamento Vertical, mediante o qual foram utilizadas nove questões conceituais ao todo. Mas, cabe destacar que das nove perguntas, somente quatro (Questões 1, 2, 7 e 8) tiveram a fase de discussão com os colegas, pois o índice de acerto das demais (Questões 3, 4, 5, 6 e 9) foi bem alto já na primeira votação. A Tabela 12 resume os resultados estatísticos encontrados nesta aplicação.

Tabela 12: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Lançamento Vertical.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V ₁	V ₂
Lançamento Vertical	1	12	1,0000	Não teve efeito	8%	8%
	2		1,0000		8%	0%
	7	0,0000	Teve efeito positivo	42%	83%	
	8	0,0123		79%	93%	

Fonte: Própria autoria.

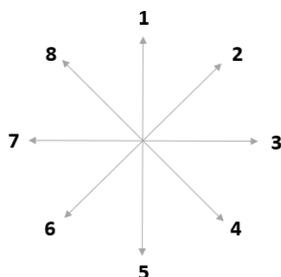
Abaixo encontram-se a análise detalhada de cada uma das questões:

- **1ª Questão**

O Quadro 08 apresenta a primeira questão aplicada aos alunos sobre o tópico Lançamento Vertical. Já o Quadro 09 exhibe os dados obtidos antes e depois da discussão com os colegas, já no formato do teste estatístico utilizado.

Quadro 08: Primeira questão sobre Lançamento Vertical.

Uma bola é arremessada verticalmente para cima. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a soma das forças que atuam sobre essa bola quando ela está no ponto mais alto da trajetória? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 09: Dados obtidos na primeira questão sobre Lançamento Vertical.

		$Q_1 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_1 - V_1$	C	1	0	1
	E	0	11	11
	SOMA	1	11	12

Fonte: Própria autoria.

Analisando os resultados numéricos foi obtido um p-valor de 1,000, o qual aponta que a conversa não teve benefício nenhum para a turma. Pode-se perceber que somente um aluno havia acertado a questão na primeira votação e também na segunda. Neste caso, o professor deveria ter parado a aplicação e explicado brevemente o conteúdo relacionado. Mas, como tudo foi realizado de forma *online* e a plataforma não oferece uma fase para explicação do conteúdo, o procedimento não foi feito da maneira correta e os discentes foram para discussão divididos em apenas um grupo, que está localizado na Tabela 13.

Tabela 13: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q_1 sobre Lançamento Vertical.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	10	4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 18 e 19	15 e 2

Fonte: Própria autoria.

No único grupo formado nesta rodada, somente o aluno 10 havia acertado a questão na primeira votação. Investigando a conversa entre eles, é possível perceber que nem

todos os alunos participaram. O aluno 10 não explica o motivo pelo qual escolheu a alternativa 5 e ainda cita que acredita que tenha errado a questão. Os demais colegas, em sua maioria, optaram pela alternativa i e conseguiram convencer os outros dessa resposta, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q₁ sobre Lançamento Vertical.

Aluno	Argumento
10	<i>eu coloquei 5... mas acho que ta errada, pq mosquei mesmo</i>
19	<i>eu coloquei que a soma eh nula no ponto mais alto (9)</i>
2	<i>coloquei a 3 mais já notei que fiz errado ,pensei na f normal sendo que ela n existe</i>
18	<i>eu também coloquei 9</i>
8	<i>eu coloquei 9</i>
5	<i>Eu coloquei a letra a, mas não consegui raciocinar em um minuto. mas eu acho q é a 9 também</i>

Fonte: Própria autoria.

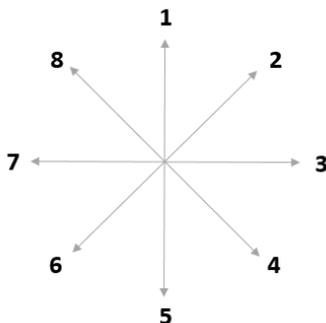
Dessa forma, entende-se que o correto a se fazer, quando o índice de acertos for extremamente baixo, é seguir a teoria da metodologia IpC e explicar novamente o conteúdo aos alunos. Neste dia, o docente discutiu essa pergunta com os estudantes na aula síncrona, após a rodada de aplicações. Essa correção será apresentada no próximo tópico.

- **2ª Questão**

No Quadro 10 é possível visualizar a segunda pergunta utilizada sobre o tema Lançamento Vertical e o Quadro 11 exhibe os dados sobre a primeira e a segunda votação.

Quadro 10: Segunda questão sobre Lançamento Vertical.

Uma bola é arremessada verticalmente para cima. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a aceleração dessa bola quando ela está no ponto mais alto da trajetória? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 11: Dados obtidos na segunda questão sobre Lançamento Vertical.

		Q ₂ - V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₂ - V ₁	C	0	1	1
	E	0	11	11
	SOMA	0	12	12

Fonte: Própria autoria.

Esta questão é muito semelhante a primeira, sendo que se utiliza os mesmos princípios para a sua resolução. Como na primeira os estudantes tiveram bastante dificuldade, nessa não foi diferente, os resultados foram péssimos. O p-valor obtido foi 1,0000, o qual mostra que a conversa não teve efeito para a aprendizagem, e o índice de acertos na segunda votação foi de 0%. Novamente, o docente seguiu para a fase de discussão e os alunos foram organizados conforme a Tabela 15.

Tabela 15: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₂ sobre Lançamento Vertical.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	16	2, 4, 11, 15 e 19	-
G2	8	5, 9, 10, 12, 13 e 14	-

Fonte: Própria autoria.

Dessa vez os discentes foram separados em dois grupos, pois os alunos 8 e 16 acertaram a questão. Porém, o estudante 8 não respondeu na segunda votação, e não pôde ser contabilizado no resultado final. No G1, o aluno 16 havia acertado a questão, mas não se manifestou na conversa e mudou a sua resposta na segunda votação. Já no G2, o aluno 8 entendeu o raciocínio por trás da pergunta e tenta explicar para os colegas a sua resposta, mas não consegue convencê-los. É interessante notar o diálogo entre o aluno 8 e o aluno 10, expostos na Tabela 16.

Tabela 16: Argumentos dos estudantes do G2 na discussão da Q₂ sobre Lançamento Vertical.

Aluno	Argumento
10	<i>coloquei 9... ponto mais alto ela tá parada, logo não tem velocidade, nem aceleração e por consequência força... se não tem velocidade, não tem aceleração... a derivada de 0 é 0... no instante 1 já tem velocidade e aceleração</i>
8	<i>eu coloquei 5... mas estar parada não quer dizer que não tem aceleração... se o instante for 0, a velocidade é 0 mas a aceleração não precisa ser</i>
10	<i>quer dizer sim, pq a velocidade é 0</i>
8	<i>acabei de perceber que acho que errei a primeira questão</i>
12	<i>fui por raciocínio lógico, mas a explicação do "aluno 10" tá bem melhor</i>

Fonte: Própria autoria.

Por meio da discussão acima entende-se que no momento em que o aluno 8 começou a explicar para os colegas o seu raciocínio ele entendeu o conteúdo envolvido nas duas perguntas. Cabe destacar que o estudante 10 foi o mesmo que marcou a alternativa certa na questão 1, assim, percebe-se que ele realmente não entendeu a dinâmica do problema proposto. Ao final do diálogo, o aluno 12 comenta que o argumento do discente 10 foi mais convincente em sua opinião e toda a turma opta pela alternativa errada na segunda votação.

Fica claro que os estudantes não entenderam essa parte do conteúdo, mas foi muito significativo ver o processo de aprendizado do aluno 8. Para Müller (2013), os processos de discussão entre os colegas proporcionam a aprendizagem dos conceitos envolvidos na dinâmica. Pode-se observar também traços do engajamento cognitivo, no qual o aluno 8 utilizou seu pensamento estratégico em benefício da sua própria aprendizagem e também engajamento emocional pelo modo carinhoso com que os estudantes se trataram (FREDRICKS et al., 2004).

Como mencionado anteriormente, ao final dessas questões o professor deu uma pausa na dinâmica e retomou com a aula síncrona no *Google Meet* para poder explicar essas questões, nas quais houve um baixíssimo índice de acerto. Por meio do *chat* da aula, do diário de bordo da pesquisadora e do vídeo gravado desta aula, observa-se que os estudantes entenderam o conteúdo dos problemas propostos. Porém, no dia 4 de junho o professor revisou novamente esses conceitos de Lançamento Vertical, visto que a turma teve muita dificuldade em compreendê-los.

- **7ª Questão**

A sétima questão foi parecida com as anteriores, porém aborda o momento em que a bola está subindo. O Quadro 12 exhibe a pergunta utilizada e o Quadro 13 mostra os dados obtidos por meio da dinâmica do teste estatístico utilizado.

Quadro 12: Sétima questão sobre Lançamento Vertical.

Uma bola é arremessada verticalmente para cima. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a soma das forças que atuam sobre essa bola quando ela está subindo (depois de ter perdido o contato com a mão que a arremessou)? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.

a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 13: Dados obtidos na sétima questão sobre Lançamento Vertical.

		Q ₇ - V ₂		SOMA
		C	E	
Q ₇ - V ₁	C	5	0	5
	E	5	2	7
SOMA		10	2	12

Fonte: Própria autoria.

Examinando os dados obteve-se um p-valor de 0,0000, o qual aponta um resultado positivo para a conversa entre os estudantes. Percebe-se também que o professor aproveitou corretamente todo o potencial da metodologia IpC, pois o índice de acertos na primeira votação foi de 42%, acima de 30% e abaixo de 70%. Por fim, constata-se que cinco estudantes foram convencidos pelos colegas a trocar para a alternativa correta. Como sete alunos erraram na primeira votação, o *software* organizou sete grupos de discussão, como mostra a Tabela 17.

Tabela 17: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₇ sobre Lançamento Vertical.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	15	13	-
G2	18	11	-
G3	16	4	-
G4	2	12	-
G5	5	10	-
G6	8	14	-
G7	9	19	-

Fonte: Própria autoria.

Embora não seja esse o objetivo do trabalho, por intermédio das conversas analisadas, é possível entender que praticamente todos os estudantes que erraram a questão tinham um entendimento errado sobre o problema apresentado. Para eles, como a bola está se movimentando para cima, a soma das forças atuantes no objeto deve ser para cima também. A Tabela 18 apresenta algumas falas dos alunos.

Tabela 18: Argumentos equivocados dos estudantes na discussão da Q₇ sobre Lançamento Vertical.

Aluno	Argumento
4	<i>então uma força para cima deve ser maior ate o ponto que a outra se iguala e torna constante</i>
12	<i>eu imaginei que se a bola está subindo... a força seria para cima</i>
14	<i>pq se ela tava movimentando pra cima, a soma devia dar pra cima</i>
13	<i>fui na emoção marcar na 1 so pq ta subindo kk</i>

Fonte: Própria autoria.

Para Cunha e Caldas (2001), esse modo de raciocínio se baseia na teoria aristotélica do *Impetus*, na qual cada objeto possui uma força residindo internamente e à medida em que se movimenta, ela vai se gastando até esgotar-se. Para as autoras, a consequência deste raciocínio é pensar que para existir movimento seria necessário existir uma força na direção e sentido desse movimento. É muito difícil desfazer essas concepções alternativas, mas nessa aplicação, pode-se destacar o engajamento da turma na explicação correta, apontando mais uma vez as potencialidades da metodologia IpC.

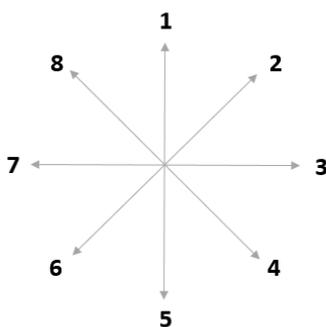
Vale destacar o traço de engajamento emocional apresentado pelo estudante 13 por meio de uma risada e também devido aos apelidos utilizados pela turma na conversa completa com os colegas (FREDRICKS et al., 2004).

- **8ª Questão**

A questão 8 está destacada no Quadro 14 e questiona os alunos sobre a aceleração da bola quando ela está subindo. O Quadro 15 apresenta as informações de antes e depois da conversa entre os alunos.

Quadro 14: Oitava questão sobre Lançamento Vertical.

Uma bola é arremessada verticalmente para cima. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a aceleração dessa bola quando ela está subindo (depois de ter perdido o contato com a mão que a arremessou)? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 15: Dados obtidos na oitava questão sobre Lançamento Vertical.

		Q ₈ – V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₈ – V ₁	C	11	0	11
	E	2	1	3
	SOMA	13	1	14

Fonte: Própria autoria.

Para essa pergunta não havia necessidade de encaminhar os estudantes para a discussão, pois o índice de acertos na primeira votação foi de 79%. Porém, constata-se que o p-valor obtido foi de 0,0123, assim o resultado das conversas foi favorável à aprendizagem, visto que somente um aluno que havia errado não mudou de opinião. Como somente três estudantes haviam errado, o *software* separou os discentes em três grupos, como apresenta a Tabela 19.

Tabela 19: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₈ sobre Lançamento Vertical.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	9, 10, 15 e 18	12	-
G2	5, 8 e 11	2	-
G3	4, 13, 14 e 16	19	-

Fonte: Própria autoria.

O aluno 19 foi o único que não mudou de opinião na segunda votação, mas analisando o diálogo do grupo 3, do qual ele fazia parte, observa-se que a sua fala foi de que tinha entendido e concordado com a explicação dos colegas. Portanto, o erro na segunda votação pode ter sido uma pequena falta de atenção com as alternativas. Outra observação importante é que alguns alunos justificaram sua resposta com base na explicação da questão 2, o que mostra que eles entenderam a explicação do professor sobre o tópico. A Tabela 20 apresenta dois exemplos das situações citadas.

Tabela 20: Argumentos dos estudantes na discussão da Q₈ sobre Lançamento Vertical.

Aluno	Argumento
19	<i>verdade... eu não tinha certeza.</i>
8	<i>Porque se a bola para no ponto mais alto da trajetória, quer dizer que o movimento retardado</i>

Fonte: Própria autoria.

Assim, pôde-se notar novamente a presença de traços de engajamento comportamental e cognitivo, visto que os alunos convenceram os colegas e utilizaram argumentos utilizados pelo professor. Isto demonstra que eles estavam atentos à aula.

4.2.3 Aplicação 03 – Lançamento Oblíquo

A terceira aplicação da metodologia IpC ocorreu no dia 4 de junho por meio do *software Peer Instruction (Virtual) Environment*. Foram utilizadas três questões sobre Lançamento Oblíquo e os resultados estatísticos obtidos estão resumidos na Tabela 21.

Tabela 21: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Lançamento Oblíquo.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V ₁	V ₂
Lançamento Oblíquo	1	12	0,0343	Teve efeito positivo	67%	75%
	2		0,1111	Não teve efeito	92%	100%
	3		0,0123	Teve efeito positivo	75%	92%

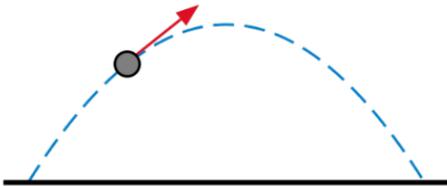
Fonte: Própria autoria.

Abaixo encontram-se a análise detalhada de cada questão:

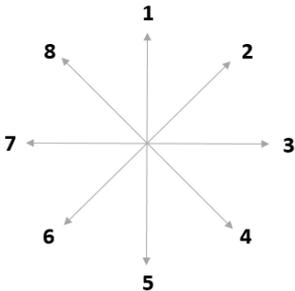
- **1ª Questão**

A primeira pergunta aborda o lançamento de um projétil e está localizada no Quadro 16. O Quadro 17 exhibe os dados obtidos, organizados de forma específica para a aplicação do teste binomial.

Quadro 16: Primeira questão sobre Lançamento Oblíquo.



A figura mostra a trajetória descrita por um projétil que viaja da esquerda para a direita. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a soma das forças que atuam sobre o projétil no ponto mais alto da trajetória? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 17: Dados obtidos na primeira questão sobre Lançamento Oblíquo.

		$Q_1 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_1 - V_1$	C	7	1	8
	E	2	2	4
	SOMA	9	3	12

Fonte: Própria autoria.

O índice de acertos da primeira votação foi de 67%. Seguindo a teoria da metodologia IpC, o professor deveria encaminhar os alunos para a discussão em grupos, como foi feito. O p-valor obtido foi de 0,0343, o que se mostra um resultado positivo para o processo de aprendizagem dos alunos. Como quatro alunos erraram a resposta, o programa os dividiu nesse mesmo número de grupos, como mostra a Tabela 22.

Tabela 22: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₁ sobre Lançamento Oblíquo.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	9 e 10	15	-
G2	13 e 19	5	-
G3	8 e 18	16	-
G4	2 e 7	11	-

Fonte: Própria autoria.

No G1 temos o aluno 15 que errou a questão na primeira votação. No grupo ele demonstra entendimento sobre o problema e concorda com a explicação dos colegas. Porém, ao ser questionado sobre qual alternativa escolheu, afirma que não prestou atenção e marcou qualquer uma. Observa-se que esse comportamento se repete na segunda votação.

Embora não seja de interesse deste trabalho, em quase todas as equipes, como aponta a Tabela 23, foi possível encontrar um estudante com concepções alternativas de acordo com a teoria do *Impetus*, presente no pensamento aristotélico (CUNHA; CALDAS, 2001).

Tabela 23: Concepções alternativas dos estudantes na discussão da Q₁ sobre Lançamento Oblíquo.

Aluno	Argumento
9	<i>fiquei preso entre 4 e 5</i>
10	<i>eu acho que é so a 5 por causa da gravidade... é a única que tem</i>
5	<i>coloquei 2... ai nos temos 2 vetores... como eu posso explicar</i>
13	<i>tbm coloquei 5... nao tem força da esquerda... e como no ar não tem a resistência do ar e nem atrito... a força de impulso da direita some</i>
16	<i>eu coloquei a 4, pq pensando no ponto mais alto ela tb teria a velocidade pra direita e decompondo os vetores, daria um tipo o 4</i>
8	<i>eu coloquei 5... o calculo da aceleração se dá pela variação da velocidade... a velocidade na horizontal não mudou... a única aceleração agindo sobre o objeto na trajetória é a da gravidade...</i>

Fonte: Própria autoria.

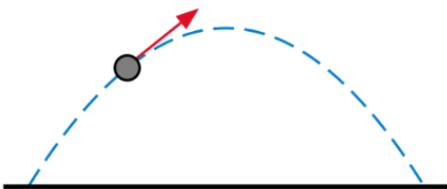
Por outro lado, também é possível ver na Tabela 23 o esforço de colegas que já tinham compreendido melhor o conteúdo, explicando a questão para esses alunos com mais dificuldade. Nesses momentos pode-se atentar para o esforço desses estudantes para

esclarecer essas concepções alternativas e também para aprenderem por intermédio desta discussão. Assim, vê-se novamente traços de engajamento comportamental e cognitivo (FREDRICKS et al., 2004; MÜLLER, 2013).

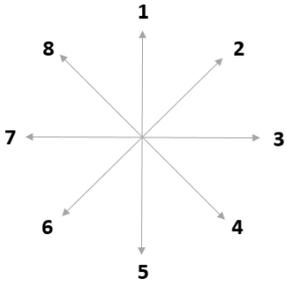
• **2ª Questão**

Na segunda questão, presente no Quadro 18, o professor utiliza a mesma base da pergunta anterior, porém, dessa vez, os alunos são questionados sobre o vetor que melhor representa a aceleração do projétil. Já os dados alcançados com a dinâmica IpC estão apresentados no Quadro 19.

Quadro 18: Segunda questão sobre Lançamento Oblíquo.



A figura mostra a trajetória descrita por um projétil que viaja da esquerda para a direita. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a aceleração do projétil no ponto mais alto da trajetória? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 19: Dados obtidos na segunda questão sobre Lançamento Oblíquo.

		Q ₂ - V ₂		SOMA
		C	E	
Q ₂ - V ₁	C	11	0	11
	E	1	0	1
SOMA		12	0	12

Fonte: Própria autoria.

Com o auxílio do teste binomial, foi encontrado um p-valor de 0,1111, o qual aponta que a discussão entre os alunos não teve efeito estatístico para a aprendizagem. Porém, analisando os dados percentuais, observa-se que na primeira votação o índice de acertos foi de 92% e na segunda foi de 100%. Assim, entende-se que o único aluno que não tinha entendido esta questão, teve a oportunidade de aprender com a conversa entre os colegas. Lembrando que, neste caso, o professor não precisava iniciar a discussão, conforme a metodologia IpC, mas essa possibilidade auxiliou um estudante que possivelmente permaneceria no erro em uma aplicação na sala de aula presencial.

Como isso, os estudantes ficaram em apenas um grupo, como exhibe a Tabela 24.

Tabela 24: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₂ sobre Lançamento Oblíquo.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	2, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18 e 19	5	-

Fonte: Própria autoria.

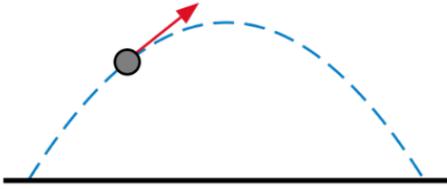
Para resolver essa questão, utiliza-se o mesmo princípio físico empregado na primeira pergunta. Assim, interpreta-se que a maioria da turma entendeu o conteúdo, visto que o índice de acertos foi bem maior nessa questão. É interessante mencionar que o estudante 5, que errou essa questão na primeira votação, foi o mesmo que errou a pergunta anterior e também na Tabela 23 apresentou argumentos equivocados.

Cabe destacar que, em uma sala de aula presencial, o momento da discussão entre os alunos ocupa um tempo que não pode ser totalmente controlado pelo professor e por isso talvez não seja viável, em um caso como este, iniciar uma discussão. Porém, em um ambiente *online*, no qual o docente tem total controle do tempo, todos os alunos têm a chance de compartilhar seu conhecimento e de aprender com os seus colegas.

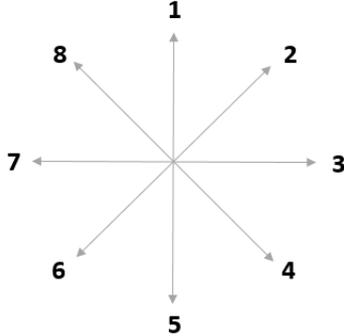
- **3ª Questão**

Nesta pergunta os alunos são questionados sobre o vetor velocidade do projétil, a qual está apresentada no Quadro 20. Os dados sobre a aplicação da metodologia IpC, utilizados para a análise estatística subsequente, estão dispostos no Quadro 21.

Quadro 20: Terceira questão sobre Lançamento Oblíquo.



A figura mostra a trajetória descrita por um projétil que viaja da esquerda para a direita. Considerando que a resistência do ar possa ser desprezada, qual desses vetores melhor representa a velocidade do projétil no ponto mais alto da trajetória? Escolha o número 9, caso essa soma seja zero.



a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5 f. 6 g. 7 h. 8 i. 9

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 21: Dados obtidos na terceira questão sobre Lançamento Oblíquo.

		Q ₃ - V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₃ - V ₁	C	9	0	9
	E	2	1	3
SOMA		11	1	12

Fonte: Própria autoria.

Observando o índice de acertos na primeira votação, que foi de 75%, entende-se pela metodologia IpC, que o professor não precisava ter iniciado a conversa entre os estudantes. Mas, diferentemente da questão anterior, o p-valor foi de 0,0123, indicando um efeito positivo na aprendizagem por meio das conversas. Dessa forma, como na primeira votação três discentes erraram a resposta, o *software* organizou os alunos no mesmo número de grupos, como mostra a Tabela 25.

Tabela 25: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₃ sobre Lançamento Oblíquo.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	7, 13 e 16	10	-
G2	8, 9 e 11	19	-
G3	5, 15 e 18	2	-

Fonte: Própria autoria.

O aluno 10 foi o único que não acertou a questão após a discussão e mediante as conversas, observa-se que não foi por falta de explicação, pois no G1, os alunos 7 e 13 explicaram corretamente esse conteúdo, mas ele não se convenceu. A Tabela 26 apresenta alguns trechos deste diálogo.

Tabela 26: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q₃ sobre Lançamento oblíquo.

Aluno	Argumento
10	<i>a medida que a bola vai indo, a sua velocidade vai diminuindo ate o ponto mais alto, ai chega a 0, ai depois ela aumenta denovo por causa da gravidade pra baixo</i>
7	<i>a velocidade no pronto mais alto é 0, mas a componente horizontal é diferente de 0... a gravidade só influencia na velocidade vertical... porque a velocidade horizontal segue como mru</i>
10	<i>a bola não para no ponto mais alto? antes de começar a descer novamente?</i>
7	<i>quando se trata de lançamento vertical sim, mas no obliquo não</i>
10	<i>lançamento obliquo tbm... ainda acho que é 0 a velocidade para no ponto mais alto</i>

Fonte: Própria autoria.

Assim, foi possível perceber o esforço do aluno 7 para explicar o conteúdo de maneira correta. Para Fredricks et al. (2004), nesse tipo de situação em que um discente apresenta contribuições significativas e também está atento aos argumentos dos colegas, ocorre uma forma de engajamento cognitivo e comportamental. Cabe mencionar que nos outros grupos os estudantes também explicaram muito bem a questão aos alunos que marcaram errado e observa-se que eles foram convencidos a mudar sua resposta. Outro ponto que pode ser destacado é o engajamento emocional presente na forma carinhosa com que os alunos se tratavam nos grupos.

4.2.4 Aplicação 04 – Pêndulo Simples

Nesta seção serão apresentados os resultados da aplicação sobre Pêndulo Simples. Esta atividade ocorreu no dia 18 de junho, por intermédio do *software online*. Neste dia foram

trabalhadas quatro questões e os resultados estatísticos correspondentes estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Pêndulo Simples.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V ₁	V ₂
Pêndulo Simples	1	12	0,1808	Não teve efeito	83%	83%
	2		0,0123	Teve efeito positivo	67%	100%
	3	13	0,1040	Não teve efeito	85%	92%
	4	12	0,0080	Teve efeito positivo	75%	100%

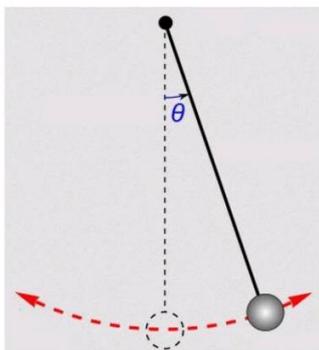
Fonte: Própria autoria.

A análise detalhada de cada questão se encontra nos tópicos abaixo:

- **1ª Questão**

A primeira questão sobre o Pêndulo Simples está presente no Quadro 22 e os dados decorrentes da metodologia utilizada são apresentados no Quadro 23.

Quadro 22: Primeira questão sobre Pêndulo Simples.



Um pêndulo simples é constituído por uma esfera de massa M presa à extremidade de um o inextensível de comprimento L . Na figura acima, o pêndulo oscila livremente sob a ação do campo gravitacional, descrevendo a trajetória representada pela linha tracejada vermelha. Quando a resistência do ar puder ser desprezada, quantas forças atuam sobre a esfera (e quais são elas)?

- Nenhuma força
- Uma força
- Duas forças
- Três forças
- Quatro força

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 23: Dados obtidos na primeira questão sobre Pêndulo Simples.

		Q ₁ – V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₁ – V ₁	C	8	2	10
	E	2	0	2
	SOMA	10	2	12

Fonte: Própria autoria.

Por meio dos dados acima, foram encontrados percentuais de acertos iguais, de 83%, nas duas votações e um p-valor de 0,1808. Esse resultado aponta que a discussão com os colegas não foi efetiva para a aprendizagem desse conteúdo. Entende-se também que a metodologia nem deveria ter sido utilizada neste caso, pois o índice de acerto na primeira votação foi superior a 70%. Diante deste quadro, o *software* organizou os estudantes em apenas dois grandes grupos, visto que somente dois alunos erraram na primeira votação, como mostra a Tabela 28.

Tabela 28: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₁ sobre Pêndulo Simples.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	7, 8, 9, 10, 14 e 19	2	-
G2	5, 14, 16 e 17	13	11

Fonte: Própria autoria.

Analisando as conversas observa-se que no G1 os alunos 7 e 8 explicaram para a turma a resposta correta e até tiraram algumas dúvidas. O aluno 2 foi o único que havia errado esta alternativa, mas na segunda votação ele acertou, visto que os colegas explicaram muito bem. É interessante notar que os alunos 19 e 12 também estavam neste grupo e erraram na segunda votação. Isto pode ter ocorrido, pois o aluno 12 levantou a hipótese de existir outra força, além das duas já existentes no problema, e o colega concordou com a sua resposta, apesar de os alunos terem refutado essa opção. Esse diálogo está localizado na Tabela 29.

Tabela 29: Argumentos dos estudantes do G1 na discussão da Q₁ sobre Pêndulo Simples.

Aluno	Argumento
7	<i>marquei 2 forças... eu acho que tá certo... força peso e tensão</i>
2	<i>Marquei 3... Peso, tração e centrípeta mas n sei se ta certo</i>
12	<i>eu acabei de pensar na centripeta</i>
7	<i>A centrípeta é uma força de “mentirinha”... é sempre outra força que assume a função de centrípeta... a tensão nesse caso</i>
12	<i>por que?? porque a peso e a tração não se anulam</i>
7	<i>se anulam sim</i>
8	<i>Se anulam quando a bolinha tá parada no caso né</i>

Fonte: Própria autoria.

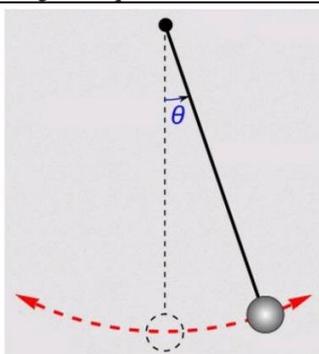
Neste diálogo pode-se encontrar alguns traços de engajamento comportamental e cognitivo. O primeiro está no comprometimento e o esforço dos estudantes em auxiliar o colega nas suas dúvidas. O cognitivo se relaciona com o raciocínio presente nas explicações dadas, que podem levar esses alunos a entenderem melhor o conteúdo (FREDRICKS et al., 2004).

No G2, somente o aluno 13 tinha errado na primeira votação, e na discussão entre os colegas explicou o seu ponto de vista e sua dúvida. Mas o aluno 14 conseguiu desfazer esse pensamento equivocado e convencer esse aluno da resposta correta.

- **2ª Questão**

O Quadro 24 apresenta a segunda questão desta aplicação sobre o Pêndulo Simples. Os dados relacionados à primeira e à segunda votação estão localizados no Quadro 25.

Quadro 24: Segunda questão sobre Pêndulo Simples.



No ponto mais baixo da trajetória do pêndulo simples o vetor aceleração tem direção vertical e sentido para cima quando a resistência do ar puder ser desprezada. Neste ponto é correto afirmar que:

- a. A magnitude da tração no fio é maior do que a magnitude do peso da esfera.
- b. A magnitude da tração no fio é menor do que a magnitude do peso da esfera.
- c. A magnitude da tração no fio é igual à magnitude do peso da esfera.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 25: Dados obtidos na segunda questão sobre Pêndulo Simples.

		$Q_2 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_2 - V_1$	C	8	0	8
	E	4	0	4
	SOMA	12	0	12

Fonte: Própria autoria.

Mediante os dados das duas votações encontrou-se um percentual de 67% de acertos na primeira e 100% na segunda. O resultado obtido do p-valor foi de 0,0123, corroborando para o resultado positivo apontado pelos dados percentuais. Neste caso, a metodologia IpC foi aplicada corretamente, pois obteve-se um índice de acertos abaixo de 70% e, nas conversas, observa-se que os quatro estudantes que erraram puderam entender o conteúdo para votar novamente. Assim, o programa dividiu os alunos em quatro equipes, de modo que em cada uma delas havia um estudante que tinha errado a questão, como exibe a Tabela 30.

Tabela 30: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₂ sobre Pêndulo Simples.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	11 e 16	5	-
G2	7, 8 e 12	14	-
G3	9 e 13	10	-
G4	17 e 19	2	-

Fonte: Própria autoria.

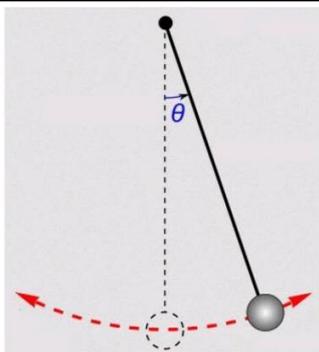
Nas conversas é possível destacar alguns aspectos interessantes, no G1 e no G3 os alunos 5 e 10 eram os únicos que haviam errado a questão. Assim, os colegas explicaram corretamente o problema, e no G1 fizeram até analogia com outras questões vistas por eles em outro momento da disciplina. Nas equipes G2 e G4 os alunos 14 e 2 haviam errado a questão e se manifestaram na discussão apontando qual era a sua opinião, mas pediram para algum colega explicar outra alternativa diferente da deles. Assim, eles explicaram a alternativa correta e eles acertaram na segunda votação.

Aqui também é possível destacar o engajamento comportamental e emocional de alguns estudantes que lembraram de argumentos vistos em outros momentos da disciplina para auxiliar o colega em dúvida. Destaca-se também a vontade desses alunos de entenderem corretamente o conteúdo proposto e o esforço de alguns para explicar a questão 2 de forma clara (FREDRICKS et al., 2004).

- **3ª Questão**

A terceira questão sobre Pêndulo Simples está localizada no Quadro 26 e os dados relacionados a aplicação estão presentes no Quadro 27.

Quadro 26: Terceira questão sobre Pêndulo Simples.



Um pêndulo simples é constituído por uma esfera de massa M presa a extremidade de um fio inextensível de comprimento L . O pêndulo oscila livremente sob a ação do campo gravitacional, descrevendo a trajetória representada pela linha tracejada vermelha. Quando a resistência do ar NÃO puder ser desprezada, quantas forças atuam sobre a esfera (e quais são elas)?

- a. Nenhuma força.
- b. Uma força.
- c. Duas forças.
- d. Três forças.
- e. Quatro forças.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 27: Dados obtidos na terceira questão sobre Pêndulo Simples.

		$Q_2 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_2 - V_1$	C	10	1	11
	E	2	0	2
SOMA		12	1	13

Fonte: Própria autoria.

Por meio dos dados encontrados, a questão obteve um p-valor de 0,1040 com 85% de acertos na primeira votação e 92% na segunda votação. Dessa forma, estatisticamente, a aplicação não teve efeito, pois o p-valor é superior a 0,05. Uma explicação para esse desfecho é o alto índice de acertos na primeira votação, não sendo necessário iniciar a fase de discussão. Cabe destacar que apenas dois alunos haviam errado a questão na primeira tentativa, assim, o programa os dividiu em duas equipes, como exibe a Tabela 31.

Tabela 31: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₃ sobre Pêndulo Simples.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	5, 8, 9, 13, 14 e 17	2	-
G2	7, 10, 11, 16 e 19	12	-

Fonte: Própria autoria.

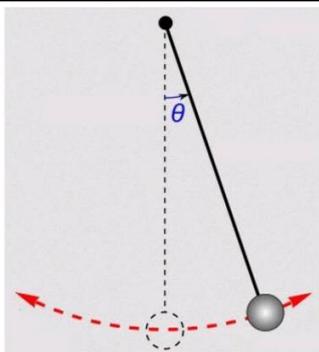
Por meio dos diálogos observa-se que o aluno 8 foi o único que errou a questão na segunda votação e, analisando seu comportamento no G1, percebeu-se que ele havia entendido a questão e até explicou para os seus colegas. Dessa forma, acredita-se que o erro foi ocasionado por uma falta de atenção do próprio aluno e não por uma falha da dinâmica IpC. No G2 o aluno 12 não falou que havia errado a pergunta e por isso o grupo não teve muitos diálogos.

Nesta questão foi possível destacar os traços de engajamento comportamental e emocional dos estudantes (FREDRICKS et al., 2004). O primeiro, pela participação nas conversas e o segundo pelas expressões de risadas e o carinho com que os alunos se trataram.

- **4ª Questão**

O quadro 28 apresenta a quarta questão sobre Pêndulo Simples e o Quadro 29 mostra os dados encontrados nesta aplicação.

Quadro 28: Quarta questão sobre Pêndulo Simples.



Quando o pêndulo simples passa pelo ponto mais baixo da trajetória vindo da direita para a esquerda e a resistência do ar NÃO puder ser desprezada, qual é a direção e o sentido da força que o ar exerce sobre a esfera?

- a. Direção vertical e sentido para cima.
- b. Direção vertical e sentido para baixo.
- c. Direção horizontal e sentido para a direita.
- d. Direção horizontal e sentido para a esquerda.
- e. Nenhuma das respostas anteriores.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 29: Dados obtidos na quarta questão sobre Pêndulo Simples.

		$Q_2 - V_2$		
		C	E	SOMA
$Q_2 - V_1$	C	9	0	9
	E	3	0	3
	SOMA	12	0	12

Fonte: Própria autoria.

Conforme os dados estatísticos obtidos, o p-valor encontrado foi de 0,0080 apontando que a aplicação teve efeito positivo na aprendizagem dos alunos. Os percentuais de acertos foram de 75% na votação um e 100% na votação dois. Segundo as ideias de Mazur (2015) não era necessário iniciar a rodada de discussão entre os alunos, mas mesmo contrariando essa informação o resultado obtido foi positivo. Dessa forma, apenas três estudantes erraram a questão na primeira votação e por isso o *software* os dividiu em três equipes, como mostra a Tabela 32.

Tabela 32: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₄ sobre Pêndulo Simples.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	9, 10, 16 e 17	5	-
G2	7, 8 e 19	11	-
G3	12, 13 e 14	2	-

Fonte: Própria autoria.

No G1, o aluno 5 foi o único que havia errado a resposta na primeira tentativa e, por meio da discussão com os colegas, ele entendeu a questão e marcou a alternativa correta na segunda votação. O aluno 8, do G2, não foi contabilizado no resultado estatístico, pois ele votou na primeira tentativa e por uma falha de conexão não votou na segunda rodada. O G2 não desenvolveu a discussão, pois o aluno 11 não contou que havia marcado uma alternativa diferente e os estudantes pensaram que todos tinham escolhido a mesma resposta. Já no G3, os alunos explicaram para o estudante 2 a resposta correta. A Tabela 33 apresenta alguns argumentos utilizados nesta discussão.

Tabela 33: Argumentos dos estudantes do na discussão da Q₄ sobre Pêndulo Simples.

Aluno	Argumento
10	<i>A força que age do “ar” é o atrito, e ele sempre age ao contrário ao movimento... considera aonde a bolinha ta no movimento... logo o atrito é contrário</i>
13	<i>Então aluno 2, eu acho q é horizontal pra direita pq o ar é como se fosse atrito e por isso é contraria a direção da bola</i>
14	<i>Coloquei pra direita pq é o oposto do movimento do pêndulo... já que a resistência do ar é que vai fazer com que ele pare, eventualmente</i>

Fonte: Própria autoria.

Assim, por meio dos diálogos, foi possível destacar os traços de engajamento cognitivo, comportamental e emocional (FREDRICKS et al., 2004). O primeiro pelo esforço para desenvolver um raciocínio correto da questão, o segundo pela dedicação e participação nas conversas e o emocional por meio de expressões de sentimentos utilizadas a todo momento na conversa completa.

4.2.5 Aplicação 05 – Movimento Circular

No dia 25 de junho ocorreu a quinta aplicação da metodologia IpC na disciplina FIS162. A temática abordada foi o Movimento Circular e, para isso, foram utilizadas 3 questões, nas quais o resumo dos resultados encontrados estão presentes na Tabela 34.

Tabela 34: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Movimento Circular.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V ₁	V ₂
Movimento Circular	1	13	0,0033	Teve efeito positivo	46%	69%
	2		0,0178		54%	85%
	3	14	0,0333		50%	57%

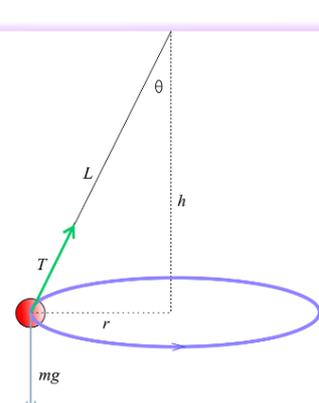
Fonte: Própria autoria.

Cada questão foi examinada separadamente nos tópicos abaixo:

- **1ª Questão**

A primeira questão sobre Movimento Circular está localizada no Quadro 30. Nela o professor questiona os estudantes sobre a soma das forças que atuam sobre uma esfera presa a um pêndulo cônico. O Quadro 31 apresenta os dados coletados por meio da dinâmica IpC.

Quadro 30: Primeira questão sobre Movimento Circular.



Um pêndulo cônico é constituído por uma esfera de massa m presa a um fio inextensível de comprimento L . A esfera descreve um movimento circular uniforme de raio r . A soma das forças que atuam sobre a esfera:

- é vertical e aponta para baixo
- é vertical e aponta para cima.
- é horizontal e aponta para o centro da circunferência.
- é horizontal e aponta para fora da circunferência.
- tem a mesma direção da tração.
- Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 31: Dados obtidos na primeira questão sobre Movimento Circular.

		Q ₁ – V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₁ – V ₁	C	5	1	6
	E	4	3	7
	SOMA	9	4	13

Fonte: Própria autoria.

Por intermédio do índice percentual, que foi 46% na primeira votação, entende-se que o professor deveria iniciar a discussão entre os alunos, como foi realizado. Em relação ao resultado do teste, o p-valor obtido foi de 0,0033, apontando um resultado positivo desta discussão para a aprendizagem dos estudantes. Assim, o *software* organizou os alunos em seis grupos (Tabela 35). Esse tipo de divisão em equipes menores normalmente é o ideal e o melhor para a aprendizagem dos estudantes, pois em grupos grandes muitos alunos se sentem envergonhados de explicar ou de expor a sua resposta.

Tabela 35: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₁ sobre Movimento Circular.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	16	2	-
G2	7	-	8
G3	17	13 e 18	-
G4	1	10 e 11	-
G5	14	5	-
G6	12	9	-

Fonte: Própria autoria.

No G1 os alunos estavam com muitas dúvidas sobre a resposta correta e o estudante 2 afirmou que esta era a primeira vez que ele tinha contato com o conteúdo sobre Movimento Circular. Conforme as repostas deste aluno na seção sobre o perfil, seu professor de Física no ensino médio deixou de abordar muitos conteúdos. Em vista disto destaca-se que, embora não seja o objetivo deste trabalho, a carga horária de Física no ensino público brasileiro foi extremamente reduzida, o que prejudicou bastante alunos, pois vários temas não são mais abordados por falta de tempo (MOREIRA, 2017).

No G2 o aluno 8 relata que não conseguiu responder à questão e nem assistir uma parte da aula, em decorrência de alguns problemas de conexão com a internet. Porém, o discente 7 faz questão de explicar sua resposta e tentar convencer o colega de que ela estava correta. Assim, pode-se destacar o engajamento destes estudantes, que estavam dispostos a conversar e aprender sobre o conteúdo (FREDRICKS et al., 2004).

Já no G3 os estudantes 13 e 18 conseguiram convencer o aluno 17 que a sua resposta estava errada, pois ele não estava muito confiante de sua resposta e, lamentavelmente, este aluno não questionou e ainda acreditou nos seus colegas. É interessante destacar que no G6 o aluno 12 ficou falando sozinho, pois o estudante 9 não o respondeu. Isso mostra que também existem alunos que estão desengajados na dinâmica IpC.

Em quase todos os grupos algum estudante reclamou da instabilidade do *software* neste dia. Talvez, um dos principais problemas da incorporação de tecnologias na educação são as suas falhas em momentos inesperados e a fraca infraestrutura tecnológica no Brasil. Sem esse problema, possivelmente outros alunos poderiam ter entendido melhor essa questão.

- **2ª Questão**

O Quadro 32, apresenta a segunda pergunta da temática Movimento Circular, na qual os alunos são submetidos à interpretação de uma imagem. Os dados da aplicação da metodologia IpC, para essa questão, estão localizados no Quadro 33.

Quadro 32: Segunda questão sobre Movimento Circular.



Fonte: Fotografia tirada por Coasterman1234 (2007).¹⁰

Quando o carrinho passa pelo ponto mais baixo de uma montanha-russa, a força normal que os trilhos exercem sobre ele é:

- a. maior que o peso do carrinho.
- b. igual ao peso do carrinho.
- c. menor que o peso do carrinho.

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

Quadro 33: Dados obtidos na segunda questão sobre Movimento Circular.

		Q ₂ – V ₂		
		C	E	SOMA
Q ₂ – V ₁	C	6	1	7
	E	5	1	6
SOMA		11	2	13

Fonte: Própria autoria.

Segundo os dados percentuais houve um ganho de aprendizagem, pois antes, apenas 54% dos discentes haviam acertado a questão e após a conversa 85% responderam corretamente. O teste estatístico também apontou esse aprendizado, resultando em um p-valor de 0,0178. Neste caso, a metodologia IpC foi utilizada corretamente e os resultados numéricos representaram sua potencialidade para a educação. Com isso, o programa organizou os discentes novamente em pequenos grupos, como aponta a Tabela 36.

¹⁰ Disponível em: < [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carolina_Cyclone_\(Double_Loop\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carolina_Cyclone_(Double_Loop).JPG) >. Acesso em: novembro de 2020.

Tabela 36: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₂ sobre Movimento Circular.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1		12 e 14	-
G2	7 e 9	13	-
G3	2 e 11	1	-
G4	16 e 18	5	-
G5	8 e 10	17	-

Fonte: Própria autoria.

Por meio dos diálogos, observa-se que no G1 os alunos 12 e 14 falaram que não tinham estendido a questão, pois os dois haviam errado. Neste caso o *software* se equivocou e formou um grupo em que não havia alunos que responderam corretamente à questão, não sendo proveitosa a conversa. Mas é interessante comentar que esses alunos disseram que queriam entender a questão, mas não estavam conseguindo naquele momento. Já na segunda votação, pôde-se perceber que os dois acertaram. Cabe destacar aqui o engajamento desses alunos que desejavam entender o conteúdo (FREDRICKS et al., 2004).

A única equipe que não tinha entendido a questão foi a G3. Os alunos 2 e 11 haviam acertado a questão na primeira votação, mas não explicaram para o colega o motivo de terem escolhido tal alternativa. Após a conversa, todos os estudantes marcaram a alternativa incorreta, mas o aluno 11 não votou, acredita-se que por motivos de instabilidades no *site* do *software*. Em outros grupos, como mostra a Tabela 37, alguns alunos explicaram corretamente, realizando uma analogia ao caso do pêndulo que o professor tinha acabado de explicar em aula.

Tabela 37: Argumentos dos estudantes na discussão da Q₂ sobre Movimento Circular.

Aluno	Argumento
7	<i>A velocidade pode ou não ser constante... mas tem a aceleração centrípeta que muda a direção da velocidade... Análogo ao pêndulo, saca?</i>
18	<i>Se seguirmos a mesma lógica que o pendulo, no ponto mais baixo o vetor resultante aponta para cima, então a normal seria maior</i>

Fonte: Própria autoria.

Assim, entende-se que esses alunos estavam atentos para a explicação do professor alguns minutos antes da dinâmica, pois puderam utilizar argumentos bem fundamentados

para convencer os demais colegas. Por meio desse acontecimento, pode-se considerar que esses alunos estavam engajados no processo de ensino e aprendizagem (LYNCH, 2013). Para Fredricks et al. (2004), pode-se enquadrar esse engajamento em comportamental, cognitivo e emocional, por estarem atentos a explicação do docente, se esforçarem para explicar a matéria ao colega e expressarem sentimentos por meio do texto.

- **3ª Questão**

A terceira questão envolvendo Movimento Circular está apresentada no Quadro 34. Assim como a pergunta anterior, ela exige a interpretação de uma imagem em um parque de diversões. Os dados sobre a dinâmica realizada estão no Quadro 35.

Quadro 34: Terceira questão sobre Movimento Circular.



Fonte: Fotografia tirada por Saberwyn (2006).¹¹

A figura mostra três pessoas em um brinquedo de um parque de diversões que consiste em um cilindro que gira em torno do seu próprio eixo. Quando a velocidade angular atinge um certo valor, o piso se abre, mas as pessoas não caem. Nesse momento quantas forças atuam sobre uma pessoa dentro do cilindro? Quais são elas?

- a. Nenhuma força
- b. Uma força
- c. Duas forças
- d. Três forças
- e. Quatro forças

Fonte: Notas de aula da disciplina FIS162.

¹¹ Disponível em: < <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotormidcyclelunapraksyd.JPG> >. Acesso em: novembro de 2020.

Quadro 35: Dados obtidos na terceira questão sobre Movimento Circular.

		Q₃ – V₂		
		C	E	SOMA
Q₃ – V₁	C	4	3	7
	E	4	3	7
	SOMA	8	6	14

Fonte: Própria autoria.

Esta questão possui um nível de dificuldade maior do que as outras, pois, para resolvê-la, é necessário reunir alguns conceitos apresentados ao longo da disciplina. Tanto que, após a aula, na correção desta atividade, essa pergunta foi a que mais levantou questionamentos nos estudantes, mesmo depois de o docente já tê-la explicado. Por meio do resultado percentual, percebe-se que houve um aumento de 7% de votos na segunda votação. Entretanto, o resultado estatístico do p-valor de 0,0333 aponta que houve um ganho para a aprendizagem dos alunos. Assim, a Tabela 38 mostra que os discentes foram divididos em sete grupos, visto que esse também foi o número de erros na primeira votação.

Tabela 38: Divisão de grupos realizada pelo *software* na Q₃ sobre Movimento Circular.

Grupos	Alunos		
	Acertou	Errou	Não votou
G1	9	10	-
G2	8	5	-
G3	17	14	-
G4	7	1	-
G5	13	2	-
G6	16	12	-
G7	18	11	-

Fonte: Própria autoria.

Nas conversas os únicos que conseguiram explicar com propriedade esta questão foram os alunos 7 e 9. Como visto anteriormente, o estudante 7 não é um ingressante do curso. Assim, entende-se que ele já teve alguma experiência em outras disciplinas mais avançadas, com o conteúdo sobre Movimento Circular. Os outros alunos apontaram muitas dúvidas sobre a questão. Estes argumentos estão exibidos na Tabela 39.

Tabela 39: Argumentos dos estudantes na discussão da Q₃ sobre Movimento Circular.

Aluno	Argumento
7	<i>marquei 3 forças... peso, normal e atrito... a centrífuga é a normal... aí tem o atrito que a parede faz na pessoa... pra equilibrar com o peso</i>
9	<i>se o chão abre as pessoas não estão pisando nele, então tem gravidade e aí tem a força que mantém todo mundo preso na parede e a normal</i>
17	<i>Eu chutei 3 kkkk</i>
16	<i>eu coloquei 3 forças, mas eu tava em dúvida</i>
18	<i>eu coloquei 3 forças, mas to bem em dúvida... eu pensei em aceleração, normal e peso</i>

Fonte: Própria autoria.

Entre os diálogos percebe-se no G3 que o estudante 17 havia “chutado” a resposta e, por isso, não sabia explicar o motivo de ter escolhido tal alternativa. Neste caso, devido a uma limitação da metodologia no ambiente virtual, a dinâmica não funcionou, pois, ele e o aluno 14 erraram a questão na segunda votação. No G2 o aluno 8 tinha acertado, mas ao longo da sua conversa com o estudante 5, acabaram se confundindo com o conteúdo e errando a questão posteriormente. É interessante destacar que nesta situação os alunos conversaram sobre o problema, demonstrando engajamento na situação, mas isso não garante que eles acertem a resposta.

Em outro caso, o aluno 18 do G7 permaneceu na resposta correta e até tentou explicar para o colega seu ponto de vista. Nessa situação os dois acertaram na segunda votação e, neste caso, o engajamento cognitivo do aluno 18 foi a garantia do resultado positivo da dinâmica.

4.2.6 Aplicação 06 – Revisão

No dia nove de julho ocorreu a última aplicação da metodologia IpC na disciplina. O objetivo era realizar uma revisão com os alunos utilizando questões já abordadas na disciplina e para isso foram utilizadas quatro perguntas. Assim, estas questões foram analisadas juntas, pois já foram detalhadas separadamente nas seções anteriores. O resumo dos resultados encontrados está presente na Tabela 40.

Tabela 40: Resumo dos dados encontrados para a aplicação do IpC sobre Movimento Circular.

Tema	Q	Ne	p-valor	Resultado	V ₁	V ₂
Revisão	1	11	0,1111	Não teve efeito	91%	100%
	2	11	0,0014	Teve efeito positivo	45%	73%
	3	12	0,2000	Não teve efeito	92%	100%
	4	11	1,0000		100%	100%

Fonte: Própria autoria.

De modo geral, a aplicação não obteve um resultado estatístico expressivo, pois a maioria das questões apresentou um p-valor acima de 0,05. O propósito desta aplicação era testar os conhecimentos dos estudantes e verificar se eles haviam aprendido o conteúdo ao longo da disciplina. Os dados apontam altos índices de acertos já na primeira votação, indicando a aprendizagem dos conteúdos ao longo da disciplina.

A primeira questão desta revisão se encontra no Quadro 10, a segunda no Quadro 16, a terceira no Quadro 22 e a quarta no Quadro 26. Todas elas haviam tido um desempenho mais baixo na primeira votação quando foram aplicadas pela primeira vez. A Tabela 41 apresenta uma comparação dos resultados na aplicação de revisão e da primeira aplicação.

Tabela 41: Comparação entre os percentuais de acertos antes e na revisão.

1º Aplicação		Revisão	
V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
8%	0%	91%	100%
67%	75%	45%	73%
83%	83%	92%	100%
46%	69%	100%	100%

Fonte: Própria autoria.

A maioria das questões aumentaram significativamente o índice de acertos na primeira votação quando foram revisadas. Dando destaque para a questão um, que nenhum aluno havia acertado na segunda votação e, em sua revisão, os estudantes demonstraram que aprenderam o conteúdo. Apenas a segunda pergunta não obteve um bom resultado na aplicação de revisão e, ao analisar a conversa entre os alunos, pôde-se perceber os mesmos erros da primeira aplicação. A Tabela 42 mostra um trecho dos diálogos.

Tabela 42: Argumentos dos estudantes na discussão da Q₂ da Revisão.

Aluno	Argumento
18	<i>A bolinha tem um deslocamento horizontal além da queda, pq ela vai “pra frente”, então seria pra frente e pra baixo</i>
13	<i>Lembra daquela caixinha de fosforo q o professor mostrou?</i>
16	<i>Eu coloquei 3 kkk... mas se ficasse só a peso ela não iria cair, naquele ponto?</i>

Fonte: Própria autoria.

Embora não seja o objetivo deste trabalho, é possível observar que dois alunos apresentaram as mesmas concepções alternativas de acordo com a teoria do *Impetus*, presente no pensamento aristotélico (CUNHA; CALDAS, 2001), que foram identificadas na primeira aplicação desta questão. Mas também é importante destacar a fala do aluno 13, lembrando um exemplo dado em aula pelo professor.

Assim, nesta etapa de revisão também foi possível encontrar os traços de engajamento cognitivo, comportamental e emocional (FREDRICKS et al., 2004). O primeiro no esforço dos estudantes em tentar explicar o seu raciocínio para os demais colegas, o segundo no compromisso em participar da atividade e o último observado nas risadas e no carinho entre os alunos.

4.2.7 Síntese do desempenho dos alunos

Ao longo desta seção foi possível perceber que aplicar a metodologia IpC de forma não coordenada com a teoria não garante um desempenho positivo dos alunos. Na maioria dos casos, nos quais o índice de acertos na primeira votação não estava entre 30 e 70%, a discussão entre os alunos não foi efetiva para a aprendizagem. Entretanto, em alguns momentos, nos quais o índice era superior a 70% na primeira votação, houve ganhos para a aprendizagem. Dessa forma, dentro do que a teoria aponta, a chance de sucesso é garantida, porém, ao desrespeitar essa faixa, os ganhos são aleatórios.

A Figura 27 apresenta um comparativo entre o percentual de acertos na primeira votação e na segunda votação para todas as questões utilizadas ao longo do semestre.

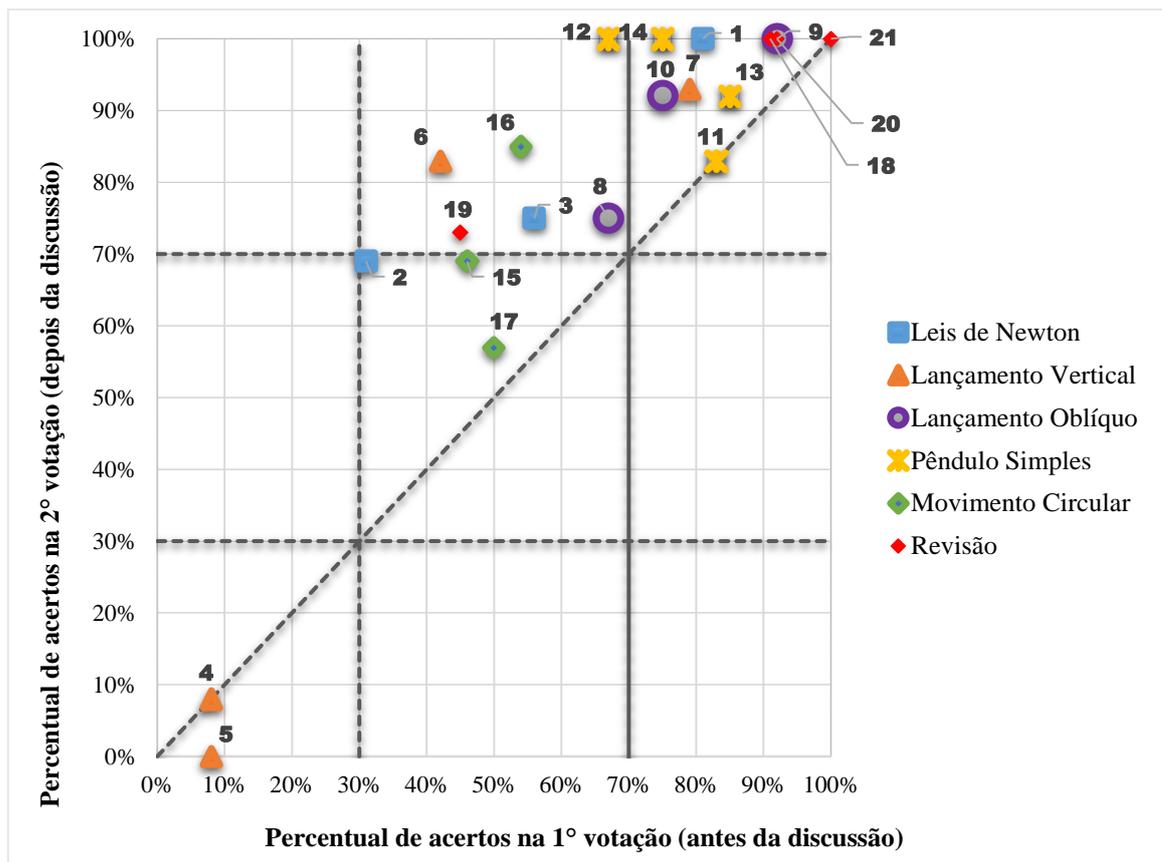


Figura 27: Comparação entre o percentual de acertos na 1ª votação e na 2ª votação.
 Fonte: Própria autoria.

Na Figura 27 cada desenho representa os índices de acertos na primeira e na segunda votação referentes a uma determinada questão. As questões 9 e 21 tiveram os mesmos percentuais e por isso os pontos estão sobrepostos no gráfico. As linhas tracejadas horizontais e verticais representam faixas de porcentagens considerando os valores delimitados por Mazur (2015), de 0% a 30%, de 30% a 70% e de 70% a 100%. Já a linha tracejada diagonal apresenta um limite entre um índice de acertos bom e um ruim na segunda votação. Assim, os desenhos localizados abaixo dessa linha indicam que a questão obteve um pior índice na segunda votação, enquanto os desenhos localizados acima indicam que a questão apresentou um melhor resultado na segunda votação.

Considerando a linha tracejada diagonal como referência, observa-se que somente a questão 5 apresentou um pior índice de acertos na segunda votação. Essa pergunta é referente a aula dois, sobre Lançamento Vertical, temática que os alunos tiveram bastante dificuldade e o índice de acertos foi extremamente baixo. Cabe mencionar que essa questão é igual a 18, que foi aplicada na etapa de revisão (losango vermelho). Logo, percebe-se que os estudantes entenderam este conteúdo ao longo do semestre. Três questões ficaram exatamente em cima da linha tracejada diagonal, são elas: 4, 11 e 21.

Nestes casos os índices foram exatamente iguais nas duas votações e em todos os casos, segundo Mazur (2015), o docente não deveria ter iniciado a discussão com os colegas, pois o índice de acertos era muito baixo na questão 4 ou muito alto nas questões 11 e 21.

Todas as questões acima da linha diagonal apresentaram um resultado melhor na segunda votação, mas dando destaque para as questões 3, 6, 8, 12 e 16, que estão entre as duas linhas tracejadas verticais e acima da linha tracejada horizontal de 70%. Nestas perguntas o índice de acertos na segunda votação foi consideravelmente superior ao da primeira votação, indicando que a discussão entre os colegas foi efetiva para a aprendizagem dos alunos. De forma geral, das 21 questões, 17 obtiveram um bom resultado com a discussão entre os colegas, uma obteve um péssimo resultado e três delas se mantiveram iguais nas duas votações.

Em relação a uma próxima aplicação desta disciplina, indica-se que o professor utilize novamente as questões 3, 6, 8, 12 e 16, pois o índice de acertos delas passaram a faixa de 30% a 70% na primeira votação para a de 70% a 100% na segunda votação. Assim, comprovou-se que as discussões entre os estudantes contribuíram para a aprendizagem dos conceitos. As perguntas 2, 15 e 17 que apresentaram uma pequena melhora na segunda votação, podem ser reformuladas com o objetivo de se obter um resultado melhor. Por fim, as questões 1, 7, 9, 10, 11, 13, 14, apresentaram um índice de acertos muito alto já na primeira votação e por isso são perguntas consideradas fáceis. Logo, é recomendado que elas sejam substituídas nas próximas aplicações. É importante destacar que independente do resultado da dinâmica IpC, todos os conteúdos avaliados foram trabalhados coletivamente com a turma, de modo que todas as questões tiveram um papel formativo importante na disciplina.

Por meio dos dados coletados foram encontrados traços de engajamento comportamental, cognitivo e emocional. O primeiro foi identificado nas situações em que os estudantes se esforçavam para convencer o colega com seus argumentos, participavam assiduamente das discussões nos grupos e se comprometiam com a participação nestas atividades. O engajamento cognitivo estava ligado aos próprios raciocínios e reflexões por trás de cada explicação dos estudantes. Vale mencionar que nestas aplicações o engajamento comportamental não teve correlação com o desempenho dos alunos, pois houve casos que os alunos erraram a questão, mas estavam engajados na dinâmica da metodologia IpC. Porém, esse argumento não é válido para o engajamento cognitivo, pois os alunos que o apresentaram sempre haviam acertado a questão. E o engajamento

emocional foi observado nas expressões de felicidade, ansiedade e também pelo carinho com que os alunos se tratavam.

4.3 OPINIÃO DOS ESTUDANTES

Por meio do questionário aplicado ao final do semestre letivo, pôde-se coletar a opinião dos alunos acerca do seu próprio engajamento e sobre o uso das metodologias ativas na disciplina. Cabe mencionar que somente 14 dos 19 alunos responderam esse questionário, portanto, este resultado não representa a opinião de todos os estudantes. Assim, as respostas foram computadas em uma escala *Likert* de 1 a 5, onde 1 significa discordo totalmente e 5 concordo plenamente. Diante disso, os resultados coletados foram divididos em duas seções e todas as perguntas encontram-se completas no Apêndice C deste trabalho.

4.3.1 Engajamento

O primeiro tópico tratado para investigar a opinião dos estudantes a respeito do seu próprio engajamento, foi sobre a satisfação deles com o curso de FLI, com a sua nota na disciplina FIS162, com a sua frequência nas aulas síncronas, com a participação na disciplina, com seu desempenho nas atividades do Moodle e com seu desempenho geral na disciplina. Para Fredricks et al. (2004), a satisfação dos estudantes com a sua instituição ou com outras características escolares é primordial para que ocorra engajamento emocional. Dessa forma, a Figura 28 apresenta o resultado encontrado para essas questões.

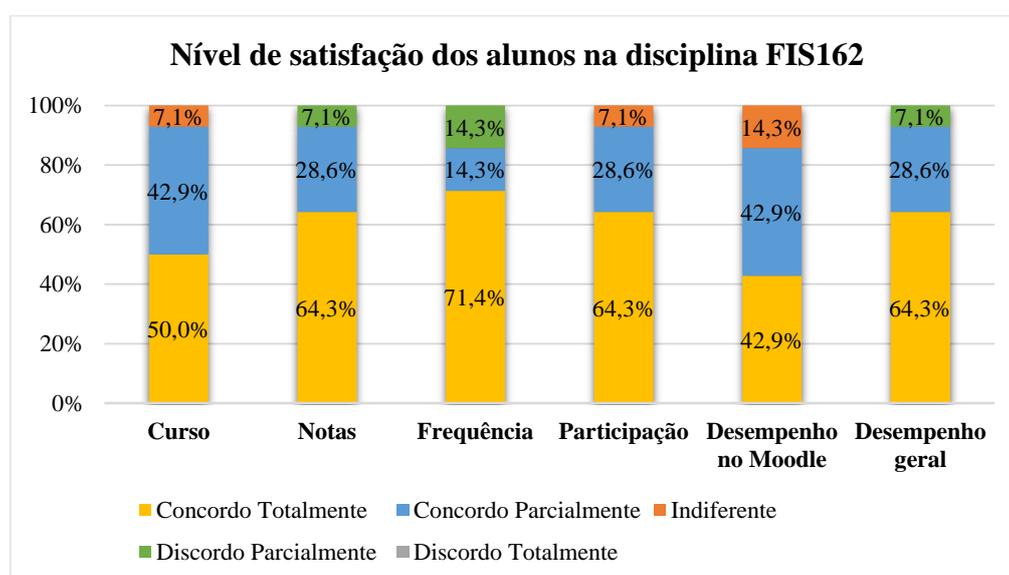


Figura 28: Nível de satisfação dos estudantes.
Fonte: Própria autoria.

Como observado na Figura 28, a grande maioria dos alunos estavam satisfeitos com o curso escolhido e também concordaram com as notas recebidas ao longo da disciplina FIS162. Quanto à frequência nas aulas síncronas observou-se que 14,3% dos estudantes não estavam satisfeitos. Este resultado pode ser explicado pelo fato da presença nessas aulas não serem obrigatória, logo esses alunos não se interessaram em frequentar todas as aulas. Mas, em contrapartida, aproximadamente 80% dos estudantes estavam satisfeitos com a sua frequência. A Figura 29 apresenta um gráfico sobre o percentual médio da frequência nas 16 semanas de aula.

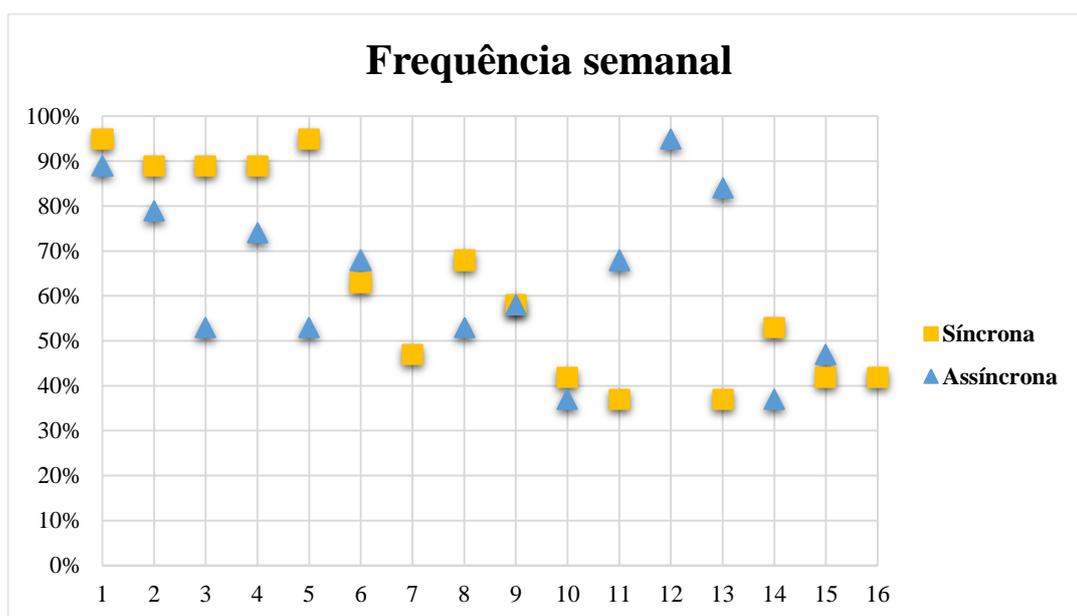


Figura 29: Percentual médio de frequência nas aulas síncronas e assíncronas na disciplina FIS162.
Fonte: Própria autoria.

Dessa forma, é possível verificar que a presença média dos estudantes se manteve quase a mesma durante os três períodos da disciplina, o início, o meio e o fim. No começo do semestre a frequência era alta, beirando 100%, no meio da disciplina a frequência abaixou, ficando na faixa de 50 a 70% e ao fim do semestre abaixou um pouco mais, se encontrando na faixa de 30 a 60%. Com as aulas assíncronas a situação foi diferente, a média se manteve alta no início e no meio do primeiro bimestre e subiu novamente no meio do segundo bimestre. Essa situação pode ser explicada pela semana de provas na universidade, que normalmente acontece no final do primeiro bimestre e depois se repete ao final do semestre. No gráfico, pode-se observar esses picos nas semanas 10 e 14.

Dos alunos que frequentavam as aulas, a maioria também se sentiu satisfeita com a sua participação, visto que, de acordo com as observações da pesquisadora na disciplina, os estudantes faziam muitas perguntas e participavam de todas as atividades propostas pelo

professor. Em relação às atividades realizadas no Moodle pelos alunos, como dito anteriormente, elas eram obrigatórias e computavam os pontos necessários para ser aprovado na disciplina. Logo, praticamente todos os alunos faziam regularmente os trabalhos propostos na plataforma. Portanto, mais da metade dos estudantes se sentiu satisfeito com seu desempenho nestas atividades, pois, se dedicavam para obter uma melhor nota.

De maneira geral, a última coluna da Figura 28 mostra que mais da metade dos discentes se sentiram satisfeitos com seu desempenho em toda a disciplina FIS162. Fredricks et al., (2004) apontam que para ocorrer engajamento emocional é necessário que os estudantes estejam satisfeitos com algumas características decorrentes do processo educativo, logo, os resultados encontrados nesta primeira etapa do questionário indicam que os alunos se sentiram engajados emocionalmente.

Em uma segunda rodada de perguntas os alunos foram questionados sobre seu esforço ao longo da disciplina, se o aluno se dedicou na realização de pesquisas na internet ou em outros materiais para aprender o conteúdo, se ele conseguiu relacionar o conteúdo de Física com o seu cotidiano e se ele se sentiu engajado de maneira geral. Dessa forma, buscou-se investigar se os estudantes se sentiam engajados de forma cognitiva e comportamental. Segundo Fredricks et al. (2004), os indicadores de engajamento cognitivo e comportamental estão relacionados ao esforço dos alunos na sua própria aprendizagem, seu compromisso com as atividades, sua assiduidade e outras características relacionadas. Assim, a Figura 30 apresenta os dados encontrados nesta etapa da investigação.

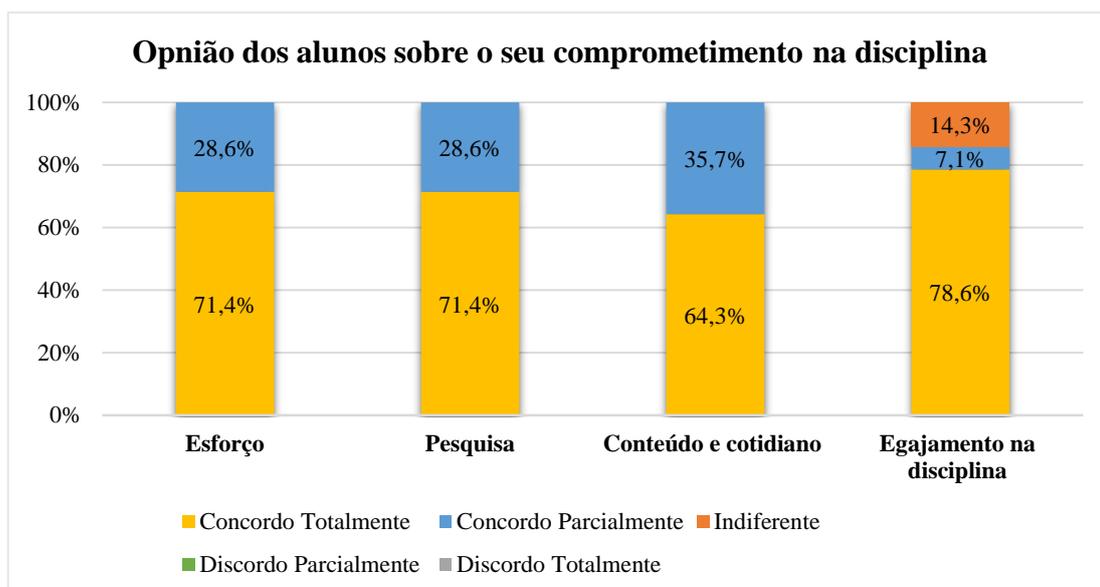


Figura 30: Opinião dos alunos sobre o seu esforço na disciplina FIS162.
Fonte: Própria autoria.

Conforme os dados encontrados na Figura 30, todos os estudantes apontaram que se esforçaram para ter um melhor desempenho nas atividades da disciplina FIS162. Esse resultado pôde ser confirmado pelo desempenho destes alunos nas atividades com a metodologia IpC, destacado na seção anterior e pelo diário de campo da pesquisadora. Em relação ao comprometimento com os estudos e com as atividades, os alunos novamente concordam que se dedicaram, pesquisando novos materiais para estudar e que conseguiram associar o conteúdo estudado com seu cotidiano.

De forma geral, a maioria dos alunos concordam que apresentaram os três tipos de engajamento: cognitivo, emocional e comportamental. Na última coluna da Figura 29, percebe-se que mais de 75% dos estudantes concordam que se sentiram engajados na disciplina ao longo do semestre e esse alto índice de engajamento foi realmente observado durante o acompanhamento semestral da pesquisadora.

Com base nos resultados encontrados nesta parte do questionário e nas ideias de Fredricks et al., (2004), entende-se que os estudantes se sentiram engajados tanto de forma cognitiva quando comportamental.

4.3.2 Avaliação da disciplina

A última parte do questionário tinha como objetivo compreender a opinião dos estudantes acerca da disciplina FIS162 de forma geral. Assim, em um primeiro momento buscou-se identificar quais elementos utilizados na disciplina fizeram com que os alunos

se sentiram mais engajados. A Figura 31 apresenta os resultados desta etapa de avaliação da disciplina.

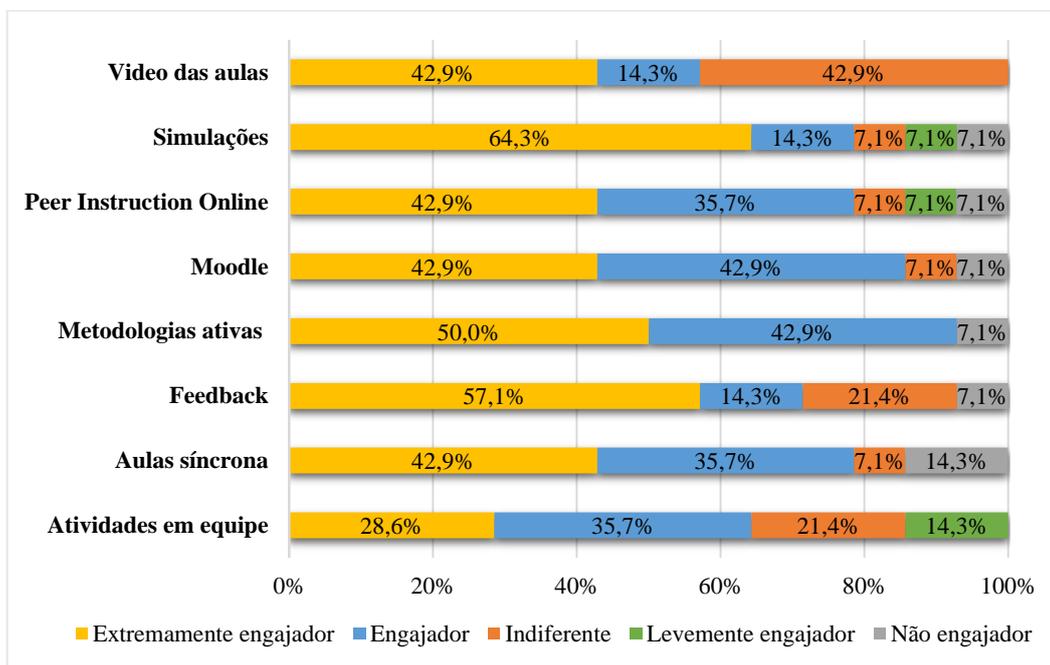


Figura 31: Opinião dos estudantes sobre os elementos utilizados na disciplina FIS162.
Fonte: Própria autoria.

Os três elementos da disciplina que os estudantes consideraram mais engajadores foram o uso de simulações, o *feedback* constante das atividades e as metodologias ativas. As atividades em equipe realizadas no Moodle foram consideradas as menos engajadoras. Uma hipótese para explicar esse resultado é que muitos alunos não participavam corretamente da atividade, sobrecarregando somente alguns membros da equipe ou também devido as quedas de conexão com *software* durante a aplicação.

Vale ressaltar que o tópico sobre as metodologias ativas foi o elemento que menos dividiu a opinião dos alunos pois, somente 7,1% não as considerou como engajadora. Portanto, com o objetivo de se aprofundar na opinião dos alunos sobre o uso das metodologias ativas, os próximos questionamentos foram direcionados a elas. Dessa forma, as perguntas tratavam sobre a importância do EsM e da IpC na compreensão do conteúdo ao longo do semestre. A Figura 32 apresenta os resultados desta etapa.

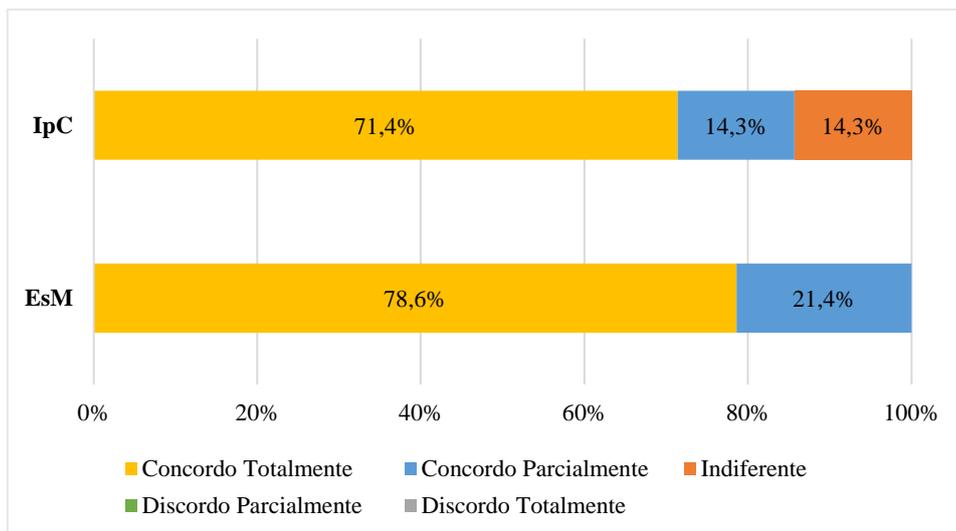


Figura 32: Opinião dos estudantes sobre as metodologias ativas utilizadas na disciplina.
Fonte: Própria autoria.

Por meio deste resultado, observa-se que em relação a metodologia EsM, a maioria dos alunos à consideraram fundamental para a compreensão dos conteúdos na disciplina. Nesta dinâmica eles realizavam um estudo prévio do conteúdo e durante as aulas síncronas colocavam em prática a teoria estudada. Sobre a metodologia IpC, os estudantes também à consideraram importante para o aprendizado da matéria, mas 14,3% dos alunos consideraram que ela foi indiferente para o aprendizado. Uma hipótese para este resultado é que essa dinâmica ocorria somente nas aulas síncronas e nem todos os alunos estavam presentes.

Outro interesse deste questionário era descobrir se a decisão do professor de escolher apenas 75% das notas para a contabilização final da disciplina influenciou os estudantes a escolher quais atividades gostariam de realizar. Assim, esse resultado está disponível na Figura 33.

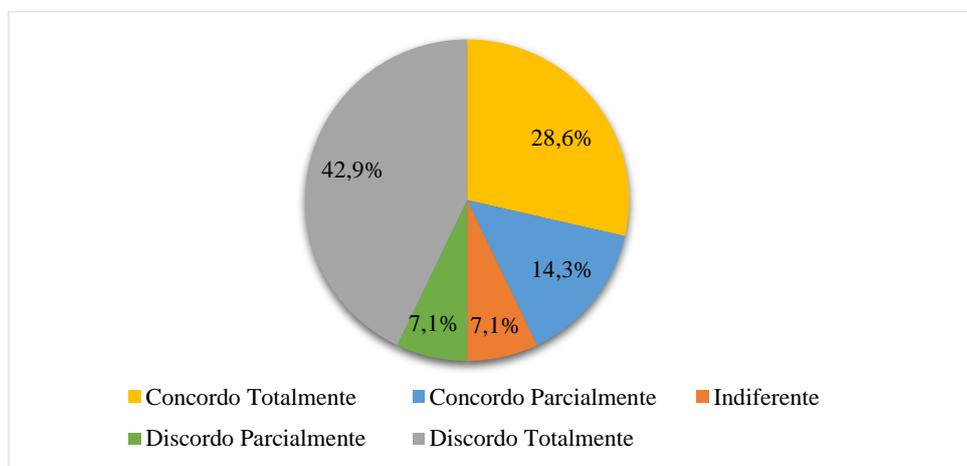


Figura 33: Opinião dos alunos sobre a escolha de divisão de notas do professor.
Fonte: Própria autoria.

Por meio dos resultados obtidos, observa-se que mais da metade da turma não utilizou essa escolha do professor para escolher suas atividades, mas 28,6% afirmam que escolheram suas atividades com base nessa opção do docente. É importante destacar que a opção de o aluno escolher qual atividade prefere fazer, pode influenciar no seu desempenho final na disciplina pois, ele só irá optar por atividades que mais o agradem. Essa estratégia do professor obteve bons resultados com essa turma e deve ser aplicada novamente em outras classes para testar sua real eficácia.

Por fim, os estudantes foram questionados se gostariam que o *software Peer Instruction online* e as metodologias ativas estivessem presentes em outras disciplinas nos próximos períodos. A Figura 34 exibe todas as respostas coletadas.

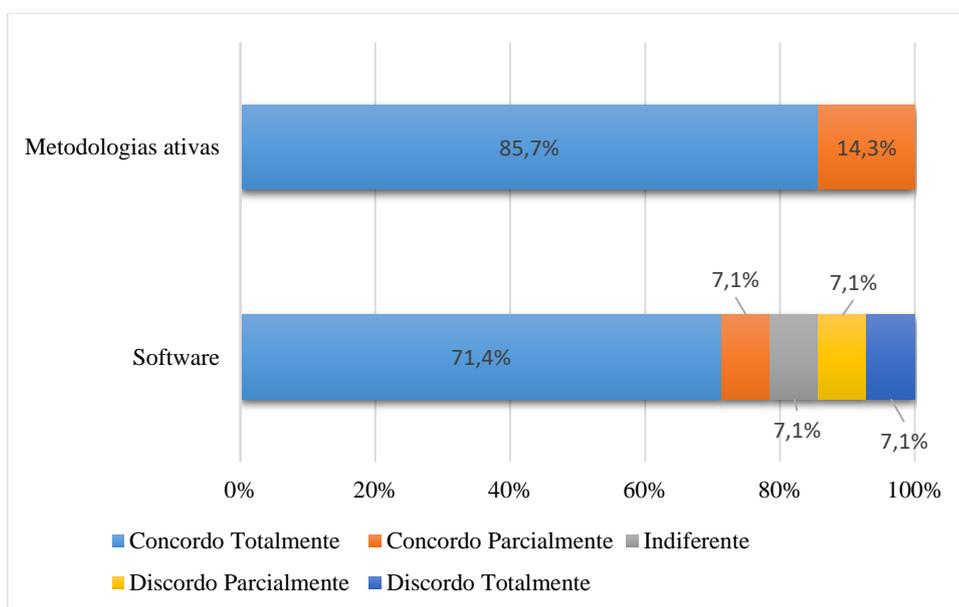


Figura 34: Opinião dos alunos sobre a reutilização dos recursos nos próximos períodos.
Fonte: Própria autoria.

Sobre a utilização das metodologias ativas EsM e IpC nas próximas disciplinas, praticamente toda a turma concordou. Já em relação ao *software Peer Instruction online* a maioria da turma também gostaria de utiliza-lo novamente, mas alguns alunos não. Esse resultado pode ser ocasionado pelo fato de alguns estudantes não estarem presentes na aula síncrona e, portanto, não tiveram a oportunidade de participar efetivamente da dinâmica.

Os alunos também foram convidados a deixar um comentário sobre a disciplina de modo geral, discorrer sobre o seu desempenho e engajamento, sobre a utilização das metodologias ativas e sobre como foi sua experiência com as aulas remotas na pandemia.

A Tabela 43 apresenta alguns comentários dos estudantes. Salienta-se novamente que a grafia e pontuação dos alunos foram mantidas e as identidades respeitadas.

Tabela 43: Comentários finais de alguns alunos.

Aluno	Argumento
17	<i>A disciplina foi ótima, mesmo tendo apenas aulas online. Até então eu não tinha tido uma experiência parecida. O laboratório virtual foi bem legal, me senti integrado na disciplina ao realizar as atividades nele, certamente adoraria ter uma experiência parecida. A aula virtual também foi ótima, me senti muito atendido na aula, consegui tirar todas as minhas dúvidas e aprendi diversas coisas das quais ainda não sabia.</i>
12	<i>Na minha opinião, as aulas de FIS162 foram as que tiveram maior desempenho e aproveitamento durante o semestre. O professor possui uma didática incrível que permite uma fácil compreensão da matéria e imersão no assunto, na qual, as aulas síncronas foram muito bem aproveitadas e as atividades do Moodle foram de grande utilidade para colocar em prática o que foi debatido.</i>
9	<i>Achei uma proposta muito interessante. Por mais que nunca tenha tido contato com as Metodologias ativas antes, elas me foram bem úteis na hora de desenvolver meu pensamento e manter meu engajamento na disciplina</i>
13	<i>Em todos os meus anos de aprendizado, tive raras (muito raras) aulas com metodologias ativas. Mas da forma que foi aplicada nessa matéria, eu achei a mais relevante. Porque quando o professor nos tornou protagonistas, ele nos forçou a raciocinar muito mais. Além de que, tínhamos que convencer os colegas no Peer Instruction, que na minha opinião, foi muito mais produtivo. logo, ao pensar se eu estava mesmo errado, me fazia refletir muito sobre o conteúdo e entendê-lo mais claramente, pois quando o professor já ensina a resposta diretamente, é como se fosse só mais um conteúdo visto pelo aluno.</i>
18	<i>Eu nunca tinha tido contato com as metodologias ativas anteriormente e me surpreendi com o aumento da qualidade das aulas que as adotam. Sem dúvidas, as metodologias foram não só úteis como essenciais para que eu tivesse um aprendizado pleno da disciplina.</i>
1	<i>Já havia tido contado em outras disciplinas mas nessa disciplina pude perceber quão poderosa ela é, gostaria que outros professores também a usassem, principalmente nas disciplinas específicas de física e calculo. A partir de agora pretendo sempre que possível as utilizar, principalmente sala de aula invertida.</i>
11	<i>Ao longo da disciplina me senti ainda mais motivado a ser professor e aplicar o que aprendi em FIS162, pois, sempre pensei em como ensinar física e fazer com que todos os alunos se interessem pela matéria sem considerá-la a pior matéria do mundo. Quando descobri as metodologias ativas eu percebi que o ensino da física pode ser muito divertido e didático principalmente por poder utilizar simulações como as do PHET para ensinar meus alunos. Dessa forma, passei a ficar mais e mais interessada pela disciplina de Práticas de Ensino e sempre motivada a estudar e dar o meu melhor.</i>
14	<i>As aulas online nesse período não têm sido muito satisfatórias no geral. No entanto, as aulas de práticas de ensino foram interessantes e bem conduzidas. As atividades foram bem organizadas no Moodle, e as aulas foram envolventes, visto que o professor abria espaço para discussões e nos deixava confortáveis para tirar as dúvidas. Gostei do método avaliativo e considero o método escolhido para passar o conteúdo bastante eficazes.</i>

Fonte: Própria autoria.

Por meio dos comentários selecionados pôde-se observar a quantidade de *feedbacks* positivos que a disciplina recebeu. Os alunos elogiaram o professor, as metodologias utilizadas e ainda apontaram as aulas de FIS162 como as que obtiveram um melhor aproveitamento durante o semestre com aulas remotas. Cabe destacar os comentários sobre a aprendizagem proporcionada pela dinâmica do *software Peer Instruction online*, chamado pelos alunos de laboratório virtual.

Outro aspecto importante são os comentários dos licenciandos sobre o desejo de utilizar as metodologias ativas em suas aulas no futuro. O aluno 11 comenta que se sentiu mais motivado a ser professor e aplicar as metodologias ativas para fazer com que os alunos se interessem por Física sem considerá-la “a pior matéria do mundo”. Para Müller et al. (2012) e Diesel et al. (2017) é um consenso que essas novas propostas metodológicas devem ser adotadas nas licenciaturas a fim de que os alunos mudem sua visão frente à prática docente. Adotando esse modelo de ensino em cursos de licenciatura, como foi o caso desta pesquisa, espera-se que os futuros professores possam cada vez mais se espelhar em características positivas da universidade e buscar por uma educação de qualidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das transformações na sociedade, como o avanço tecnológico e a inserção da internet no dia a dia das pessoas, surgiu também a necessidade de mudança no processo de ensino e aprendizagem. Assim, metodologias ativas, como a Instrução pelos Colegas e o Ensino sob Medida, vêm ganhando força em âmbito nacional e internacional sendo reconhecidas como novas estratégias que visam profundas mudanças no ensino presencial e remoto.

Por meio do levantamento da literatura nesta área pôde-se apontar a carência de trabalhos que integrem metodologias ativas e a educação remota. Assim, este trabalho apresentou uma opção de como integrar as metodologias Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida em um ambiente com aulas remotas e também auxiliar o engajamento dos estudantes nesta modalidade.

Com a utilização das metodologias ativas na disciplina FIS162, constatou-se que elas possuem um grande potencial para engajar os alunos de forma cognitiva, comportamental e emocional no processo de ensino e aprendizagem, pois, foi possível notar um alto desempenho dos alunos durante a realização da dinâmica IpC, um alto índice de participações e comprometimento com a disciplina e muitas expressões de sentimentos.

Por meio dos resultados estatísticos e das conversas analisadas, notou-se que as discussões entre os estudantes tiveram um impacto positivo no desempenho deles na segunda votação: das 21 questões analisadas, 17 mostraram-se significativas, apontando que a combinação das metodologias ativas IpC e EsM foram eficazes para a aprendizagem dos alunos na disciplina.

Ao longo do semestre notou-se também a limitação que um ambiente remoto proporciona para a aprendizagem dos alunos na metodologia IpC. Nesta dinâmica os estudantes precisam dialogar com os colegas da turma e, na plataforma *online*, eles ficam limitados para conversar somente com os estudantes delimitados pelo *software*. Assim, foi observado, em determinados momentos, que alguns estudantes não respondiam os outros ou não sabiam explicar a questão. Isso contribuía para que, em um grupo com poucos alunos, houvesse casos em que nenhum deles acertou a resposta na segunda votação.

Porém, foi constatado que as aplicações da metodologia IpC em um ambiente virtual ocorreram de forma mais organizada e rápida, facilitando e otimizando a prática docente. Portanto, não há uma forma perfeita de aplicar as metodologias ativas, mas defende-se a importância de uma mudança na sala de aula tradicional, seja ela completa ou por meio de pequenos passos. Com isso, este trabalho confirma os resultados positivos encontrados na literatura de aplicações das metodologias ativas e sugere que, para futuras pesquisas, seja comparado o ganho de aprendizagem e engajamento em turmas remotas e presenciais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. d.; VALENTE, J. A. INTEGRAÇÃO CURRÍCULO E TECNOLOGIAS E A PRODUÇÃO DE NARRATIVAS DIGITAIS. **Currículo Sem Fronteiras**, [S. L.], v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012.

ALVES, . G. *et al.* Cadernos do IME - Série Informática. **Cadernos do Ime - Série Informática**, [S.L.], v. 14, p. 54-63, 2003. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/cadinf>.

ALVES, L. Um olhar pedagógico das interfaces do Moodle. **EDUNEB**, Salvador, p. 187-201, 2009.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E.; 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. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. d. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 48-67, 19 ago. 2013. Boletim Tecnico do Senac/Senac Journal of Education and Work. <http://dx.doi.org/10.26849/bts.v39i2.349>.

BARCELOS, G. T.; BATISTA, S. C. F. Ensino Híbrido: aspectos teóricos e análise de duas experiências pedagógicas com sala de aula invertida. **Renote**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 60-75, 23 ago. 2019. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.96587>.

BEHRENS, M. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [S.L.], v. 80, n. 196, p. 383-403, 18 jun. 1999. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.80i196.977>.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina**, v. 32, n. 1, p. 25-0, 2011.

BEYTH-MAROM, R; SAPORTA, K.; CASPI, A. Synchronous vs. Asynchronous Tutorials. **Journal Of Research On Technology In Education**, [S.L.], v. 37, n. 3, p.

245-262, mar. 2005. Informa UK Limited.

<http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2005.10782436>.

BIANCONCINI DE ALMEIDA, M. E.; VALENTE, J. A. Currículo e contextos de aprendizagem: integração entre o formal e o não formal por meio de tecnologias digitais. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1162-1188, 2014.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. 2010.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto editora, 2010.

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. *Cairu em Revista*, v. 3, n. 4, p. 119-43, 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica 2017: Notas Estatísticas. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018a.

BONWELL, C.C.; EISON, J.A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. Higher Education Report No. 1**. Washington, D.C.: Jossey-Bass, 1991.

CHEN, P. D.; GONYEA, R.; KUH, G. Learning at a distance: Engaged or not?. *Innovate: Journal of Online Education*, v. 4, n. 3, p. 1-7, 2008.

CHICKERING, A.W.; GAMSON, Z. F. Seven Principles For Good Practice in Undergraduate Education. **Washington Center News**, Washington, Dc, p. 3-7, 1987.

COELHO, C. C. d. A.; DELL'AGLIO, D. D. Engajamento escolar: efeito do suporte dos pais, professores e pares na adolescência. **Psicologia Escolar e Educacional**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 621-629, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/2175-35392018038539>.

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, 970–977, 2001.

CUNHA, A. L.; CALDAS, H. Modos de Raciocínio Baseados na Teoria do Impetus: um Estudo com Estudantes e Professores do Ensino Fundamental e Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. L.], p. 93-103, 2001.

DE PAULA, J.; FIGUEIREDO, N.; FERRAZ, D. P. A. Peer Instruction e Vygotsky: uma aproximação a partir de uma disciplina de astronomia no ensino superior. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 127-145, 6 abr. 2020. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p127>.

DEWEY, J. **Democracy and education** (1916). Jo Ann Boydston (ed.). The Middle Works of John Dewey, v. 9, p. 1899-1924, 1966.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>

ENGLE, R. A.; CONANT, F. R. Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. **Taylor & Francis, Ltd**, [S. L.], v. 20, n. 4, p. 399-483, 2002.

FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação formativa. **Revista Portuguesa de Educação**, [S. L.], v. 19, n. 2, p. 21-50, 2006.

FIGUEIREDO, A. P. S.; FIGUEIREDO, N. A quantitative analysis of the interaction among students in peer instruction classes. **European Journal Of Physics**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 1-12, 2020. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1361-6404/ab497b>.

FRASER, J. M.; TIMAN, A. L.; MILLER, K.; DOWD, J. E.; TUCKER, L.; MAZUR, E. Teaching and physics education research: bridging the gap. **Reports On Progress In Physics**, [S.L.], v. 77, n. 3, p. 1-17, 1 mar. 2014. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/0034-4885/77/3/032401>.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review Of Educational Research: Review of Educational Research*, [s. L.], v. 74, n. 1, p.59-109, mar. 2004. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.

GADOTTI, M. **História das ideias pedagógicas**. São Paulo: Editora Ática, 2003.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.L.], v. 21, n. 03, p. 42-52, 8 mar. 2013. Sociedade Brasileira de Computacao - SB.
<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2013.21.03.100>.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa-coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 2, 2009.

GIBBONS, J. D.; CHAKRABORTI, S. **Nonparametric Statistical Inference**. 4. ed. Nova York: Marcel Dekker, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

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. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 1-8, 12 jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0091>.

KNIGHT, J. K.; BRAME, C. J. Peer Instruction. **Cbe—Life Sciences Education**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 1-4, jun. 2018. American Society for Cell Biology (ASCB).
<http://dx.doi.org/10.1187/cbe.18-02-0025>

KUH, G.D. What Student Affairs Professionals Need to Know About Student Engagement. **Journal Of College Student Development**, [S.L.], v. 50, n. 6, p. 683-706, 2009. Project Muse. <http://dx.doi.org/10.1353/csd.0.0099>.

LACERDA, F. C. B.; dos SANTOS, L. M. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 611-627, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-40772018000300003>.

LASRY, N.. Clickers or Flashcards: is there really a difference?. **The Physics Teacher**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 242-244, abr. 2008. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.2895678>.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: from harvard to the two-year college. **American Journal Of Physics**, [S.L.], v. 76, n. 11, p. 1066-1069, nov. 2008. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.2978182>.

LEGOINHA, P. *et al.* O Moodle e as comunidades virtuais de aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 7., 2006, Évora, Portugal. **Anais [...]**. Évora, Portugal: Sociedade Geológica de Portugal, 2006. p. 1-4.

LIMA, V. V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, [S.L.], v. 21, n. 61, p. 421-434, 27 out. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-57622016.0316>.

LONGHI, M. T.; BERCHT, M.; BEHAR, P. A. Reconhecimento de Estados Afetivos do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Renote**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 1-10, 28 dez. 2007. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.14232>.

LYNCH, R.; PATTEN, J. V.; HENNESSY, J. The impact of task difficulty and performance scores on student engagement and progression. **Educational Research**, [s.l.], v. 55, n. 3, p. 291-303, set. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00131881.2013.825165>.

MADJAR, N. Stability and Change in Social Goals as Related to Goal Structures and Engagement in School. **The Journal Of Experimental Education**, [S.L.], v. 85, n. 2, p. 259-277, 9 mar. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00220973.2016.1148658>.

MARTINS, L. M. d.; RIBEIRO, J. L. D. Engajamento do estudante no ensino superior como indicador de avaliação. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), [S.L.], v. 22, n. 1, p. 223-247, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-40772017000100012>.

- MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F. d.; SILVA, G. T. d.; MORAES, U. C. d.; MUNHOZ JUNIOR, A. H. Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de engenharia. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 102-118, 2018.
- MAZUR, E. **Peer Instruction**: a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.
- MORAES, V. R. A. d.; TAZIRI, J. A MOTIVAÇÃO E O ENGAJAMENTO DE ALUNOS EM UMA ATIVIDADE NA ABORDAGEM DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 72-89, 28 ago. 2019. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p72>.
- MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. S. Yaegashi e Outros (orgs). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões Sobre Mediação, Aprendizagem e Desenvolvimento**, Curitiba: CRV, p.23-35, 2017.
- MOREIRA, M. A. GRANDES DESAFIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. **Revista do Professor de Física**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-13, 7 ago. 2017. Biblioteca Central da UNB. <http://dx.doi.org/10.26512/rpf.v1i1.7074>.
- MÜLLER, M. G.; BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Implementação do método de ensino Peer Instruction com o auxílio dos computadores do projeto “UCA” em aulas de Física do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 29, p. 1-5, 8 out. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p491>.
- MÜLLER, M. G. **METODOLOGIAS INTERATIVAS DE ENSINO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO COM O PEER INSTRUCTION**. 2013. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72092>. Acesso em: 17 out. 2020.
- NELSON LAIRD, T. F.; BRIDGES, B. K.; MORELON-QUAINOO, C. L.; WILLIAMS, J. M.; HOLMES, M.S. African American and Hispanic Student

Engagement at Minority Serving and Predominantly White Institutions. **Journal of College Student Development**, v. 48, n. 1, p. 39–56, 2007. doi: 10.1353/csd.2007.0005

NOVAK, G. M.; PATTERSON, E. T.; GAVRIN, A. D.; CHRISTIAN, W. Just-in-time teaching: blending active learning with web technology. **Upper Saddle River: Prentice Hall**, 1999.

OFFIR, B.; LEV, Y.; BEZALEL, R. Surface and deep learning processes in distance education: synchronous versus asynchronous systems. **Computers & Education**, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 1172-1183, nov. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2007.10.009>.

PATTERSON, E.T. Just-in-Time Teaching: Technology Transforming Learning – A Status Report, **Invention and Impact: Building Excellence in Undergraduate STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education**, American Association for the Advancement of Science, 2005.

PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. R. A. C. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. AVA-Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2007, 4-22.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. d. G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2008.

QUIBAO, M. P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, N. S. d.; SILVA, R. M. A. A.; MUNIZ, S. R.; PAIVA, F. F. Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 1-10, 1 nov. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0258>.

REGO, T. C.; **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 23. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

SIEGEL, S. **Non'Parametric Statistics FOR THE BEHAVIORAL SCIENCES**. Nova York: McGraw-Hill Book Company, 1956. 328 p.

THOMAS, C. L.; ALLEN, K. Driving engagement: investigating the influence of emotional intelligence and academic buoyancy on student engagement. **Journal of**

Further and Higher Education, [S.L.], p. 1-13, 6 abr. 2020. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/0309877x.2020.1741520>.

TONINI, A. M.; ARAÚJO, M. T. d. A PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NAS ÁREAS DE STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS). **Revista de Ensino de Engenharia**, [S. L.], v. 38, n. 3, p. 118-125, 2019.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, [S.L.], n. 4, p. 79-97, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.38645>.

VILELA, P. S. J.; DE SOUSA, R.C.; ARANHA, C. P.; GUERINI, S. C. REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA NA UFMA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.L.], v. 10, n. 6, p. 261-280, 10 dez. 2019. Cruzeiro do Sul Educacional. <http://dx.doi.org/10.26843/rencima.v10i6>.

VERCELLI, L. d. C. A. Aulas remotas em tempos de covid-19: a percepção de discentes de um programa de mestrado profissional em educação. **Revista @mbienteeducação**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 47-60, 1 jun. 2020. Cruzeiro do Sul Educacional. <http://dx.doi.org/10.26843/ae19828632v13n22020p47a60>.

WATKINS, J.; MAZUR, E. Retaining Students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors. **Journal Of College Science Teaching**, [S. L.], v. 42, n. 5, p. 36-41, 2013.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da Instrução pelos Colegas em aulas remotas: uma aplicação em uma disciplina de Prática de Ensino de Física, que tem por objetivo analisar o engajamento que você, estudante da disciplina de Prática de Ensino de Física I, apresenta ao longo do semestre e compreender a sua opinião sobre o seu engajamento na disciplina e sobre as metodologias ativas de ensino que serão utilizadas nas aulas. Acreditamos que o estudo seja importante porque os resultados da pesquisa poderão auxiliar e incentivar vários docentes no Brasil a aplicar modelos de ensino híbrido em conjunto com metodologias ativas e assim trazer contribuições para engajamento dos seus alunos, melhorando o processo de ensino e aprendizagem.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação nesta pesquisa será da seguinte forma: frequentando as aulas presenciais da disciplina de Prática de Ensino de Física I; realizando atividades presenciais na sala de aula e atividades on-line no ambiente virtual de aprendizagem Moodle; respondendo questionários ao longo da disciplina.

RISCOS

É possível que aconteçam os seguintes desconfortos e riscos: incômodo com a presença da pesquisadora durante as aulas e participação da pesquisadora na análise dos trabalhos realizados na disciplina. Para reduzir os desconfortos e riscos serão tomadas as seguintes medidas: os dados coletados na sala de aula e no ambiente virtual de aprendizagem ficarão sob guarda da pesquisadora responsável, não sendo permitido que outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores tenham acesso a eles; a coleta de dados observacionais ocorrerá somente durante as aulas presenciais da disciplina.

BENEFÍCIOS

A pesquisa possivelmente trará benefícios, tais como auxiliar e incentivar vários professores no Brasil com contribuições para engajamento dos seus alunos, melhorando o processo de ensino e aprendizagem e também poderá ajudar os seus futuros colegas

desta disciplina com metodologias e técnicas de ensino cada vez melhores, sobre as quais você poderá esclarecer dúvidas a qualquer momento.

SIGILO E PRIVACIDADE

Como participante de pesquisa, sua privacidade será respeitada, seu nome e qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) serão mantidos em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade das informações, bem como a não exposição dos dados de pesquisa. O resultado da pesquisa será publicado sem a identificação dos participantes.

AUTONOMIA

Será garantida assistência a você durante toda a pesquisa, assim como o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo e suas consequências, ou seja, tudo o que queira saber antes, durante e depois de sua participação. Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento sem precisar se justificar, e, caso esta seja sua vontade, não sofrerá prejuízo algum ao longo da disciplina.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

Nenhum dos participantes terá gastos financeiros com a pesquisa, pois ela ocorrerá no seu período regular de aulas na universidade.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são:

Pesquisadora Responsável: Juliana Fernandes Costa – Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências CPF: 12097933696 RG: MG - 18443466

Contatos: juliana.fernandes.costa@hotmail.com ou (35) 988357658

Pesquisador Participante: Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho – Instituto de Física e Química/UNIFEI CPF: 484900326-53 RG: MG-1124677

Contato: newton@unifei.edu.br ou (35) 3629-1890

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações relacionadas à pesquisa. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as

respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Por fim, fui orientado a respeito do que foi mencionado neste termo e compreendo a natureza e o objetivo do estudo e manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

Dados do Participante de Pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
E-mail:	

Itajubá, ____ de _____ de _____.

Assinatura do participante de pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PERFIL DOS ALUNOS

Vamos conhecer um pouco mais sobre você!

1. Nome completo: _____

2. Idade: _____

3. Qual tipo de escola você frequentou no ensino médio?

todo ele em escola pública

todo ele em escola privada

parte dele em escola pública e parte em escola privada

4. Você teve aulas regulares de física nos três anos do ensino médio?

sim

não

5. Casa tenha marcado "não", justifique:

Caso não tenha marcado essa opção, coloque "não se aplica".

6. Assinale quais recursos didáticos e metodológicos foram utilizados por seus professores de física no seu ensino médio. Assinale uma ou mais alternativas.

lousa e giz

slides ou retroprojetores

experimentos

visitas extraclasse

debates

celular

livro didático

materiais online

metodologias Ativas

outro: _____

7. Como você avalia sua aprendizagem em física no ensino médio?

muito satisfatória

satisfatória

regular

insatisfatória

péssima

A que fatores você atribui sua escolha na questão anterior:

8. Você já pensava em cursar Física Licenciatura antes de fazer o ENEM?

sim

não

9. Se sim, quando você se decidiu e por quê?

Caso não tenha marcado essa opção, coloque "não se aplica".

10. Se não, o que motivou você a fazer esse curso?

Caso não tenha marcado essa opção, coloque "não se aplica".

11. Quais são suas expectativas profissionais após cursar a Licenciatura em Física?

ser professor(a) no ensino médio

fazer pós-graduação e trabalhar em instituições de nível superior

trabalhar em museus de ciências

trabalhar em editoras na elaboração de livros didáticos

outro:

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO OPINIÃO DOS ALUNOS

1. Estou satisfeito(a) com o curso de Física Licenciatura.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

2. Estou satisfeito(a) com as minhas notas na disciplina FIS162.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

3. Estou satisfeito(a) com a minha frequência nas aulas ao vivo com o professor (Google Meet).

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

4. Estou satisfeito(a) com a minha participação durante as aulas ao vivo com o professor (Google Meet).

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

5. Estou satisfeito(a) com o meu desempenho nas atividades no Moodle.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

6. Estou satisfeito(a) com meu desempenho geral na disciplina FIS162.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

7. Ao longo da disciplina, eu me esforcei para ter um melhor desempenho nas atividades.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

8. Para aprender os conteúdos de Física da disciplina FIS162, realizei pesquisas na internet ou em outros materiais.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

9. Durante o semestre consegui relacionar os conteúdos de FIS162 com o meu cotidiano.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

10. Estou satisfeito (a) com o meu engajamento na disciplina FIS162.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

11. Na sua opinião, as atividades que você realizou na disciplina FIS162 fizeram você se sentir engajado(a)? Por favor, classifique cada um dos recursos utilizados na disciplina FIS162 utilizando a escala abaixo.

a) Metodologias Ativas

- Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador Não engajador

b) *Peer Instruction online*

- Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador Não engajador

c) Aulas ao vivo (Google Meet)

- Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador Não engajador

d) Atividades em equipe

- Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador Não engajador

e) Feedback nas aulas sobre as atividades do Moodle

Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador
Não engajador

f) Simulações do PhET

Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador
Não engajador

g) Vídeo das aulas

Extremamente engajador Engajador Indiferente Levemente engajador
Não engajador

12. As atividades que realizei no Moodle me ajudaram a compreender melhor as aulas seguintes.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

13. As questões de múltipla escolha que respondi e discuti com os colegas no software de Peer Instruction foram essenciais para que eu pudesse compreender a matéria.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

14. A decisão do professor de escolher apenas 75% das minhas notas para a contabilização final influenciou na minha escolha de quais atividades eu gostaria de realizar.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

15. Eu gostaria de usar o software de Peer Instruction em outras disciplinas nos próximos períodos.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

16. Eu gostaria de cursar nos próximos períodos outras disciplinas em que fossem usadas metodologias ativas.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Indiferente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

17. Comente um pouco sobre o seu engajamento ao longo da disciplina. Em quais momentos e em quais atividades você se sentiu mais engajado(a)? Conte como estão sendo as aulas online para você.

18. Comente sobre o que você achou do uso de Metodologias ativas nesta disciplina. Você já tinha tido contato com Metodologias ativas em outras disciplinas? Elas foram úteis para o seu estudo?