



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Pâmela Andreza Padilha

**Um estado da arte (2015 – 2019) da Sala de Aula Invertida no ensino de física em nível  
médio**

Florianópolis  
2023

Pâmela Andreza Padilha

**Um estado da arte (2015 – 2019) da Sala de Aula Invertida no ensino de física em nível  
médio**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Educação Científica e Tecnológica.

Orientadora: Profa. Tatiana da Silva, Dra.

Florianópolis

2023

Padilha, Pâmela Andreza

Um estado da arte (2015-2019) da Sala de Aula Invertida no ensino de física em nível médio / Pâmela Andreza Padilha ; orientadora, Tatiana da Silva, 2023.

319 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Sala de Aula Invertida. 3. Ensino de física. 4. Estado da arte. I. Silva, Tatiana da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Pâmela Andreza Padilha

**Um estado da arte (2015 – 2019) da Sala de Aula Invertida no ensino de física em nível médio**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 28 de julho de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Juliano Camillo, Dr.

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Prof. Marcelo Shoey de Oliveira Massunaga, Dr.

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Profa. Daniela Szilard Le Cocq D'Oliveira, Dra.

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Suplente

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Educação Científica e Tecnológica.

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Prof.(a) Tatiana da Silva, Dra.

Orientadora

Florianópolis, 2023.

Este trabalho é dedicado a todos os alunos que passaram por mim ao longo destes anos de magistério e aos que ainda irão passar.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha profunda gratidão a Deus, pela sua infindável bondade e orientação, que iluminaram meu caminho durante este importante período da minha vida.

Agradeço aos meus pais, Écio e Marilene, por sempre acreditarem em mim e incentivarem meus estudos. Em especial, gostaria de destacar minha mãe, cujo apoio inabalável e orações incansáveis me sustentaram nos momentos mais desafiadores.

Às minhas irmãs, Emanuele e Oriane. O apoio e ajuda nos momentos mais desafiadores foram fundamentais para superar os obstáculos dessa fase. A solidariedade e o amor entre nós sempre foi e sempre será a nossa maior força. Nós três, sempre e para sempre.

À minha companheira de vida, Caroline. Seu apoio, amor incondicional e dedicação incansável foram pilares essenciais ao longo dessa trajetória. Você foi minha fortaleza nos momentos mais desafiadores, entendendo minhas ausências quando elas foram necessárias e permanecendo ao meu lado, mesmo nas adversidades. Obrigada por segurar minha mão e caminhar comigo nesse percurso.

Aos meus amigos, verdadeiros parceiros em todos os momentos. Obrigada pelo apoio e pelas inúmeras risadas compartilhadas que tornaram essa trajetória mais leve.

À minha orientadora, Tatiana. Sua confiança em mim ao aceitar a orientação deste trabalho, foram essenciais para o meu crescimento acadêmico. Cheguei quase uma tela em branco, mas sua paciência e dedicação foram me lapidando. Obrigada, professora, por guiar-me nesse caminho.

Agradeço aos professores que cruzaram meu caminho ao longo do meu percurso escolar. Obrigada por serem inspiradores, por incutirem em mim o amor pelo aprendizado e pela educação.

Aos professores que estiveram presentes na banca de qualificação, Daniela, Juliano, Marcelo e Tobias, meu agradecimento por suas contribuições valiosas e disponibilidade dedicada. Vocês foram fundamentais para o aprimoramento desta pesquisa.

Aos membros da banca, Daniela, Juliano e Marcelo. Obrigada por dedicarem seu tempo e conhecimento para avaliar este trabalho.

Ao PPGECT pelo curso, disciplinas e ao acolhimento com os estudantes.

À CAPES pela concessão de bolsa que me proporcionou a oportunidade de estudo e dedicação à pesquisa.

É experiência é aquilo que “nos passa”, ou que nos toca, ou que nos acontece, e ao nos passar nos forma e nos transforma. Somente o sujeito da experiência está, portanto, aberto à sua própria transformação (BONDÍA, Larrosa).

## RESUMO

Este estudo investiga a aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) no ensino de física em nível médio. A problemática que orienta a pesquisa surge da seguinte questão: Como a metodologia da Sala de Aula Invertida está inserida no ensino de física em nível médio? Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, denominada Estado da Arte. O processo de busca por trabalhos se dá em diferentes bases de dados, como o Sistema Integrado de Bibliotecas/Portal de Busca Integrada da USP, a revista Sumário, a Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe – REDALYC, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, o catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o Google Acadêmico e abrange publicações em língua portuguesa e inglesa, disponíveis gratuitamente e publicadas entre 2015 e 2019. Como resultado, sessenta e quatro publicações atenderam ao escopo da pesquisa, quarenta e seis em língua portuguesa e dezoito em língua inglesa. Desse modo, para compreender o cenário da aplicação da Sala de Aula Invertida no ensino de física em nível médio e evidenciar seus aspectos relevantes, são apresentados resumos e quadros sínteses de cada estudo, que incluem a natureza do trabalho, a estratégia aplicada, o público-alvo, o objetivo de cada estudo, o conteúdo ou conceito de física abordado, a teoria de aprendizagem utilizada, a metodologia de pesquisa, os recursos digitais e não digitais empregados na implementação, o tipo de avaliação desenvolvida e os resultados obtidos. A partir dos aspectos evidenciados nos quadros sínteses, emergem nove questões norteadoras para responder ao problema de pesquisa. Cada uma dessas questões se desdobra em categorias distintas de análise, que são examinadas e interpretadas por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (AC). Os resultados indicam que, apesar dos desafios, como resistência inicial dos estudantes, necessidade de adaptação de estratégias pedagógicas e falta de acesso a recursos tecnológicos, a SAI contribui para o ensino e aprendizagem de física no ensino médio, pois há indícios de que promove maior engajamento e autonomia dos estudantes e propicia melhor compreensão dos conteúdos/conceitos estudados. Em conclusão, o estudo sustenta que, embora a SAI represente uma estratégia pedagógica promissora para o ensino de física, sua aplicação eficaz requer investimento adequado em infraestrutura tecnológica digital e na capacitação de professores. Adicionalmente, a pesquisa sugere a necessidade de mais estudos de caso e pesquisas empíricas que avaliem a SAI em diferentes contextos educacionais, bem como estudos longitudinais para entender como essa metodologia influencia estudantes e professores a longo prazo.

**Palavras-chave:** Estado da arte; Sala de Aula Invertida; ensino de física.

## ABSTRACT

This study investigates the application of the Flipped Classroom methodology (SAI) in teaching physics at high school level. The problem that guides the research arises from the following question: How is the Flipped Classroom methodology inserted in physics teaching at high school level? This is an exploratory bibliographic research, called State of the Art. The search for publications is carried out in different databases, such as the Integrated Library System/USP's Integrated Search Portal, Sumário magazine, the Network of Scientific Journals of Latin America and the Caribbean - REDALYC, the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations - BDTD, CAPES's catalog of Theses and Dissertations and Google Scholar and covers the one's in Portuguese and English, available for free and published between 2015 and 2019. As a result, sixty-four publications met the scope of the research, forty-six of them in Portuguese and eighteen in English. Thus, to understand the scenario of Flipped Classroom's application in physics teaching, at the high school level a highlight of its relevant aspects, summaries and summary tables of each study are presented, which include the nature of the work, the strategy applied, the target audience, the objective of each study, the physics concepts content, the applied learning theory, the research methodology, the adopted digital and non-digital resources, the type of assessment developed and the obtained results. From the aspects highlighted in the summary tables, nine guiding questions emerge, to answer the research problem. Each of these questions unfolds into distinct categories of analysis, which are examined and interpreted using Bardin's Content Analysis (CA). The results indicate that despite the challenges, such as students' initial resistance, need to adapt pedagogical strategies, and lack of access to technological resources, SAI contributes to the teaching and learning of physics in high school because it promotes greater engagement and autonomy of students and better understanding of the concepts contents studied. In conclusion, the study maintains that, although SAI represents a promising pedagogical strategy for physics teaching, its effective application requires adequate investment in digital technological infrastructure and teacher's training. Additionally, the research suggests the need for more case studies and empirical research that evaluate SAI in different educational contexts, as well as longitudinal studies to understand how this methodology influences students and teachers in the long term.

**Keywords:** State of Art; Flipped Classroom; Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo da ABP .....	55
Figura 2 - Linha de tempo EsM e IpC .....	58
Figura 3 - Passo a passo da Aprendizagem Baseada em Casos .....	61
Figura 4 - Etapas da Instrução por Pares .....	64
Figura 5 - Ciclo de Aprendizagem Vivencial de Kolb .....	67
Figura 6 - Princípios do <i>World Café</i> .....	70
Figura 7 - Organização da sala de aula na metodologia <i>Fishbowl</i> .....	70
Figura 8 - Esquema de atividade baseada na metodologia <i>Jigsaw</i> .....	73
Figura 9 - Pirâmide de aprendizagem de Glasser .....	74
Figura 10 - Procedimentos para análise de dados segundo Bardin .....	113
Figura 11 - Nuvem de palavras com os verbos utilizados nos objetivos dos trabalhos .....	225
Figura 12 - Exemplo do uso do simulador <i>PhET</i> para o ensino de cinemática.....	237

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências a serem desenvolvidas no ensino de física .....	34
Quadro 2 - Áreas do conhecimento e seus componentes .....	38
Quadro 3 – Comparação entre as metodologias PBL e ABP .....	56
Quadro 4 – Etapas do EsM.....	57
Quadro 5 – Fases de uma macrounidade .....	59
Quadro 6 - Aspectos a serem considerados ao aplicar a metodologia de Estudo de Caso .....	62
Quadro 7 - Etapas da aplicação da metodologia Instrução por Pares.....	63
Quadro 8 - Passos a serem seguidos para um planejamento gamificado .....	65
Quadro 9 - Estágios do Ciclo de aprendizagem de Kolb (1984).....	68
Quadro 10 - Tese encontrada e respectivas instituição.....	104
Quadro 11 - Dissertação na modalidade mestrado acadêmico .....	104
Quadro 12 - Dissertações em nível de MNPEF.....	105
Quadro 13 - Dissertações em nível de outros MP na área de ensino de ciências.....	106
Quadro 14 - Monografias que atenderam aos critérios de seleção .....	107
Quadro 15 - Informações sobre os artigos selecionados (revista) - Quadriênio 2013-2016 ..	107
Quadro 16 - Identificação dos eventos, instituição, título/autor/ano e quantidade.....	108
Quadro 17 - Detalhamento das teses em língua inglesa .....	110
Quadro 18 - Detalhamento das dissertações em língua inglesa.....	110
Quadro 19 - Detalhamento dos artigos encontrados em língua inglesa .....	110
Quadro 20 - Identificação dos eventos, instituição e quantidade de trabalhos.....	112
Quadro 21 - Relação entre as categorias definidas e as QN para análise dos trabalhos.....	115
Quadro 22 - Quadro síntese T1.....	116
Quadro 23 - Quadro síntese D1 .....	118
Quadro 24 - Quadro síntese D2 .....	119
Quadro 25 - Quadro síntese D3 .....	121
Quadro 26 - Quadro síntese D4 .....	122
Quadro 27 - Quadro síntese D5 .....	124
Quadro 28 - Quadro síntese D6 .....	125
Quadro 29 - Quadro síntese D7 .....	127
Quadro 30 - Quadro síntese D8 .....	128
Quadro 31 - Quadro síntese D9 .....	130
Quadro 32 - Quadro síntese D10 .....	131

Quadro 33 - Quadro síntese D11 .....	133
Quadro 34 - Quadro síntese D12 .....	134
Quadro 35 - Quadro síntese D13 .....	136
Quadro 36 - Quadro síntese D14 .....	137
Quadro 37 - Quadro síntese D15 .....	139
Quadro 38 - Quadro síntese D16 .....	140
Quadro 39 - Quadro síntese D17 .....	142
Quadro 40 - Quadro síntese D18 .....	144
Quadro 41 - Quadro-síntese D19.....	145
Quadro 42 - Quadro síntese D20 .....	147
Quadro 43 - Quadro síntese D21 .....	148
Quadro 44 - Quadro síntese D22 .....	150
Quadro 45 - Quadro síntese D23 .....	151
Quadro 46 - Quadro síntese D24 .....	153
Quadro 47 - Quadro síntese D25 .....	155
Quadro 48 - Quadro síntese M1 .....	156
Quadro 49 - Quadro síntese M2 .....	157
Quadro 50 - Quadro síntese M3 .....	159
Quadro 51 - Quadro síntese M4 .....	160
Quadro 52 - Quadro síntese AR1 .....	162
Quadro 53 - Quadro síntese AR2 .....	164
Quadro 54 - Quadro síntese AR3 .....	165
Quadro 55 - Quadro síntese AR4 .....	167
Quadro 56 - Quadro síntese AR5 .....	169
Quadro 57 - Quadro síntese AR6 .....	170
Quadro 58 - Quadro síntese AR7 .....	171
Quadro 59 - Quadro síntese AR8 .....	173
Quadro 60 - Quadro síntese AR9 .....	174
Quadro 61 - Quadro síntese EV1.....	175
Quadro 62 - Quadro síntese EV2.....	177
Quadro 63 - Quadro síntese EV3.....	179
Quadro 64 - Quadro síntese EV4.....	180
Quadro 65 - Quadro síntese EV5.....	181
Quadro 66 - Quadro síntese EV6.....	183

Quadro 67 - Quadro síntese EV7.....	184
Quadro 68 – Quadro síntese LI-T1 .....	186
Quadro 69 - Quadro síntese LI-T2 .....	188
Quadro 70 – Quadro síntese LI-D1 .....	189
Quadro 71 - Quadro síntese LI-D2 .....	191
Quadro 72 – Quadro síntese LI-D3 .....	193
Quadro 73 – Quadro síntese LI-A1 .....	195
Quadro 74 – Quadro síntese LI-A2 .....	197
Quadro 75 – Quadro síntese LI-A3 .....	199
Quadro 76 - Quadro síntese LI-A4.....	200
Quadro 77 – Quadro síntese LI-A5 .....	202
Quadro 78 – Quadro síntese LI-A6 .....	204
Quadro 79 – Quadro síntese LI-A7 .....	205
Quadro 80 – Quadro síntese LI-A8 .....	207
Quadro 81 – Quadro síntese LI-A9 .....	208
Quadro 82 – Quadro síntese LI-EV1 .....	210
Quadro 83 – Quadro síntese LI-EV2.....	212
Quadro 84 - Distribuição das dissertações em MP por instituição.....	216
Quadro 85 - Metodologias ativas aplicadas nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019 .....	218
Quadro 86 - Teorias de aprendizagem utilizadas para fundamentar a pesquisa ou aplicação da SAI nos trabalhos em LP .....	228
Quadro 87 - Metodologias ativas aplicadas nos trabalhos de LI.....	246
Quadro 88 - Participantes envolvidos nos trabalhos em LI.....	248
Quadro 89 - Verbo no infinitivo utilizado nos trabalhos em LI .....	249
Quadro 90 - TDICS utilizadas na aplicação da SAI nos trabalhos em LI.....	258

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipo dos trabalhos levantados, publicados entre 2015 e 2019 em LP .....	213
Gráfico 2 - Trabalhos em LP selecionados por ano de publicação .....	214
Gráfico 3 - Modalidades das dissertações publicadas entre 2015 e 2019, em LP.....	215
Gráfico 4 - Distribuição regional de dissertações de MP encontradas, publicadas entre 2015 e 2019 em LP, no Brasil .....	217
Gráfico 5 - Relação entre o tipo de trabalho, em LP, e o uso exclusivo da SAI.....	219
Gráfico 6 - Relação entre o tipo de trabalho e o uso combinado da SAI com outras MA, em LP .....	220
Gráfico 7 - Público-alvo dos trabalhos em LP publicados entre 2015 e 2019, por ano do EM .....	222
Gráfico 8 - Tamanho das amostras, por faixas, dos trabalhos em LP selecionados e publicados entre 2015 e 2019.....	222
Gráfico 9 - Estudantes envolvidos nas pesquisas de MP selecionadas, em LP.....	223
Gráfico 10 - Distribuição da quantidade de trabalhos selecionados de acordo com organização didática das áreas de conhecimento da física escolar, em LP.....	226
Gráfico 11 - Distribuição da abordagem metodológica identificada nos trabalhos analisados em LP, publicados entre 2015 e 2019.....	231
Gráfico 12 – Distribuição dos trabalhos selecionados em LP, publicados entre 2015 e 2019, em relação ao tipo de pesquisa .....	232
Gráfico 13 - Classificação das TDICs utilizadas nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019 .....	235
Gráfico 14 - Classificação dos métodos avaliativos utilizados nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019.....	239
Gráfico 15 - Classificação dos resultados obtidos nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019.....	241
Gráfico 16 - Distribuição dos trabalhos selecionados em LI, publicados entre 2015 e 2019, por tipo de publicação .....	243
Gráfico 17 - Distribuição dos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, pelo continente no qual foram elaborados.....	244
Gráfico 18 - Distribuição dos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, pelo ano de sua publicação .....	245

Gráfico 19 - Metodologia ativa aplicada nos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação ao seu tipo .....	246
Gráfico 20 - Quantidade de trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação a área de estudo da física tratada na sua pesquisa.....	251
Gráfico 21 - Trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação à menção de uma teoria de aprendizagem .....	252
Gráfico 22 - Distribuição dos trabalhos em relação ao embasamento em uma teoria de aprendizagem.....	253
Gráfico 23 - Distribuição do tipo de pesquisa realizada nos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2015.....	255
Gráfico 24 - Distribuição da abordagem utilizada nas pesquisas.....	256
Gráfico 25 - Distribuição dos instrumentos de pesquisa utilizados de acordo com o tipo dos trabalhos selecionados em LI, publicados entre 2015 e 2019 .....	257
Gráfico 26 - Classificação das TDICs utilizadas nos trabalhos em LI por tipo .....	259

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipes
ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AC	Análise de Conteúdo
AD	Atividades Didáticas
AM	Amazonas
ANCOVA	Análise de Covariância
ANOVA	Análise de Variância
ASU	<i>Arizona State University</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BEMA	<i>Brief Electricity and Magnetism Assessment</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BYU	<i>Brigham Young University</i>
CFE	Conselho Federal de Educação
CIET	Congresso Internacional de Educação e Tecnologias
CLASS	<i>Colorado Learning Attitudes about Science Survey</i>
CLIL	<i>Content and Language Integrated Learning</i>
CONEDU	Congresso Nacional da Educação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EaD	Educação a Distância
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EnPED	Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância
ERIC	Centro de Informações sobre Recursos Educacionais
ES	Espírito Santo
EsM	Ensino sob Medida
FCI	<i>Force Concept Inventory</i>
FMC	Física Moderna e Contemporânea
FURB	Universidade Regional de Blumenau
FURG	Universidade Federal do Rio Grande

HFC	História e Filosofia da Ciência
ID	Código de Identificação
IDEALS	<i>Illinois Digital Environment for Access to Learning and Scholarship</i>
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso
IFSul	Instituto Federal do Sul
JOTSE	<i>Journal of Technology and Science Education</i>
KCC	Kit de Construção de Circuito
kWh	Quilowatt-hora
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MA	Metodologia Ativa
MCU	Movimento Circular Uniforme
MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física
MP	Mestrado Profissional
MPECE	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas
<i>PAT</i>	<i>Physics Achievement Test</i>
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Pesquisa em Design Educacional
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PNE	Plano Nacional de Educação
PO	Plataforma Professor Online
PPG	Programa de Pós-Graduação
QN	Questões Norteadoras
REDALYC	Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe
SAI	Sala de Aula Invertida
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SD	Sequência Didática
SEEDF	Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal
SIBi - Pbi	Sistema Integrado de Bibliotecas/Portal de Busca Integrada
SP	São Paulo
TBL	<i>Team-Based Learning</i>
TCAM	Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Comunicação

UEL	Universidade Estadual de Londrina
UENB	Universidade do Estado da Bahia
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFCE	Universidade Federal do Ceará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
UFN	Universidade Federal de Natal
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFT	Universidade Federal de Tocantins
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UnB	Universidade de Brasília
USP	Universidade de São Paulo
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>22</b>
1.1	CONTEXTO DA PESQUISA E JUSTIFICATIVA .....	22
<b>2</b>	<b>A EXPLORAÇÃO DE CAMINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>28</b>
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS DOCUMENTOS OFICIAIS .....	28
2.2	TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS AMBIENTES ESCOLARES .....	42
2.3	METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM.....	48
2.3.1	<b>Aprendizagem Baseada em Projetos .....</b>	<b>53</b>
2.3.2	<b>Aprendizagem Baseada em Problemas .....</b>	<b>54</b>
2.3.3	<b>Ensino sob Medida .....</b>	<b>56</b>
2.3.4	<b>Aprendizagem Baseada em Equipes.....</b>	<b>58</b>
2.3.5	<b>Aprendizagem Baseada em Casos.....</b>	<b>60</b>
2.3.6	<b>Instrução por Pares .....</b>	<b>62</b>
2.3.7	<b>Gamificação .....</b>	<b>64</b>
2.3.8	<b>Ciclo de Aprendizagem Vivencial.....</b>	<b>66</b>
2.3.9	<i>World Café</i> .....	68
2.3.10	<i>Fishbowl</i> .....	70
2.3.11	<i>Open Space</i> .....	71
2.3.12	<b>Discussão Baseada em Perguntas/Método Socrático .....</b>	<b>72</b>
2.3.13	<i>Jigsaw</i> .....	72
2.3.14	<b>Pirâmide de Aprendizagem .....</b>	<b>73</b>
2.3.15	<b>Roda de Conversa.....</b>	<b>74</b>
2.3.16	<i>Brainstorm</i> .....	75
2.4	METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA .....	76
2.5	SALA DE AULA INVERTIDA .....	82
2.5.1	<b>Sala de Aula Invertida: conceito e aplicações .....</b>	<b>83</b>
2.5.2	<b>Bases teóricas para implementação da Sala de Aula Invertida .....</b>	<b>89</b>
2.5.3	<b>Possibilidades e Limitações da SAI.....</b>	<b>93</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>99</b>
3.1	ETAPAS REALIZADAS PARA O LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO .....	100
3.1.1	<b>Definição das palavras-chave para direcionar a busca das informações.....</b>	<b>100</b>

3.1.2	<b>Localização dos bancos de pesquisa .....</b>	<b>100</b>
3.1.3	<b>Estabelecimento de critérios para a seleção do material que comporá o corpus do estudo.....</b>	<b>101</b>
3.1.4	<b>Coleta do material de pesquisa.....</b>	<b>101</b>
3.1.5	<b>Leitura das produções.....</b>	<b>102</b>
3.1.6	<b>Organização dos dados colhidos .....</b>	<b>102</b>
3.1.7	<b>Análise e elaboração das conclusões preliminares .....</b>	<b>102</b>
3.2	<b>BUSCA POR PUBLICAÇÕES EM LÍNGUA PORTUGUESA E LÍNGUA INGLESA.....</b>	<b>102</b>
3.2.1	<b>Trabalhos selecionados em língua portuguesa .....</b>	<b>103</b>
3.2.2	<b>Trabalhos selecionados em língua inglesa.....</b>	<b>109</b>
3.3	<b>METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>112</b>
3.3.1	<b>Pré-análise.....</b>	<b>113</b>
3.4	<b>DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM LÍNGUA PORTUGUESA.....</b>	<b>115</b>
3.4.1	<b>Tese .....</b>	<b>115</b>
3.4.2	<b>Dissertação na modalidade acadêmica .....</b>	<b>117</b>
3.4.3	<b>Dissertação na modalidade Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF .....</b>	<b>119</b>
3.4.4	<b>Dissertação em outros Mestrados profissionais em Ensino de Ciências .....</b>	<b>150</b>
3.4.5	<b>Monografias .....</b>	<b>155</b>
3.4.6	<b>Artigos publicados em revistas.....</b>	<b>161</b>
3.4.6.1	<i>Artigos em Revistas Qualis A .....</i>	<i>161</i>
3.4.6.2	<i>Artigos em Revistas Qualis B .....</i>	<i>164</i>
3.4.6.3	<i>Artigos em Revistas Qualis C e NE (não encontrado) .....</i>	<i>169</i>
3.4.7	<b>Trabalhos apresentados em eventos .....</b>	<b>175</b>
3.5	<b>DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM LÍNGUA INGLESA.....</b>	<b>184</b>
3.5.1	<b>Doutorado.....</b>	<b>185</b>
3.5.2	<b>Mestrado.....</b>	<b>188</b>
3.5.3	<b>Artigos publicados em periódicos .....</b>	<b>194</b>
3.5.4	<b>Trabalhos em eventos.....</b>	<b>209</b>
4	<b>ONDE CHEGAMOS?.....</b>	<b>213</b>
4.1	<b>TRABALHOS EM LÍNGUA PORTUGUESA .....</b>	<b>213</b>
4.1.1	<b>Caracterização dos trabalhos.....</b>	<b>213</b>
4.1.2	<b>Metodologia ativa aplicada.....</b>	<b>218</b>

4.1.3	<b>Público-alvo.....</b>	<b>221</b>
4.1.4	<b>Objetivos.....</b>	<b>224</b>
4.1.5	<b>Conteúdos/conceitos .....</b>	<b>226</b>
4.1.6	<b>Referencial teórico/teoria aprendizagem .....</b>	<b>228</b>
4.1.7	<b>Abordagem metodológica .....</b>	<b>231</b>
4.1.8	<b>Tecnologias digitais .....</b>	<b>233</b>
4.1.9	<b>Avaliação e resultados.....</b>	<b>238</b>
4.2	<b>TRABALHOS EM LÍNGUA INGLESA.....</b>	<b>243</b>
4.2.1	<b>Caracterização dos trabalhos .....</b>	<b>243</b>
4.2.2	<b>Metodologia ativa aplicada.....</b>	<b>246</b>
4.2.3	<b>Público-alvo.....</b>	<b>248</b>
4.2.4	<b>Objetivos.....</b>	<b>249</b>
4.2.5	<b>Conteúdos/conceitos .....</b>	<b>250</b>
4.2.6	<b>Referencial teórico/teoria de aprendizagem .....</b>	<b>252</b>
4.2.7	<b>Abordagem metodológica .....</b>	<b>254</b>
4.2.8	<b>Tecnologias digitais .....</b>	<b>257</b>
4.2.9	<b>Avaliação e resultados.....</b>	<b>260</b>
4.3	<b>COMPARAÇÃO ENTRE OS TRABALHOS BRASILEIROS E OS DE LÍNGUA INGLESA.....</b>	<b>261</b>
4.4	<b>LIMITAÇÕES DESSE ESTUDO.....</b>	<b>264</b>
4.5	<b>REFLEXÕES SOBRE OS TRABALHOS ANALISADOS.....</b>	<b>265</b>
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>268</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>273</b>
	<b>APÊNDICE A – PÚBLICO-ALVO DOS TRABALHOS SELECIONADOS EM LP.....</b>	<b>300</b>
	<b>APÊNDICE B – CONTEÚDOS E ÁREA DE ESTUDO DE FÍSICA TRABALHADA NAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS EM LP.....</b>	<b>302</b>
	<b>APÊNDICE C – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DA SAI NOS TRABALHOS EM LP.....</b>	<b>305</b>
	<b>VIDEOAULAS (HOSPEDADOS NO YOUTUBE), REDE SOCIAL FACEBOOK; E-MAIL.....</b>	<b>305</b>
	<b>APENDICE D - MÉTODOS AVALIATIVOS UTILIZADOS NOS TRABALHOS EM LP .....</b>	<b>308</b>

<b>APENDICE E – RESULTADOS ALCANÇADOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA SAI NOS TRABALHOS EM LP .....</b>	<b>311</b>
<b>APÊNDICE F - CONTEÚDOS/CONCEITOS TRABALHADOS NAS PROPOSTAS DOS TRABALHOS EM LI.....</b>	<b>315</b>
<b>APÊNDICE G - REFERENCIAL TEÓRICO/TEORIA DE APRENDIZAGEM UTILIZADAS PARA FUNDAMENTAR A PESQUISA OU APLICAÇÃO DA SAI NOS TRABALHOS EM LI .....</b>	<b>316</b>
<b>APÊNDICE H – RESULTADOS QUANTITATIVOS E/OU QUALITATIVOS OBTIDOS NOS TRABALHOS EM LI.....</b>	<b>317</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é descrita a justificativa da escolha do tema, bem como são destacados a questão da pesquisa e os objetivos desse estudo.

### 1.1 CONTEXTO DA PESQUISA E JUSTIFICATIVA

Vivemos em uma "sociedade do conhecimento" (CASTELLS, 1999), marcada pela globalização e fluxo acelerado de informações, na qual a autonomia, a criticidade, a criatividade e a reflexividade se tornam requisitos fundamentais para a adaptação, tomada de decisões e aprendizado constante. Do mesmo modo, presenciamos de um aumento na quantidade de pesquisas sobre novas metodologias no cenário educacional em diferentes níveis de ensino. A motivação para tais estudos se dá em face de um panorama de transformações sociais, culturais e tecnológicas, que têm exercido impacto em nossa sociedade como um todo (MEDEIROS; BRITO. MERCADO, 2012).

Emergem assim, desafios constantes, decorrentes de mudanças que promovem a reflexão sobre os processos que envolvem o ato de ensinar e aprender, haja vista que a sociedade depende da educação que, no que lhe diz respeito, esteve e está envolvida em um turbilhão de mudanças que podem vir a comprometer o destino das pessoas (LIMA; HOLANDA, 2016). Entre essas mudanças, está a ressignificação do papel da escola. Se antes a escola era entendida única e exclusivamente como um ambiente para a transmissão de conhecimento, hoje ela passa a ser vista também como um espaço de construção cotidiana, onde estudantes e professores interagem, na busca pelo conhecimento. Assim, novas posturas são adotadas, tanto por parte de quem ensina, quanto de quem aprende.

Moran (2013) esclarece que as práticas educativas pautadas em métodos que não estimulam a aprendizagem ativa já não atendem mais às expectativas da sociedade atual. Portanto, a escola tem sido convidada a modificar seus conteúdos, objetivos e metodologias de ensino. Afinal, a educação e a sociedade estão intrinsecamente vinculadas, com uma influenciando diretamente a outra.

Essa ligação íntima entre educação e sociedade também é refletida nas ideias de Saviani (1996), que aponta a educação como o meio pelo qual conhecimentos e atitudes são transmitidos para integrar os indivíduos à sociedade. Portanto, a transmissão de conhecimento, destacada por Saviani como um componente essencial da educação, permanece relevante, mas, conforme ressaltado por Moran, precisa se adaptar aos novos contextos e expectativas sociais.

Isso implica que a inovação na forma como a transmissão de conhecimento ocorre, como o uso de metodologias ativas e o desenvolvimento da autonomia do estudante, não exclui a necessidade de um processo educativo intencional e estruturado. Logo, ambos os autores, reconhecem a necessidade de evoluir nossas práticas educacionais para acompanhar as demandas e as expectativas contemporâneas, mantendo, porém, a essência estruturada e intencional da educação.

No que diz respeito ao ensino de física, mudanças têm se tornado cada vez mais necessárias, pois comumente os conteúdos e conceitos abordados na disciplina são ensinados de forma desvinculada da realidade dos estudantes, pautando-se, na maioria das vezes, em uma aprendizagem mecânica e excessivamente matematizada, que pouco contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico, uma habilidade indispensável no século XXI (PAUL; ELDER, 2007). Corroborando com o exposto, Chiquetto (2011, p. 03) enfatiza que “Nosso currículo de física no ensino médio está velho. Ele remonta aos programas dos vestibulares das primeiras décadas do século XX”. Assim, o ensino da disciplina não pode se resumir apenas a isso.

O pensamento crítico, conforme defendido por Paul e Elder (2007), é uma habilidade que envolve a capacidade de analisar, avaliar e aplicar informações de forma sistemática e independente. No contexto da física, isso se traduz na habilidade de aplicar conceitos da disciplina para resolver problemas do mundo real, de avaliar diferentes estratégias para solucionar um problema, ou de compreender como diferentes conceitos se inter-relacionam. Assim, argumenta-se que o ensino de física precisa evoluir no sentido de promover essa habilidade, em vez de se concentrar, exclusivamente, na repetição de fórmulas e procedimentos. Afinal, a capacidade de pensar criticamente não apenas enriquecerá o aprendizado, mas também, será uma competência valiosa para os estudantes em várias outras áreas de suas vidas (FACIONE, 2011).

Ademais, não se pode esquecer que o conhecimento da física está relacionado, também, aos aspectos culturais e, desse modo, se integra, de forma explícita ou não, aos instrumentos tecnológicos existentes hoje. O mundo globalizado que cerca os estudantes está, portanto, repleto de objetos e fenômenos que continuamente desafiam a sua compreensão (BARRETO FILHO; SILVA, 2013). O mundo globalizado, portanto, inunda os estudantes com uma variedade de objetos e fenômenos que demandam uma compreensão científica constante.

Neste cenário, é imperativo refletir sobre a direção que a educação formal está tomando. A irrupção das tecnologias digitais provocou uma reconfiguração do ambiente educativo e, conseqüentemente, exige uma abordagem de ensino mais dinâmica e adaptável

(PRENSKY, 2001). Em vez de procedimentos de ensino rígidos e desatualizados, é necessária uma pedagogia que responda aos desafios atuais, promovendo o engajamento dos alunos e incentivando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e resolução de problemas.

Nesse cenário dinâmico, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) surgem como ferramentas potenciais na esfera educacional. Elas, por meio de um leque diversificado de recursos, possibilitam aos educadores enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais envolvente, interativo e adaptado às demandas desse século (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015). Mesmo disciplinas tradicionalmente vistas como conservadoras, como as relacionadas às Ciências da Natureza e a Matemática, estão sendo revitalizadas pela integração dessas ferramentas (CROMPTON, 2013).

A adoção de TDICs no ambiente escolar não é apenas uma tendência, mas uma necessidade. Elas permitem uma aprendizagem mais personalizada, colaborativa e alinhada com o mundo digital no qual os alunos já estão imersos (PRENSKY, 2001). Além disso, essas tecnologias têm potencial para auxiliar a desenvolver habilidades essenciais, como a capacidade de buscar e analisar informações, de resolver problemas complexos e de se comunicar efetivamente, todas indispensáveis no contexto contemporâneo (TRILLING; FADEL, 2009).

O advento das TDICs traz consigo um novo movimento pedagógico: a ascensão das Metodologias Ativas (MA) de aprendizagem. Essa abordagem reconfigura o tradicional cenário educacional, ao situar o estudante como o protagonista de seu processo de aprendizagem, ao incentivar sua autonomia e participação ativa (BISHOP; VERLEGER, 2013). Com elas, o estudante transcende o papel de receptor passivo, e assumem a responsabilidade na construção de seu conhecimento.

A temática tem permeado congressos científicos, palestras e universidades, além de começar a se inserir, também, em periódicos acadêmicos conceituados na área de ensino (PRADO, 2019). Afinal, os estudantes precisam fazer algo a mais do que simplesmente ouvir para que a aprendizagem aconteça.

A crescente emergência de metodologias ativas de aprendizagem tem fomentado uma rica variedade de abordagens para romper com abordagens convencionais e de memorização que têm dominado o ensino de disciplinas como a física. Uma metodologia que se destaca neste contexto é a Sala de Aula Invertida (SAI), que tem apresentado potencial significativo para revitalizar a maneira como conceitos e conteúdos de física são aprendidos no ensino médio (BISHOP; VERLEGER, 2013).

Construída dentro do modelo de Ensino Híbrido, a SAI busca reconfigurar o espaço de aprendizagem habitual, colocando o estudante no centro do processo educativo. Essa

metodologia faz um convite à autonomia do estudante, impulsionando-o a assumir o papel principal na construção de seu conhecimento (BERGMANN; SAMS, 2016). Dada a importância que a metodologia pode proporcionar na imersão ao conhecimento, professores de vários lugares do mundo já adotam a metodologia para ensinar a alunos de todos os níveis de ensino, em todas as áreas curriculares (SCHMITZ, 2016).

Os benefícios da SAI não são apenas percebidos pelos educadores, mas também, documentados na literatura acadêmica. Em um estudo conduzido por Bergmann e Sams (2016), foi evidenciado que a adoção da SAI resultou em aumento do desempenho acadêmico, bem como melhorou a atitude dos estudantes em relação à aprendizagem.

Adicionalmente, a metodologia demonstra uma capacidade de adaptabilidade e resiliência em face das transformações digitais na educação. Em tempos de aprendizagem remota e ensino híbrido, esta metodologia oferece uma estrutura flexível que favorece tanto a aprendizagem autodirigida quanto as interações face a face (CROMPTON, 2013). Ao contrário das abordagens convencionais, ela não apenas se ajusta, mas prospera nesse cenário educacional dinâmico.

Posto isto, a realização de um estudo de mestrado, do tipo Estado da Arte, que investiga a implementação da SAI no ensino de física em nível médio, em publicações brasileiras e de língua inglesa, se justifica nesse contexto. Tal investigação contribuirá para a compreensão dos benefícios já documentados da SAI, mas também poderá apontar potenciais desafios, limitações e áreas para futura investigação.

Estudos do tipo Estado da Arte desempenham um papel fundamental na estruturação do conhecimento científico, na medida em que proporcionam uma visão abrangente das tendências, avanços e desafios em uma área específica de investigação (GRANT; BOOTH, 2009). Essa tipologia de pesquisa permite a identificação de lacunas na literatura existente e, portanto, pode direcionar futuras linhas de pesquisa, bem como favorecer o desenvolvimento contínuo da área. Em meio a um cenário educacional dinâmico e em constante transformação, esse tipo de investigação oferece uma perspectiva interessante para compreender como inovações pedagógicas, como a SAI, são empregadas e adaptadas.

Especificamente, no caso da física, uma disciplina frequentemente vista como desafiadora e distante da realidade dos alunos, a análise das estratégias e resultados associados à aplicação da SAI pode revelar caminhos para tornar o ensino dessa disciplina mais acessível e envolvente. Desse modo, essa pesquisa não apenas traz contribuições para o campo acadêmico, mas também possui implicações práticas significativas, podendo influenciar decisões pedagógicas e políticas de ensino.

Nesse sentido, a problemática que orienta esta pesquisa reside na seguinte questão: Como a metodologia da Sala de Aula Invertida está inserida no ensino de física em nível médio? Esta questão motiva a exploração do papel da SAI em um contexto específico e, permite um olhar voltado sobre o seu impacto e eficácia nessa disciplina.

Com o objetivo geral focado em compreender como a metodologia SAI está presente nas aulas de física em escolas de ensino médio, este estudo propõe como objetivos específicos: realizar uma análise da literatura acadêmica, em língua portuguesa e inglesa, sobre a aplicação dessa metodologia no ensino de física em nível médio; identificar e caracterizar as abordagens pedagógicas e estratégias de ensino associadas à ela; avaliar os resultados e impactos decorrentes do seu uso na aprendizagem de física, conforme descritos nos estudos; e, finalmente, identificar possíveis lacunas na literatura atual que possam abrir caminho para futuras investigações.

De forma a atender aos objetivos desta pesquisa, esse estudo está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo introduz o tema, apresentando a problemática, a pergunta de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo. Este capítulo também fornece uma visão geral da estrutura da dissertação.

No segundo capítulo são explorados caminhos para o ensino de física, ao apresentar questões referentes ao processo de ensino e aprendizagem de física no ensino médio. Para tanto, fez-se necessário conhecer o que dizem os documentos oficiais sobre o referido nível de ensino. Discutir a predominância de métodos convencionais de ensino, se mostrou imprescindível para adentrar na discussão sobre as metodologias ativas de aprendizagem, do mesmo modo que trazer um breve panorama da inserção dessas metodologias no ensino de física, foi fundamental para a seção seguinte. A Sala de Aula Invertida, enquanto metodologia ativa de aprendizagem híbrida para o ensino de física, encontra-se neste capítulo, assim como, as teorias de aprendizagem comumente usadas para fundamentar a sua implementação.

O capítulo três expõe os procedimentos metodológicos da pesquisa, tais como a definição da questão da pesquisa, o processo de busca e apresenta os resultados do mapeamento sistemático, do tipo Estado da Arte. Aborda a estratégia adotada para a análise de dados e inclui resumos dos estudos que se enquadram no escopo da pesquisa atual, além de apresentar quadros síntese que ressaltam aspectos importantes de cada estudo analisado.

O quarto capítulo da pesquisa dedica-se à análise e à interpretação dos dados coletados. Com a técnica de Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin, examinamos como a SAI foi aplicada no ensino de física em nível médio. Esta exploração está estruturada em duas partes: a primeira focaliza as publicações em língua portuguesa, e a segunda, as publicações língua

inglesa. Na sequência, o capítulo apresenta uma comparação entre os estudos, para propiciar uma visão comparativa das abordagens e dos resultados encontrados em diferentes contextos linguísticos e culturais. No prosseguimento, são abordadas as limitações da pesquisa, no que se refere às restrições encontradas durante o estudo, especialmente, relativas ao processo de busca. Esta seção procura mostrar os desafios enfrentados, enfatizar a necessidade de interpretar os resultados do estudo, à luz dessas limitações. E, concluímos com uma reflexão sobre os estudos analisados.

Por fim, o capítulo cinco apresenta as considerações finais do estudo, destaca os principais resultados e implicações encontrados. Também, são discutidas algumas lacunas identificadas durante a pesquisa, e aponta possíveis direcionamentos para estudos futuros.

## 2 A EXPLORAÇÃO DE CAMINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo, faremos uma breve introdução e análise dos documentos oficiais que direcionam o ensino de ciências no Brasil, com um enfoque particular no ensino de física. Em seguida, trataremos da integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ambiente educacional. Diversas metodologias ativas de aprendizagem serão apresentadas e, na sequência, a ênfase será naquelas mais reconhecidas e utilizadas no contexto do ensino de física. Ao finalizar o capítulo, exploraremos os estudos referentes à metodologia da Sala de Aula Invertida, delineando seus conceitos, aplicações práticas e fundamentos teóricos que subsidiam a sua implementação.

### 2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Criada em consonância com a Constituição de 1934, a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) sancionada em 20 de dezembro de 1961 tinha como propósito a nacionalização da educação, visto que até então, não havia nenhum tipo de legislação que contemplasse a educação no âmbito nacional. Assim, essa Lei, passou a definir e regularizar o sistema educacional brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição de 1934.

A LDB/1961 é considerada a mais importante das reformas educacionais ocorridas no cenário educacional brasileiro ao longo do século 20 e isso se deve, especialmente, ao fato de que pela primeira vez no país foi criada uma única lei que incluiu todos os níveis de ensino. Outro ponto importante foi a descentralização de alguns princípios de organização do currículo, concedendo aos estados e suas escolas certa flexibilização para definir currículos que se adequassem às especificidades de cada região (QUEIROZ; HOUSOME, 2018). Ou seja, havia a possibilidade de um currículo menos rígido para todo o território nacional.

Conforme destacam Queiroz e Housome (2018) a Lei em seu artigo 35, inciso 1º, definia que era de competência do Conselho Federal de Educação (CFE) indicar quais seriam as disciplinas e práticas educativas obrigatórias e optativas para compor o currículo. Mas, os sistemas de ensino médio deveriam estabelecer até cinco disciplinas obrigatórias e, cabia aos conselhos estaduais de educação completar o seu número e relacionar as disciplinas de caráter optativo que poderiam ser escolhidas pelos estabelecimentos de ensino.

Por conseguinte, em 1962, o CFE em atendimento à Lei publicou uma lista de orientações para a organização dos currículos do denominado Ensino Secundário, oferecido nos

ciclos ginásial e colegial<sup>1</sup>, por períodos de quatro e três anos, respectivamente. Cabe destacar que os alunos que concluíam o ciclo ginásial eram diplomados como Regentes de Ensino Primário. Já os alunos que concluíam o ciclo colegial eram diplomados como Professores Primários (SCHNEIDER, 2008). A lista de orientações publicadas trazia todas as disciplinas consideradas obrigatórias para todos os sistemas de ensino médio secundário, bem como uma lista de disciplinas optativas e complementares para o sistema federal de ensino (BRASIL, 1962).

No que se refere ao ensino de ciências, anterior à promulgação da Lei nº 4.024/61, este era contemplado apenas nas duas últimas séries do curso ginásial. Foi somente após a sua publicação, que o ensino da disciplina de Ciências passou a compor a lista de disciplinas obrigatórias para o ginásial e o colegial, inicialmente sob a forma de iniciação à ciência nas duas primeiras séries e sob a forma de Ciências Físicas e Biológicas nas quatro séries subsequentes, o que fez com que houvesse um aumento na carga horária dessa disciplina (QUEIROZ; HOUSOME, 2018). No curso colegial, houve também aumento da carga horária de Física, Química e Biologia (KRASILCHICK, 2000, p. 86).

A fim de suscitar a importância do conhecimento científico como parte do meio social dos estudantes orientava-se que o currículo de Ciências da Natureza simulasse os processos de investigação científica pautados no método científico para tornar os estudantes pequenos cientistas em sala de aula (QUEIROZ; HOUSOME, 2018).

Cabe destacar que até essa época, o ensino de ciências tinha um caráter transmissivo e conteudista, com predomínio de aulas expositivas. O conhecimento científico era considerado um saber neutro, assim como a verdade científica era algo inquestionável. Alvarenga *et al.* (2010) esclarecem que o principal recurso didático utilizado durante as aulas era o questionário, ao qual cabia ao estudante, a missão de responder, memorizar e, na sequência, reproduzir o que havia decorado em provas e testes de verificação da aprendizagem.

Após dez anos da vigência da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação, foi criada, durante o regime militar, a Lei nº 5.672/71 de 11 de agosto de 1971. A Lei teve como objetivo atender as necessidades do ensino primário e médio e, para isso, alterou a denominação dos referidos níveis de ensino, passando a chamá-los de primeiro e segundo graus, revogando, então, as disposições previstas da Lei anterior referentes ao ensino primário, médio e superior

---

<sup>1</sup> Os ciclos ginásial e colegial, no Brasil, eram o sistema de ensino secundário que existiu até a Reforma Educacional de 1971. O ginásial tinha duração de quatro anos e o colegial de três anos, totalizando sete anos de ensino secundário. O primeiro era voltado para a formação geral, enquanto o segundo tinha um foco mais específico nas áreas de humanas, exatas ou biológicas. Depois da reforma de 1971, o ensino secundário foi unificado em um único ciclo de três anos, conhecido como Ensino Médio.

(QUEIRÓS, 2013). Para isso, uniu o ensino primário com o ginásio, para constituir o primeiro grau com duração de oito anos, enquanto o segundo grau ficou reduzido aos três anos do antigo ensino médio (CORDEIRO, 2019). Destaca-se, ainda, que a Lei não fez qualquer referência à educação superior.

No que diz respeito ao ensino médio, Cordeiro (2019) esclarece que a partir da LDB/71 o foco mudou. Se antes a incumbência do referido nível de ensino era oferecer subsídios para a formação superior, a partir desta Lei, o objetivo das escolas de segundo grau passou a ser a formação de técnicos e auxiliares técnicos para atender à demanda das indústrias, comércios e agricultura que necessitavam de mão de obra capacitada. Logo, Cordeiro (2019) parece concordar com Krasilchick (2000, p. 86) quando esta afirma que: “[...] o papel da escola modificou-se, deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerando-o agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país”.

Sob esse viés, o ensino de ciências contemplado na LDB/71 trazia a valorização das disciplinas científicas. A configuração e distribuição das aulas e das disciplinas da área de Ciências precisou se ajustar ao novo modelo de ensino instituído. Tinha-se, então, um currículo predominantemente tecnicista, de cunho profissionalizante (CORDEIRO, 2019). Entretanto, apesar do viés técnico instaurado na década de 70, voltado, especialmente, para a mão de obra, Queiroz e Housome (2018, p. 13) enfatizam que: “[...] a ênfase no conhecimento científico ainda foi a pedra de toque, a julgar pelos objetivos do ensino de ciências apregoados nas normas legais”. Essa contradição pode ser vista em Krasilchick (2003, p. 18) ao salientar que:

Ao mesmo tempo que o texto legal valoriza as disciplinas científicas, na prática elas eram profundamente prejudicadas pelo atravancamento do currículo por disciplinas que pretendiam ligar o aluno ao mundo do trabalho (como Zootecnia, Agricultura, Técnica de Laboratório) sem que os alunos tivessem base para aproveitá-las.

Sob influência da Escola Nova<sup>2</sup>, aspectos psicológicos e a participação ativa do estudante passaram a ser valorizados, assim como o desenvolvimento de atividades práticas. Nesse cenário, o intuito fundamental do ensino de Ciências era oferecer condições aos estudantes de vivenciarem o método científico, caracterizado, na escola pelo método da redescoberta, o que gerou equívocos entre os métodos de se fazer ciência e os para ensinar ciências (ALVARENGA *et al.*, 2010).

---

<sup>2</sup> Escola Nova foi um movimento de renovação do ensino que foi, especialmente, forte na Europa, América e no Brasil, na primeira metade do século XX.

A década de 70 foi marcada por mudanças econômicas, sociais e agressões ambientais decorrentes da industrialização. Houve um interesse pela educação ambiental, passando o ensino de ciências a discutir as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009). Isso trouxe para a sala de aula a discussão das inferências políticas e sociais da aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, nascendo a tendência do ensino conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Com a crescente industrialização e o início da informatização, a década de 80 mostrou a necessidade de formar profissionais da educação qualificados para atender às novas demandas, trazendo à baila questionamentos sobre o ensino de ciências e as demais disciplinas curriculares (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

Novas propostas na área da educação surgiram, salientando a necessidade de incluir os estudantes nas tecnologias que vinham emergindo. Métodos ativos de aprendizagem passaram a ser questionados e, em uma concepção construtivista, diferentes correntes da psicologia denotaram que havia conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou preconceções sobre os fenômenos naturais que antecederiam o conhecimento científico (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009).

Em comum, pode-se afirmar que tanto a LDB/61 quanto a LDB/71 tinham como propósito uma formação que preparasse os estudantes para que se tornassem cidadãos capazes de enfrentar as dificuldades do mundo do trabalho e contribuíssem para o crescimento econômico do país. Nesse período, para exercer as funções associadas à produção e ao desenvolvimento industrial, não necessitavam de funções cognitivas criativas, tampouco, de pensamento crítico. Ademais, como pontuam Guimarães, Piqueira e Carron (2013) o que se esperava era apenas alguém que resolvesse tarefas preestabelecidas. Um ensino que valorizasse a memorização e reprodução não era recriminado.

Na década de 80, o cenário econômico do Brasil começa a mudar e, no ano de 1988 uma nova Constituição brasileira é aprovada, de caráter eminentemente social, trazendo mudanças para diversos setores da sociedade, inclusive no setor educacional (PORTO; RAMOS; GOULART, 2009). Como consequência, a década de 90 é marcada por uma revolução na maneira pela qual a economia e as interações sociais começam a se estabelecer. Outra mudança importante no contexto da história da educação, ocorrida neste período, envolve a tecnologia digital, que começa a dar seus primeiros passos no país, com isso, novas necessidades surgiram, as quais o ensino tradicional ainda não estava preparado para suprir.

Com a produção e disseminação de informação aumentando a cada dia, se tornou necessário formar profissionais que tivessem autonomia para pesquisar, selecionar, analisar e

empreender o que fosse necessário. Diante desse novo cenário, no ano de 1996, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação é sancionada (LDB nº 9.394/96), vigente até os dias atuais, estabelecendo mudanças significativas na estrutura e funcionamento do ensino nacional. Entre as incumbências prescritas pela Lei aos Estados, no que tange à educação básica, está a de assegurar o Ensino Fundamental como prioridade e o ensino médio a todos que demandarem (BRASIL, 1996).

O artigo 36 da LDB/96 destaca que o ensino médio é compreendido como a etapa final da educação básica. Assim, estabelece as finalidades desta modalidade de ensino, ressaltando quatro objetivos: o aprofundamento e a possibilidade de dar continuidade aos estudos; o desenvolvimento da cidadania e a preparação para o mundo do trabalho; o aprimoramento da ética, da criticidade e da autonomia intelectual e a compreensão dos processos produtivos, relacionando teoria e prática (BRASIL, 1996). Ou seja, é possível perceber que este nível de ensino tem como objetivo consolidar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante sua vida escolar e a sua preparação para o exercício do trabalho e da cidadania para que sigam aprendendo durante toda a vida (KRASILCHICK, 2000).

O exposto acima evidencia que o foco da educação, na LDB/96, não é mais a formação científica, mas a formação do estudante de forma integral. E para tanto, os conteúdos, metodologias, assim como as formas de avaliação deverão ser organizados de tal modo que, ao final desta etapa, o estudante demonstre domínios dos princípios científicos e tecnológicos, conheça as formas contemporâneas de linguagem, além de dominar conhecimentos específicos de Filosofia e Sociologia, imprescindíveis para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996). Isto significa que, a partir da LDB/96, a educação não pode ser reduzida como mera transmissora de conhecimentos e informações, pois abrange vários modos de formação do ser humano, voltados para o trabalho<sup>3</sup> e para a cidadania.

Sobre os conteúdos/conceitos a serem abordados em sala de aula, o artigo 26 da LDB/96 define que tanto a educação infantil, quanto o ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum a ser complementada em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada que considere as peculiaridades regionais e locais da sociedade, além das especificidades culturais e econômicas dos estudantes (BRASIL, 1996).

No que se refere ao caminho até se estabelecer uma base nacional comum e com o objetivo de melhorar os índices educacionais, foi colocado à disposição da comunidade escolar

---

<sup>3</sup> A palavra trabalho precisa ser compreendida de forma ampla. A Lei refere-se ao “trabalho” como uma atividade destinada ao desenvolvimento das potencialidades do ser humano, para proporcionar-lhe prazer e melhorar sua vida e de toda a sociedade.

pelo Ministério da Educação (MEC) em 1998, um documento intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (KONDER, 1998). Esse documento teve como objetivo representar um instrumento útil no apoio às discussões pedagógicas dentro das escolas (BRASIL, 1997). Konder (1998) destaca, ainda que, embora o documento apresentasse um conjunto de princípios norteadores para a educação brasileira, sem o caráter normativo, vários foram os professores que o consideraram autoritário e homogeneizador.

Desse modo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apresentam os propósitos educativos em termos de capacidades que devem ser desenvolvidos pelos estudantes ao longo da vida escolar. Ressaltando, assim, a necessidade de se trabalhar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, indo além do ensino dogmático, focado apenas nos conteúdos conceituais, além de sugerir que a prática docente seja realizada a partir de eixos temáticos.

No tocante ao ensino de ciências, Vieira, Nicolodi e Darroz (2021) esclarecem que os PCNs têm objetivos claramente atribuídos que abrangem compreender as Ciências da Natureza como construções humanas e a relação entre conhecimento científico tecnológico e a vida social e produtiva. Lista, também, as competências que esse ensino deve abranger, entre essas, o desenvolvimento da capacidade de comunicação e de questionamento dos processos naturais e tecnológicos, por meio da investigação e a compreensão de utilização da ciência como elemento de interpretação e intervenção. Por isso, nos PCNs os conteúdos escolares das Ciências Naturais foram reorganizados em quatro eixos temáticos, quais sejam: 1. Terra e Universo; 2. Vida e Ambiente; 3. Ser humano e Saúde; e 4. Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1998, p. 15).

Nos PCNs, também, se encontram elencados os objetivos de cada disciplina por meio das Competências e Habilidades a serem desenvolvidas nos estudantes e, separam-se em três dimensões: Representação e Comunicação; Investigação e Compreensão e Contextualização Sociocultural (BRASIL, 2000, p. 18). Cabe destacar que as competências e habilidades correspondem ao que deve ser desenvolvido no processo de ensino e aprendizagem, dentro da área, sem as quais o aluno teria dificuldades para prosseguir nos estudos (BRASIL, 2000). De maneira mais aprofundada, as competências e habilidades são abordadas no documento PCN+ (BRASIL, 2002) ao especificar para cada uma das dimensões citadas, o que poderia ser aplicado em sala de aula evidenciando os conteúdos de modo minucioso, além de propor procedimentos e estratégias para o seu desenvolvimento (BISCOULA; DOCA; BÔAS, 2016). Ressalta-se que o documento se trata de uma atualização dos antigos PCN, que tem como objetivo orientar a elaboração dos currículos escolares e a prática pedagógica nas escolas brasileiras.

No que se refere ao ensino de física, as competências a serem desenvolvidas em cada uma das dimensões estão organizadas abaixo (Quadro 1):

Quadro 1 - Competências a serem desenvolvidas no ensino de física

(continua)

<b>1. Representação e Comunicação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.</li> <li>● Utilizar e compreender tabelas, gráficos, relações matemáticas gráficas para expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva em si.</li> <li>● Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido através de tal linguagem.</li> </ul>
<b>1. Representação e Comunicação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conhecer fontes de informação e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.</li> <li>● Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.</li> </ul>
<b>2. Investigação e Compreensão</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.</li> <li>● Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.</li> <li>● Compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir como “funciona” os aparelhos.</li> <li>● Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de um a outra situação, prever, avaliar, analisar, fazer previsões.</li> <li>● Articular o conhecimento físico com o conhecimento de outras áreas do saber científico.</li> </ul>
<b>3. Contextualização Sociocultural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconhecer a física enquanto construção humana, aspectos da sua história e relações com contexto cultural, social, político e econômico.</li> <li>● Reconhecer a física enquanto construção humana, aspectos da sua história e relações com contexto cultural, social, político e econômico.</li> <li>● Reconhecer o papel da física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento.</li> </ul>

Quadro 1 - Competências a serem desenvolvidas no ensino de física  
(conclusão)

<b>3. Contextualização Sociocultural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.</li> <li>● Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão e cultura humana.</li> <li>● Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.</li> </ul>

Fonte: adaptado de BRASIL (2000)

Ao observar o quadro acima, se percebe que os PCNs sinalizavam a imprescindibilidade de uma formação escolar mais ampla e articulada com o mundo e não mais uma formação escolar em física restrita a treinamentos para a aplicação de fórmulas na resolução de problemas artificialmente formulados ou simplesmente abstratos, cujo sentido escapa dos estudantes e, não raro, também dos professores. Ademais, como sugerem Biscoula, Doca e Bôas (2016) as três dimensões citadas permitem a compreensão dos objetivos maiores do ensino de física, que se fundam no desenvolvimento da alfabetização científica, no aprendizado dos conceitos e na percepção das relações entre a física e o contexto histórico.

Ainda, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio:

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 2000, p. 22).

Portanto, sugere-se que o processo de ensino e aprendizagem de física deva ser permeado tanto pela visão prática, como pela filosófica e sócio-histórica (BARRETO FILHO; SILVA, 2013). Por isso, não tem que ser planejado se baseando apenas no currículo, conteúdos e metodologias, mas deve propor uma educação direcionada para a formação integral do estudante (BISCOLULA; DOCA; BÔAS, 2016).

Portanto, é papel da disciplina de física é:

(...) assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Não apenas de forma pragmática, como

aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e, talvez, encontrar soluções. Ao se ensinar física deve-se estimular as perguntas e não somente dar respostas a situações idealizadas (BRASIL, 2006, p. 53).

Nesse mesmo sentido, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, documento que apresenta informações referentes ao que se espera que seja ensinado pelos docentes e aprendido pelos alunos, enfatizam a necessidade de contextualizar os conteúdos:

A contextualização como recurso didático serve para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extrai-la no seu contexto e projetá-la para a análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo (BRASIL, 2006, p. 53).

Percebe-se, frente ao exposto, que para que o processo de ensino e aprendizagem alcance aquilo que lhe foi proposto, a centralidade do processo deve ser o estudante e o contexto social no qual está inserido. Ou seja, é preciso haver um desdobramento entre os conteúdos estudados em sala de aula e o mundo real, de forma contextualizada, para que os estudantes possam agir e analisar a sociedade de forma crítica e autônoma, tal como pontua Clement (2013, p. 46) ao dizer que “uma pessoa atua de forma autônoma quando executa suas tarefas por vontade própria e não por comandos ou por pressões externas, sentindo-se parte da origem e responsável pela ação”.

As mudanças no papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem já evidenciadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais foram se mostrando cada vez mais necessárias em todos os níveis educacionais. Atualmente, grande ênfase é dada àquilo que se espera dos estudantes no ensino médio e, para tanto, novas organizações curriculares foram fundamentais.

Do mesmo modo, com a Resolução do Conselho Nacional de Educação – CNE nº 4, de 13 de julho de 2010, foram definidas as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a educação básica. Ao abordar o currículo e suas formas de organização, o Art. 13 inciso 3º, evidenciava a necessidade de delinear um percurso formativo, aberto e contextualizado, concebido a partir das especificidades do meio, das características, interesses e necessidades dos estudantes (BRASIL, 2010).

No sentido de universalizar o acesso, a qualidade de ensino e a permanência da população de 15 a 17 anos de idade na escola, foi elaborado o Projeto de Lei – PL6.840/2013 que implementou a jornada integral no ensino médio e dispôs sobre a organização curricular e das áreas de conhecimento. Em seguida, foi sancionada a Lei nº 13.005/2014 que aprovou o Plano Nacional de Educação (PNE) com vigência de 10 anos a contar da data de sua publicação.

Com isso, reiterou-se a necessidade de se estabelecer e implantar, mediante a pactuação interfederativa (União, Estados, Distrito Federal e Municípios), diretrizes pedagógicas e a constituição de uma base nacional comum curricular para a educação básica, com respeito às diversidades regionais, estaduais e locais (BRASIL, 2014).

Na sequência, ocorre a publicação da Lei nº 13.415 em 16 de fevereiro de 2017 que altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB/96) e 11.494, de 20 de junho 2007 e, também, instituiu a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral (Novo Ensino). Desse modo, a Lei apresentou um plano de alterações que deveriam acontecer de forma gradual, tendo as escolas públicas e privadas o prazo de 5 anos (até 2022) para se adaptar às regras da nova legislação (SANTA CATARINA, 2019).

Diante disso, alterações foram realizadas na LDB/96, com dois grandes impactos no ensino médio. O primeiro, diz respeito à ampliação da carga horária mínima anual de 800 horas para 1000 horas, no prazo de cinco anos, a partir de 2 de março de 2017. O segundo se refere à definição de uma nova organização curricular, considerando a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelecerá os direitos e objetivos de aprendizagem no ensino médio e determina que o currículo deste nível de ensino será composto pela BNCC e pela oferta de itinerários formativos<sup>4</sup> (BRASIL, 2018).

No que diz respeito a esses itinerários, o parágrafo 2º do artigo 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM estabelece que esses se organizam a partir de quatro eixos estruturantes: investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo (BRASIL, 2018). No ensino médio, incluindo a oferta de itinerários formativos, em conformidade com a possibilidade das redes e escolas.

Sobre a necessidade de uma base nacional comum curricular, essa já estava prevista na Constituição Federal de 1988, na LDB 9.394/96 e na Lei nº 13.005/14. Logo, a BNCC, instituída em todo o território nacional, tratou de um documento de caráter normativo que definiu o conjunto das aprendizagens essenciais que todos os estudantes deveriam desenvolver ao longo da educação básica, assegurados os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, conforme exposto no PNE (BRASIL, 2019). Portanto:

[...] espera-se que a BNCC ajude a superar a fragmentação das políticas educacionais, enseje o fortalecimento do regime de colaboração entre as três esferas de governo e

---

<sup>4</sup> Os Itinerários Formativos fazem parte das diretrizes estabelecidas pela BNCC para a Educação Básica e estão diretamente associados às habilidades e competências que todos os alunos devem desenvolver durante o ensino médio e deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino.

seja balizadora da qualidade da educação. Assim, para além da garantia de acesso e permanência na escola, é necessário que sistemas, redes e escolas garantam um patamar comum de aprendizagens a todos os estudantes, tarefa para a qual a BNCC é instrumento fundamental (BRASIL, 2019, p. 10).

Ao evidenciar o compromisso com a formação integral do sujeito, a BNCC aponta que a formação de um sujeito integral passa pelo desenvolvimento de dez competências<sup>5</sup> gerais que define as aprendizagens essenciais a que o estudante tem direito e as competências específicas e habilidades de cada uma das quatro áreas do conhecimento, quais sejam: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias, e Ciências Humanas e Sociais (BRASIL, 2018).

Abaixo (Quadro 2) são apresentados os componentes curriculares de cada área do conhecimento:

Quadro 2 - Áreas do conhecimento e seus componentes

Área do Conhecimento	Componente Curricular
Linguagens e suas Tecnologias	Língua Portuguesa e Literatura; Inglês; Artes; Educação Física.
Matemática e suas Tecnologias	Matemática.
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Química; Física; Biologia.
Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	História; Geografia; Filosofia; Sociologia.

Fonte: adaptado de BRASIL (2018)

A reorganização curricular por área do conhecimento, apresentada na BNCC tem como proposta a articulação entre os saberes de cada área e os saberes próprios de cada componente curricular, de modo que o conhecimento historicamente acumulado possa ser abordado durante o ensino médio de forma contextualizada (BRASIL, 2018). Ademais, conforme sugere a Proposta Curricular de Santa Catarina, a organização curricular por área de conhecimento, acompanhada de planejamento e trabalho docente coletivo viabiliza o diálogo entre professores, seus pares e estudantes (SANTA CATARINA, 2014). No entanto, como determina o Parecer CNE/CP nº 11/200925:

---

<sup>5</sup> Na BNCC competência é definida como mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2019).

Não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino (BRASIL, 2009, p. 11).

Posto isso, o Caderno de Orientações para o Novo Ensino Médio afirma que a estrutura do Novo Ensino Médio se fundamenta na BNCC ao propor uma organização curricular por áreas do conhecimento. Contudo, o mesmo documento esclarece que:

Essa organização não implica, em nenhuma medida, na retirada de conteúdos próprios de cada um dos componentes curriculares, pelo contrário, trata-se de uma proposta de apresentação de conteúdos que visa o fortalecimento das relações entre os componentes e sua contextualização (SANTA CATARINA, 2019, p. 13).

Embasado ainda na BNCC, para a organização do Novo Ensino Médio, deve haver um desdobramento do currículo em duas partes: Formação Geral Básica e Parte Flexível. A primeira, reúne um conjunto de competências específicas das áreas do conhecimento e as habilidades previstas para essa etapa da educação básica, que consolidam e aprofundam as aprendizagens consideradas essenciais do ensino fundamental com carga horária máxima de 1.800 horas. Já a Parte Flexível é composta pela oferta dos itinerários formativos, que devem contemplar uma ou mais áreas do conhecimento para aprofundamento, com carga horária de, no mínimo, 1.200 horas (BRASIL, 2019).

Quanto às disciplinas da estrutura curricular do curso como História, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Matemática, Física, Química, Geografia, Biologia, Filosofia, Sociologia, Artes e Educação Física, essas continuarão a existir, formando a maior parte da carga horária do ensino médio. No entanto, dentre elas, as únicas obrigatórias ao longo dos três anos do ensino médio são Matemática, Língua Portuguesa e Língua Inglesa.

Em relação à área de Ciências da Natureza, parte integrante dos itinerários formativos, a BNCC esclarece, que na educação básica, este campo do conhecimento deve contribuir para a construção de uma base de conhecimento contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativa, desenvolver argumentos e apresentar alternativas, bem como utilizar as diferentes tecnologias (BRASIL, 2018). Para isso:

[...] a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – integrada por Biologia, Física e Química – propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Isso significa, em primeiro lugar, focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa,

ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2018, p. 537).

Nesse contexto, a BNCC das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, orienta que é preciso avançar para além dos compromissos fundados no ensino fundamental e para tanto, recomenda que haja um aprofundamento conceitual dos temas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, uma vez que são temáticas primordiais para que as competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e estimuladas (BRASIL, 2018).

Outro ponto importante apresentado na BNCC da supracitada área de conhecimento diz respeito ao desenvolvimento de habilidades investigativas no ensino médio, pautadas em análises quantitativas e avaliação e na comparação de modelos explicativos (BRASIL, 2018). A necessidade de letramento científico como uma ferramenta de resolução de problemas dos indivíduos e da sociedade também é evidenciada no documento, com destaque para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020) dizem que a BNCC propõe para o ensino médio competências e habilidades que garantam a formação integral dos estudantes, bem com o desenvolvimento de uma percepção integrada das Ciências, aprofundando o letramento científico iniciado durante o ensino fundamental e a sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia.

Alinhados às competências e habilidades dos quatro eixos estruturantes dos itinerários formativos (Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo), têm-se os Componentes Curriculares Eletivos<sup>6</sup>, que deverão ser organizados conforme a especificidade dos currículos dos estados.

Nessa perspectiva, foi criado no estado de Santa Catarina o Currículo Base do Território Catarinense, elaborado entre os anos de 2019 e 2020, com o objetivo de indicar à comunidade escolar aquilo que precisaria ser feito para atender as atualizações exigidas pela BNCC. Posto isto, ao se finalizar a sua redação, tanto para a educação infantil e quanto para o ensino fundamental em 2019, dois princípios fundamentais foram destacados: o da educação integral e o do percurso formativo. A esse documento se integra, também, o currículo base do ensino médio (SANTA CATARINA, 2019). Assim, na perspectiva do percurso formativo da

---

<sup>6</sup> Componentes de aprofundamento dos conteúdos de uma ou mais áreas do conhecimento, ofertados de acordo com o interesse dos estudantes, com vistas ao desenvolvimento ou aprofundamento de habilidades específicas.

educação básica, é entendido como etapa fundamental, por favorecer os seus alicerces que têm por objetivo:

[...] promover uma formação que visa à cidadania, à emancipação e à liberdade como processos ativos e críticos que possibilitem ao estudante o pleno desenvolvimento e a apropriação do conhecimento e da cultura historicamente construídos, bem como o protagonismo de seu percurso formativo (SANTA CATARINA, 2019, p. 19).

Cabe destacar que o documento citado acima vai de encontro com o que já era apontado na Proposta Curricular de Santa Catarina (PCSC): “[...] compreender o percurso formativo como um continuum que se dá ao longo da vida escolar, tanto quanto ao longo da vida, significa considerar a singularidade dos tempos e dos modos de aprender dos diferentes sujeitos” (SANTA CATARINA, 2014, p. 31). Nesse continuum, a ideia é que se considere o desenvolvimento a partir das experiências para a elaboração de conceitos, por favorecer a continuidade da aprendizagem e de desenvolvimento, haja vista que toda a aprendizagem tem seu início na experiência humana (SANTA CATARINA, 2019).

Em suma, percebe-se com os marcos legais aqui apresentados, que no decorrer dos anos, o ensino de ciências tem passado por mudanças significativas, a fim de atender aos interesses da sociedade de cada época. Tais modificações apontaram novos objetivos e finalidades para o ensino, além de explicitarem a necessidade de reorganização dos currículos.

Destaca-se algumas semelhanças e diferenças encontradas ao comparar dois documentos legais abordados ao longo deste texto que orientam o ensino de Ciências da Natureza, os PCNs e a BNCC. A primeira semelhança diz respeito ao ensino por competências, uma vez que ambos os documentos compactuam com a pedagogia das competências. A segunda está relacionada ao fato de ambos organizarem o ensino médio por áreas do conhecimento. Já as principais diferenças podem ser percebidas no desmembramento que ocorre na BNCC, na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias trazidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Se antes, essa área se configurava como única nos PCNs, com a BNCC ela dividiu-se em duas: Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. A BNCC também não faz a divisão da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em disciplinas (Química, Física e Biologia), como ocorria nos PCNs. Com isso, ela não evidencia quais os conceitos/conteúdos pertencem ao conhecimento físico, químico ou biológico.

Há também um enfoque em ambos para o uso/inserção das tecnologias em sala de aula, sejam elas Tecnologias de Comunicação (TICs), ou seja, um conjunto de tecnologias que

permitem a produção, o acesso e a propagação de informações e a comunicação entre pessoas ou Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (a partir daqui, será apontada no texto como TDICs), considerada uma tecnologia mais avançada, e que se diferencia da anterior pela aplicação de elementos digitais (RODRIGUES, 2016).

Dito isso e entendendo a importância dada para o seu uso em sala de aula, tanto nos PCNs quanto na BNCC, a seção seguinte discorrerá sobre a inserção das TDICs no contexto educacional.

## 2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS AMBIENTES ESCOLARES

No decorrer do século XX, telefones, rádios, cinemas e televisão eram sistemas de comunicação em desenvolvimento que vieram para transformar a sociedade daquela época. Com o passar do tempo, esses aparatos tecnológicos avançaram para o setor social e educacional. Por conseguinte, a tecnologia passa a influenciar a forma como as atividades são ordenadas, assim como a forma de pensar, agir e socializar das pessoas envolvidas no processo de ensinar e aprender (MEDRANO; VALENTIM, 2002).

O potencial das TDICs no contexto educacional tem sido cada vez mais reconhecido nos últimos anos. Em decorrência disso, inúmeras ferramentas on-line têm surgido para facilitar, aprimorar ou enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. As reflexões e discussões sobre como os professores podem se apropriar dos artefatos tecnológicos na sua prática docente para atuar de forma a contribuir para a melhoria dos métodos pedagógicos, têm se tornado cada vez mais pertinentes.

Antes de adentrar na discussão acerca da utilização das TDICs no contexto educacional é conveniente apresentar alguns entendimentos a respeito do termo tecnologia. Como pontuam Andrade e Coelho (2018), ao referirem-se à tecnologia, é imprescindível que se situe o lugar que esse conceito ocupará, para que não haja confusões associadas a essa palavra.

A tecnologia, no imaginário popular, está comumente atrelada ao sinônimo de artefatos tecnológicos sofisticados, máquinas modernas e invenções (ACEVEDO, 1998). Essa associação é bastante comum. Porém, deve-se compreender a amplitude desse conceito, uma vez que todos os objetos/materiais que foram criados pelas civilizações ao longo dos séculos para facilitar/aperfeiçoar atividades cotidianas, nada mais são do que manifestações da tecnologia (MACEDO *et al.*, 2013). Entende-se, que a tecnologia se refere a todo e qualquer tipo de produção que tem como intuito melhorar a vida em sociedade.

Com o avanço tecnológico vários aparatos foram desenvolvidos, com o objetivo de: “transmitir, armazenar, criar, compartilhar ou trocar informação.” (FÁVERO *et al.*, 2009, p. 120). Trata-se das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), cujo conceito deriva-se de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). É oportuno esclarecer que embora toda tecnologia ou toda distribuição de tecnologia na sociedade possa trazer benefícios, pode gerar também, desigualdade social, pois, para consumi-las há a necessidade de capital financeiro. Sem capital financeiro, não há como consumir e usufruir de ferramentas tecnológicas, especialmente as digitais. E, tampouco se beneficiar daquilo que de positivo ela traz (LENZI, 2019).

Sobre as tecnologias de informação e comunicação, Coll e Monereo (2010, p. 17) afirmam:

Entre todas as tecnologias criadas pelos seres humanos, aquelas relacionadas com a capacidade de representar e transmitir informação – ou seja, as tecnologias da informação e da comunicação – revestem-se de uma especial importância, porque afetam praticamente todos os âmbitos de atividades das pessoas, desde as formas e práticas de organização social até o modo de compreender o mundo, de organizar essa compreensão e de transmiti-la para outras pessoas.

É diante desse contexto que as TICs e, especificamente, as TDICs chegaram até as escolas, com potencial para agregar recursos/meios que facilitariam e favoreceriam o processo de aprendizagem. No Brasil, observou-se a partir dos anos 90, “um aumento significativo no uso de TICs no setor educacional, resultando em um número cada vez mais expressivo de laboratórios de informática instalados nas escolas” (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015, p. 03). Todavia, não se pode esquecer que outras tecnologias já eram utilizadas desde o princípio da educação sistematizada, como é o caso, por exemplo, do giz, do quadro-negro e dos livros didáticos.

A concepção de que a inserção das TDICs em sala de aula traria benefícios e fomentaria a aprendizagem, pode ser percebida nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no ano de 2002. No documento se reconhecia a utilização da informática no contexto educacional e as TICs, como eram denominadas, eram vistas como ferramentas capazes de fomentar novas estratégias de aprendizagem, com potencial para a construção do conhecimento (BRASIL, 2002).

Havia ainda, um incentivo à sua inserção no ensino médio a fim de atuarem como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015). O seu uso na educação é reforçado mais uma vez nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a

Educação Básica (DCN) de 13 de julho de 2010, ao prever a utilização desse tipo de tecnologia como recurso pedagógico que deveria estar presente no currículo escolar (SILVA; CORREA, 2014).

A importância das TDICs na educação é evidenciada em Martinho e Pombo (2009). De acordo com os autores, o uso dessas tecnologias em sala de aula se torna agente motivador para os estudantes que, em consequência disso, têm potencial para demonstrar mais empenho e responsabilidade com os seus estudos, melhorando o resultado nas avaliações.

No que se refere ao ensino de ciências, Santos (2007) defende que as principais vantagens da sua utilização estão relacionadas ao fato destas promoverem um ensino mais envolvente, diferenciado e apropriado, além de ser possível dedicar mais tempo à observação, discussão e análise. Ainda para o autor, outro ponto forte é a possibilidade de comunicação e colaboração entre os pares.

Slomp (2007) salienta que o emprego efetivo das tecnologias digitais no contexto educacional configura-se como um desafio constante para os docentes por favorecer o acesso a novas informações de forma rápida e acessível. Apesar de a integração favorecida por esses recursos, é necessário compreender que a inserção de ferramentas digitais no âmbito do ensino não se resume apenas a ensinar, usar a internet ou o computador, mas, promover o ensino a partir de novas metodologias de aprendizagem, com o uso das informações, em prol dessa atuação.

Nessa discussão, Almeida e Silva (2011, p. 04) complementam:

Entendemos que as TDICs na educação contribuem para a mudança das práticas educativas com a criação de uma nova ambiência em sala de aula e na escola que repercute em todas as instâncias e relações envolvidas nesse processo, entre as quais as mudanças na gestão de tempos e espaços, nas relações entre ensino e aprendizagem, nos materiais de apoio pedagógico, na organização e representação das informações por meio de múltiplas linguagens.

No entanto, Oliveira (2020) sugere que não sejam adotadas posições extremistas acerca do uso das tecnologias e das mídias digitais no âmbito escolar, como se elas fossem a solução e a salvação para todos os problemas e desafios que a escola atual enfrenta. Afinal, é notório o papel salvacionista atribuído à inserção das TDICs nas escolas, especialmente quando a temática é abordada por instituições que almejam comercializar suas ferramentas, cursos e/ou *softwares* para escolas e professores.

Almeida e Silva (2011) discorrem que é perceptível que a difusão e uso das tecnologias digitais e da internet têm promovido o desenvolvimento de uma cultura de uso da mídia e de

uma configuração social baseada no modelo digital de pensar, criar, produzir, comunicar, aprender e viver. À vista disso, torna-se importante que se reflita sobre a utilização da tecnologia, possibilidades e limitações com criticidade, tomando como base o contexto, os interesses e os aspectos que influenciam e são influenciadas por elas.

No que diz respeito à avaliação da qualidade do ensino no contexto contemporâneo, as atuais críticas aos modelos que utilizam as TDICs reportam-se, em sua maioria, à falta de reflexão em relação ao papel do professor, ao silenciamento da relação professor-aluno e à ênfase na distância, não nos recursos que consigam aproximar estudantes e professores em uma relação pedagógica razoável (FALCÃO, 2019). As tecnologias digitais de informação e comunicação não devem adentrar na escola e nas salas de aula sem a devida investigação sobre as necessidades, limites, possibilidades e consequências para o ato educativo, pois nem tudo que é tecnologicamente viável é apropriado em termos educacionais e vice-versa (SCORSOLONI-COMIN, 2014).

Scorsoloni-Comin (2014, p. 449) argumenta que:

Quando falamos em TDIC não estamos, necessariamente, abordando a questão da qualidade do ensino, mas as potencialidades que essas tecnologias abrem para que os processos de ensino-aprendizagem sejam revistos, incrementados e transformados.

Nessa realidade, torna-se necessário refletir sobre como as tecnologias digitais podem favorecer o docente e o educando, evitando assim seu consumo de forma desenfreada. Como já pontuava Moran (1998), as escolas necessitam desenvolver as habilidades e competências essenciais para que as ferramentas digitais possam ser empregadas não apenas como uma fonte de imaginação e informação, mas como instrumento de ensino promissor capaz de evidenciar as suas limitações e laborar através das potencialidades de cada aluno. Do contrário, podem trazer os mais variados problemas, desafios, distorções e dependências (MORAN, 2018).

Nessa mesma perspectiva, Trindade (2017) esclarece que as tecnologias digitais em rede não devem ser utilizadas como um simples recurso. Precisam ser concebidas como uma estratégia incorporada em pensamento e prática pedagógicas que promovam o desenvolvimento de competências relacionadas ao acesso e uso crítico da informação.

A necessidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética está explícita na BNCC, ao se referir ao desenvolvimento, durante toda a educação básica, da competência da Cultura Digital (BRASIL, 2018). A BNCC fala, ainda, sobre “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, [...] e comunicar suas descobertas e conclusões [...]

por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação” (BRASIL, 2018, p. 553).

Para justificar a sua inserção nos currículos escolares, o texto da BNCC afirma que a contemporaneidade está fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico, estando a computação e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) cada vez mais presentes na vida de todos, e não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc., uma vez que grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso mostra o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro (BRASIL, 2018).

Em razão disso, a BNCC enfatiza a necessidade de garantir aos estudantes aprendizagens para que possam atuar em uma sociedade em constante mudança, a fim de educá-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram criadas e para resolver problemas ainda desconhecidos. Como o documento sugere, é possível que no futuro haja profissões que venham a depender exclusivamente da computação e das tecnologias digitais (BRASIL, 2018).

Percebe-se que a tecnologia ocupa um importante papel na BNCC, pois além de estar contemplada nas competências gerais, é citada também entre os Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento na Educação Infantil e nas competências específicas de cada uma das áreas do conhecimento no ensino fundamental e médio, assim como nos respectivos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. Um exemplo pode ser observado na terceira competência atribuída à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a saber:

Competência 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação. (BRASIL, 2018, p. 558).

Do mesmo modo, Vidal e Miguel (2020) dizem que o fato de as tecnologias digitais estarem presentes na sociedade atual justificam, por si só, a sua inserção no cenário educacional. Isso porque a escola é o lugar onde o ser humano se desenvolve e se insere socialmente e é nesse espaço educativo que o sujeito passa a compreender o mundo no qual está inserido em seus aspectos e dimensões ideológicas, políticas, sociais, epistemológicas e filosóficas.

Com o avanço tecnológico, no decorrer dos anos, foi imposta a necessidade de adaptação do ensino, corroborando com a necessidade dos profissionais da educação se prepararem para empregar de forma efetiva os novos recursos midiáticos como ferramentas pedagógicas, considerando o grande volume de informações e possibilidades de acesso que este meio emprega em qualquer espaço, tempo e formato (MORAN, 2015).

Para Loureiro (2019) a inserção dessas tecnologias no ambiente escolar aponta rumos promissores para que os professores possam procurar meios de promover a comunicação, a interação, a colaboração e produção de conhecimentos a partir da utilização de artefatos tecnológicos, sem romper com as práticas até então desenvolvidas. Em consequência disso, Moran (2015) afirma que cabe à escola se adaptar ao estudante, criando currículos que sejam relevantes para o sujeito aprendiz, a fim de que este se sinta o sujeito principal de sua aprendizagem.

O uso de tecnologias digitais na educação pode favorecer a utilização de uma série de técnicas e estratégias não limitadoras, emancipadoras, criativas e inovadoras. Afinal, o movimento de ensinar e aprender se encontra na volta para a casa, para o bairro, para a comunidade e para os afazeres diários outros (MORAN, 2015).

Tocante a isso, Vidal e Miguel (2020, p. 373) destacam que:

A tarefa de ensinar, de modo geral não pode se resumir no compromisso social que o professor possui ao assumir a atividade docente, bem como das instituições formadoras, da valorização profissional por parte dos órgãos públicos e da forma como a sociedade se compromete efetivamente com a educação e com o próprio ensino-aprendizagem dentro da escola, mas sim o que vai além dos muros da sala de aula.

Isso mostra a necessidade de adaptação, oriunda do avanço tecnológico, visto que a função docente, não deriva apenas o domínio de determinado conhecimento, mas de todas as suas dimensões, pois é cada vez mais frequente que estudantes tenham acesso a *smartphones* e à internet em casa, ou mesmo laboratórios de informática para que possam realizar pesquisas, elaborar ideias, reflexões e atividades de maneira autônoma, ainda que sob supervisão e mediação do educador. E, por isso, cabe ao professor:

[...] conscientizar os alunos de que a pesquisa na internet, os usos de mídias etc., não devem ser usadas de forma alienada; ou seja, não é só encontrar o assunto procurado, imprimi-lo, entregá-lo sem ler e ponto final. O educando precisa ser conduzido a leituras e informações diversas para refletir sobre elas objetivando descobertas que venham a ser partilhadas com posicionamento científico e crítico. (SILVA; CORREA, 2014, p. 11)

É preciso considerar que apesar de a contemporaneidade e sua explosão de avanços tecnológicos alargarem as estradas do conhecimento, estes não necessariamente ordenam o alto fluxo de informação, que se não observado de maneira cautelosa, pode se tornar motivo de dispersão das mais variadas formas. Utilizar a tecnologia para ensinar ou aprender, ou ainda, para estender a aprendizagem para além dos muros da escola, requer enxergar a educação sob um novo enfoque que permita conciliar metodologias expositivas e explicativas a metodologias mais ativas e colaborativas (MORAN, 2015).

Como pontua Oliveira (2020, p. 72): “pensar o planejamento e a incorporação das TDICs permite refletir acerca de uma infinidade de possibilidades no contexto educacional. Uma delas se relaciona a repensar e reformular a dimensão tempo e espaço no processo de ensino.” Nesse sentido, é possível inferir que todos os esforços empreendidos para melhoria dos índices educacionais, parecem convergirem para ir além dos métodos tradicionais de ensino, apoiando-se, sobretudo, nos recursos tecnológicos e suas possibilidades cada vez mais interativas, dinâmicas e acessíveis a mais pessoas. E, ainda segundo Oliveira (2020), a formação do cidadão crítico passa também pela democratização do acesso às tecnologias digitais de informação e comunicação.

É relevante destacar que, embora exista um senso comum de que a escola que temos hoje ainda segue os moldes do século passado, a simples inserção/utilização de recursos tecnológicos digitais em sala de aula, por si só, não é o que vai determinar a eficácia do ensino e da aprendizagem. O que vai favorecer para que a aprendizagem aconteça será a existência de um plano pedagógico escolar que seja adequado, rico, consistente, motivador, crítico e inovador (ALMEIDA; FONSECA JUNIOR, 2000). Ou seja, se o plano escolar tiver significativas limitações, qualquer que seja a tecnologia utilizada, seu trabalho será ainda limitador, pois a tecnologia não salvará práticas ruins, tampouco dará consistência para um programa de baixa qualidade educacional. Ela apenas potencializará aquilo que já existe (MORAN, 2015).

Na tentativa de aliar as tecnologias digitais na educação com metodologias que buscam equalizar ou, pelo menos, minimizar o descompasso que existe entre o que os estudantes esperam/precisam da escola e o que a escola lhes oferece e, para atender às demandas da sociedade atual, emergem as metodologias ativas de aprendizagem.

### 2.3 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Acadêmicos e educadores trabalham para criar, administrar e avaliar ambientes educacionais que promovam o desenvolvimento de habilidades essenciais nos estudantes como

autonomia intelectual, pensamento crítico e a capacidade de aprender. Esta busca se justifica pelo aumento de pesquisas em educação que procuram mostrar que ambientes de ensino passivos centrados na exposição verbal do professor podem não ser promissores tanto para a aquisição de conceitos concretos quanto para o desenvolvimento de habilidades necessárias à vida (MILLER *et al.*, 2013).

Pode-se afirmar que as metodologias ativas de aprendizagem surgiram com o objetivo de romper com a didática tradicional na qual a ênfase é dada àquele que ensina. O professor, nessa concepção, assume uma postura centralizadora. Sua função é agir de forma ativa, a partir da transmissão de conteúdo, da avaliação e da ocupação um lugar central em sala de aula. Já ao aluno cabe, na maioria das vezes, assumir uma postura passiva, de ouvir, anotar e memorizar (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017).

Valente (2014) explica que a sala de aula tradicional é um subproduto da industrialização que foi desenhada e concebida na forma de linha de montagem, cujo propósito único é treinar os alunos para a indústria. Como esse modelo industrial, atualmente, vem sendo remodelado, a educação também necessita de novas metodologias para atender ao atual mercado de trabalho. Para isso e com o propósito de formar cidadãos capazes de atuar no mundo em que vivem, surgem modelos de metodologias que exploram a colaboração, o desenvolvimento do pensamento e da investigação.

As mudanças que se impõem, não são desprendidas de uma realidade social, e sim ligadas aos desafios de nossa época. As metodologias ativas surgem como uma forma de espaço para questões essenciais da contemporaneidade, tais como: inovação, criatividade, empreendedorismo, empregabilidade, sustentabilidade, entre outros.

Por se tratar de um termo amplamente divulgado nos últimos anos, autores como Valente, Almeida e Geraldini (2017), Moran (2018) e Chaquime e Mill (2018) trouxeram em seus estudos algumas de suas características. Valente, Almeida e Geraldini (2017, p. 463) esclarecem que são:

[...] estratégias pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz, contrastando com a abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrada no professor, que transmite informações aos alunos. O fato de elas serem caracterizadas como ativas está relacionado com a aplicação de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas, nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem.

Para Moran (2018, p. 18), as metodologias ativas “[...] dão ênfase ao papel de protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas

do processo”. Já para Chaquime e Mill (2018, p. 442), elas:

[...] decorrem de propostas pedagógicas de teóricos como John Dewey, Paulo Freire e Carl Rogers, entre outros. Elas enfatizam que cada estudante deve aprender no seu ritmo, de acordo com suas necessidades, com base em situações contextualizadas e significativas. Além disso, as metodologias ativas também favorecem a aprendizagem em grupo, ao propor atividades em projetos coletivos [...]; combinam tempos individuais e coletivos em projetos pessoais e de grupo e, com isso, buscam desenvolver competências cognitivas, pessoais e sociais, exigindo do estudante características como proatividade e colaboração. Baseiam-se em atividades como desafios, problemas e jogos, que permitem experienciar diferentes situações e contextos [...]. A incorporação das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) no processo de ensino-aprendizagem, seja em sala de aula presencial, seja na educação a distância, potencializou o desenvolvimento de metodologias ativas mais enriquecidas.

Outra característica relevante delas deve-se ao fato de estarem fundamentadas na autonomia do estudante, de tal maneira que este possa ser capaz de autogerir e auto conduzir seu processo formativo. Um aprendizado, a partir da autonomia, sugere que o saber seja construído e “não dado” (CAVALCANTI; FILATRO, 2018). Pode-se afirmar, então, que a escola tem um papel fundamental no desenvolvimento da autonomia dos estudantes, já que vai favorecer as primeiras interações sociais dos indivíduos.

Cabe salientar que o estudante diante da aprendizagem deve ser entendido como um agente de transformação, de partilha de ideias e saberes, uma vez que deve ser autônomo. A autonomia tanto intelectual quanto moral, precisa favorecer o desenvolvimento de consciência crítica para construir uma sociedade que vislumbre as diferentes potencialidades dos indivíduos nela inseridos.

Moran (2015) diz que o termo “aprendizagem ativa” pode ser definido como “aprendizagem significativa”, desde que técnicas ativas sirvam como trampolim para processos mais avançados de reflexão, integração cognitiva, generalização e reelaboração de novas práticas. Beire *et al.* (2017) reiteram que os métodos ativos são um paradigma educacional que vislumbra os estudantes como agentes primários de seu próprio aprendizado, são vistos como um estímulo à crítica e à reflexão.

De acordo com Berbel (2011) estas metodologias agem com o objetivo de estabelecer uma relação dialógica entre professor e aluno, um espaço de respeito ao conhecimento preestabelecido, de empatia e criatividade, no qual o sujeito aprendiz é incentivado ao engajamento efetivo no processo de ensino e aprendizagem:

As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados

nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras (BERBEL, 2011, p. 28).

É válido compreender que cumprem um papel de enriquecimento do processo educativo como um todo, quando conseguem despertar no estudante o interesse e o engajamento para com a sua aprendizagem. São essas duas ações, engajamento e interesse, que permitirão ao estudante o desenvolvimento de sua autonomia intelectual ao buscar novas ferramentas para aprender. Logo, engajamento é uma conexão efetuada entre o estudante e a atividade desenvolvida, afetando-o através da inserção na mesma (COELHO; AMANTES, 2014).

Assim, o papel do professor e sua formação profissional, neste contexto, devem demonstrar uma capacidade e uma competência reflexiva, crítica e libertadora. De forma que utilize metodologias inovadoras para encontrar um espaço adequado e eficiente na educação de crianças, jovens e adultos, que se encontra em um momento de mudanças sociais e de avanços tecnológicos. O conhecimento e a formação continuada aqui se fazem mais necessários do que nunca:

É preciso, sobretudo, e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento (FREIRE, 2003, p. 13).

Lévy (1993) já apontava que o caminho da educação passava pelo movimento de incorporação das novas tecnologias como parte integrante e indispensável para pensar a educação do homem do futuro. O impacto das tecnologias de informação nos modelos educacionais no mundo é um caminho que converge para as metodologias ativas, promovendo, assim, uma confluência que deve resultar em um grande esforço de capacitação dos profissionais da área do ensino, bem como a reformulação das políticas públicas educacionais de modo que concebam e levem em conta o cenário globalizado em que vivemos hoje (MORAN, 2015).

A necessidade de capacitação dos professores e de reformulação das políticas educacionais para atender as necessidades dos estudantes da atualidade, pode ser percebido quando Barbosa e Moura (2013) observam que os contextos educacionais do Brasil são diversos. Onde há, escolas em que os alunos passam a maior parte do tempo copiando textos passados na lousa até escolas que fornecem aos estudantes e professores tecnologia de

informação e comunicação de última geração. Entre estes dois extremos estão as escolas que datam do século XIX, com professores do século XX preparando os alunos para o século XXI.

Uma das tarefas mais difíceis para os professores é compreender seus atos pedagógicos e o papel que desempenham no processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que identificam as necessidades e exigências que moldam seu ser e comportamento. Em concordância, Freire (2003) discorre que é impossível pensar em educação sem refletir também sobre o homem que busca inovações como resultado de seu reconhecimento de si mesmo como uma criatura inacabada. O homem é uma entidade incompleta e, como tal, se educa em uma busca contínua de ser mais, de se adaptar melhor ao seu entorno.

Como ressaltam Komatzu, Zanolli e Lima (1998), o estudante deve adotar progressivamente um papel ativo, descondicionando-se de um consumidor passivo de material e buscando ativamente o conhecimento relacionado aos desafios e objetivos de aprendizado. Tais quais: iniciativa criativa, curiosidade científica, atitude crítica e reflexiva, capacidade de autoavaliação, colaboração no trabalho em equipe, sentimento de dever, ética e sensibilidade no cuidado, são atributos essenciais que devem ser fomentados em seu perfil.

Outro aspecto que merece ser abordado é que, embora as práticas em sala de aula pautadas nessas metodologias estejam vinculadas, em sua maioria, à adoção de TDICs, Mill e Chamique (2017, p. 13) reforçam que “apesar das tecnologias digitais potencializarem as metodologias ativas, essas não ficam restritas a nenhuma tecnologia específica.”

A adoção de métodos ativos em sala de aula precisa seguir de acordo com os objetivos educacionais pretendidos, sendo necessário optar por metodologias que possibilitem aos estudantes se deparem com situações mais complexas e dinâmicas, que os estimule a tomar decisões e avaliar os resultados obtidos com suas ações (MORAN, 2017; SGOTI; MILL, 2020).

Percebe-se, no decorrer do texto, que elas têm ganhado cada vez mais espaço atualmente. Como pontuam Ferrarini, Saheb e Torres (2019) existe uma gama delas. No entanto, estas se diferem à medida que especificam suas estratégias, técnicas e abordagens.

Dito isto, faz-se necessário conhecer e apresentar algumas das mais difundidas na atualidade, assim como, alguns elementos que as caracterizam. Serão discutidas: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino sob Medida, Aprendizagem Baseada em Equipes, Aprendizagem Baseada em Casos, Instrução por Pares, Gamificação, Ciclo de Aprendizagem Vivencial, Café do Mundo ou Word Café, Fishbowl, Open Space, Discussão Baseada em Perguntas/Método Socrático, Jigsaw, Pirâmide de Aprendizagem, Roda de Conversa e Brainstorm.

### 2.3.1 Aprendizagem Baseada em Projetos

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL, de *Project Based Learning*) fora a princípio formulada por John Dewey, educador americano, que pautava na significação e elaboração de estratégias diante de um propósito, todo o delineamento de um projeto que tornasse possível um fim, uma resolução contextualizada (MALAGGI, 2009). Desde sua origem, existem várias denominações, tais como: “projetos de trabalho, metodologia de projetos, metodologia de aprendizagem por projetos, pedagogia de projetos” (GARBIN; DAIENESE, 2013).

Nesse tipo de metodologia os cenários devem partir de contextos reais e significativos para os estudantes, de modo que estes se sintam motivados a buscar informações, estabelecer articulações com conhecimentos, tomar decisões e elaborar/construir um produto ao final do processo. Assim, a aprendizagem ocorre de forma colaborativa.

Conforme esclarecem Sousa e Dourado (2015), a PBL possui uma estrutura capaz de modelar-se de acordo com o nível de ensino. No entanto, a sua estrutura básica, se divide em quatro etapas:

- a) **Elaboração do cenário ou contexto problemático:** identificar um problema ou desafio significativo que os alunos possam resolver através do projeto. Nessa etapa, deve-se definir os objetivos de aprendizagem e as habilidades necessárias para resolver o problema, bem como estabelecer um cronograma e recursos necessários.
- b) **Questões-problema:** os alunos realizam pesquisas para coletar informações relevantes sobre o problema ou desafio e, na sequência, analisam e sintetizam as informações coletadas para identificar soluções possíveis.
- c) **Resolução dos problemas:** os alunos projetam uma solução para o problema ou desafio, com base nas informações coletadas e na análise realizada. Em seguida, colocam em prática a solução que projetaram.
- d) **Apresentação do resultado e autoavaliação:** os alunos avaliam o sucesso do projeto, refletindo sobre o que funcionou e o que poderia ser melhorado. Essa é a etapa na qual eles compartilham seu projeto com a comunidade ou com um público mais amplo, apresentando a solução que criaram e explicando o processo que seguiram.

De modo geral, a PBL ocorre quando os alunos são desafiados a resolver um problema ou realizar uma tarefa por meio de um projeto. Eles trabalham em grupos para pesquisar, planejar, executar e apresentar o projeto. Durante o processo, adquirem conhecimento e

habilidades em diferentes áreas, como pesquisa, comunicação, colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas. O professor orienta todo o processo, fornecendo *feedback* e avaliando o desempenho dos alunos. Trata-se, portanto, de uma abordagem prática e envolvente que ajuda os estudantes no desenvolvimento de habilidades importantes para a vida e no entendimento da relevância daquilo que estão aprendendo.

Ademais, Bell (2010) enfatiza que a utilização da PBL possui a vantagem de estimular o colaboracionismo e o pensamento racional, estruturado de forma a refletir, de maneira crítica, como resolver e modelar um emaranhado de problemas, dentro uma lógica de procedimentos. Desse modo, se estabelece bases sobre as quais, de maneira sequencial, se estrutura um problema, uma reflexão contextualizada e crítica, e a criatividade para sua adequada resolução, promovendo a autonomia e o engajamento de diversos entes em um grande mecanismo de pensar e solucionar questões de forma complexa.

Estando a PBL diretamente relacionada com situações concretas, a metodologia pode ser também uma maneira de substituir o uso demasiado de ferramentas digitais virtuais em detrimento de situações contextuais e reais à utilização de *softwares* que simulam situações da vida real (BARBOSA; MOURA, 2013).

### **2.3.2 Aprendizagem Baseada em Problemas**

De acordo com Barbosa e Moura (2013), a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surgiu em meados da década de 60, no Canadá, aplicada, inicialmente, em cursos de medicina. No Brasil, as primeiras instituições de ensino a aplicarem a metodologia, em seus currículos, foram a Faculdade de Medicina de Marília, no ano de 1997, e o curso de medicina da Universidade Estadual de Londrina, em 1998 (LIMA; KOMATSU; PADILHA, 2003).

Com a difusão da metodologia, a partir das potencialidades atribuídas a ela, no ano de 2005 houve um aumento no interesse de escolas e universidades em utilizá-la nas práticas pedagógicas. Isso fez com que a ABP fosse incluída em alguns cursos universitários, como é o caso da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – USP, presente no currículo de dez cursos de graduação (ARAÚJO, 2011).

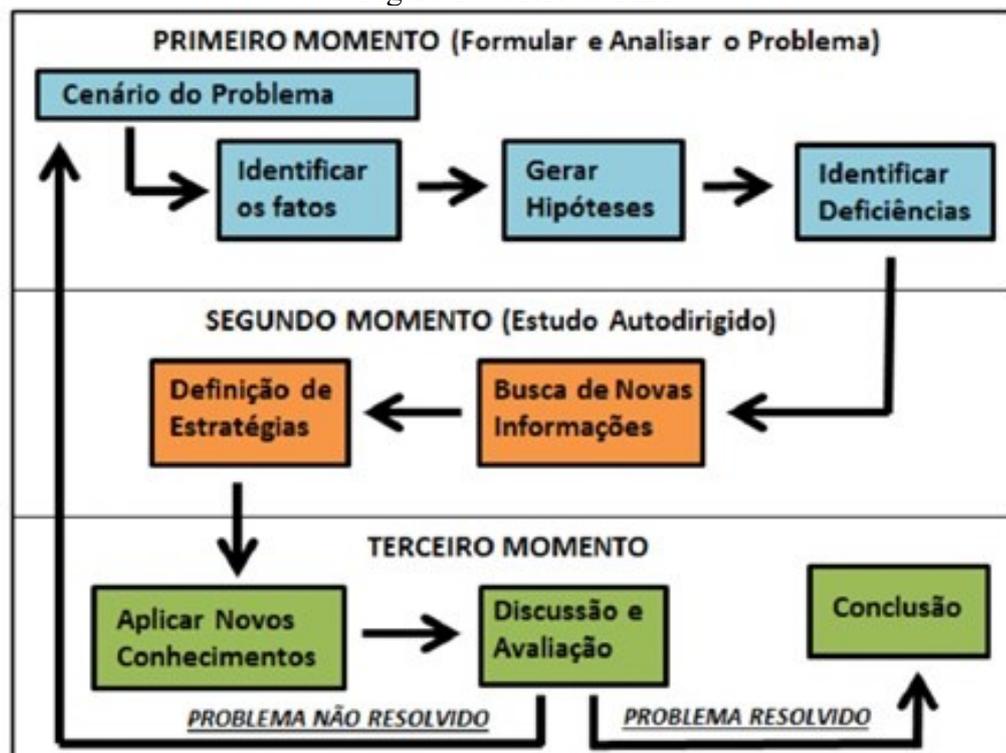
Ela se caracteriza, de acordo com Perrenoud (1999), pela modelagem da aprendizagem que acontece se pautando em um problema específico, sua contextualização e as ferramentas que serão utilizadas para sua resolução. Por isso, admite sequências de trabalho que podem variar de acordo com o nível e tipo de ensino, com a área do conhecimento e com os objetivos

de aprendizagem almejados.

A aplicação da metodologia se dá em etapas, nas quais, em cada uma delas, é oportunizado ao estudante o envolvimento em tarefas que auxiliam a compreensão do conhecimento, uma vez que objetiva transformar a busca para solucionar um problema da realidade social do estudante em motivação para o aprendizado autogerido. No entanto, o intuito não é solucionar o problema ao final do processo, mas evidenciar a mobilização dos estudantes para solucionar o problema, valorando a cooperação e a autonomia dos envolvidos (BARBOSA MOURA, 2013).

Para Lopes (2017), ela se dá em três momentos e/ou etapas, os quais o autor denomina de Ciclo de aprendizagem da Aprendizagem Baseada em Problemas e ocorre conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Ciclo da ABP



Fonte: Lopes (2017, p. 6)

Nesse mesmo sentido, Souza e Dourado (2015) apontam a possibilidade de uso de vídeos, textos impressos, imagens, entre outros materiais como forma de exemplificar uma situação-problema para a qual os alunos devem significar, contextualizar e traçar estratégias que se apliquem ao ponto de poder fomentar possibilidades resolutivas.

Embora o ideário e a aplicação das metodologias Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas pareçam comuns e se confundam, Barbosa e Moura

(2013) salientam que existem diferenças significativas que podem ser observadas no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 – Comparação entre as metodologias PBL e ABP

<b>Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)</b>	<b>Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)</b>
Situação-geradora (problemas, necessidades, interesses, etc.)	Tem origem em problemas
Situação-geradora: contextual ou teórica	Problema: mais contextual do que teórico
Situação geradora/problemas definidos pelos estudantes mediados pelo professor (maior potencial de motivação dos estudantes)	Problemas definidos pelo professor garante cobertura de conteúdos de interesse do curso/professor
Média duração (4 – 12 semanas)	Curta duração (2 – 4 semanas)
Percurso com etapas mais abertas/flexíveis	Percurso com etapas bem definidas
Proposta de desenvolver algo novo	Proposta de análise/solução de um problema
Requer um produto final	Produto final não é obrigatório
<b>PONTOS COMUNS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação efetiva para o mundo do trabalho;</li> <li>• Favorece a aprendizagem contextualizada e significativa;</li> <li>• Requer disposição e habilidades específicas do professor e do estudante;</li> <li>• Metodologia de ensino centrada no estudante;</li> <li>• Favorece a interdisciplinaridade;</li> <li>• Favorece o desenvolvimento da criatividade e inovação.</li> </ul>	

Fonte: adaptado de Barbosa e Moura (2013)

### 2.3.3 Ensino sob Medida

Dentre as metodologias ativas que vêm se destacando no contexto educacional tem-se o Ensino sob Medida (EsM), uma metodologia de ensino que consiste em ajustar as aulas às necessidades dos estudantes. Elaborada pelo professor Gregor Novack e colaboradores na Universidade de Indiana nos Estados Unidos, no ano de 1999, a proposta de ensino objetivava favorecer a aprendizagem dos estudantes a partir da inserção da tecnologia nas aulas de ciências (NOVACK *et al.*, 1999; OLIVEIRA, 2012).

A ideia central da metodologia é que, anteriormente à aula, o professor faça um levantamento com os estudantes sobre o que eles já conhecem acerca do tema a ser trabalhado.

Com as respostas obtidas, o professor, então, adapta a sua abordagem e as atividades a serem realizadas em de sala de aula (OLIVEIRA, 2012).

Segundo Araújo e Mazur (2013), a essência da metodologia está na possibilidade de se criar condições para que o professor possa planejar a sua aula de acordo com as dificuldades apresentadas pelos estudantes e, para tanto, cabe a ele mapear quais são essas dificuldades em uma etapa preparatória, anterior à aula. Os estudantes são convidados a estudarem os materiais fornecidos pelo professor e dar respostas que permitam avaliar o grau de entendimento dos alunos sobre o conteúdo.

Corroborando com Araújo e Mazur (2013), Pastorio *et al.* (2019) esclarecem que a aplicação do EsM consiste em três etapas (Quadro 4): a leitura de tarefas, a análise das mesmas e o desenvolvimento da aula por parte do docente integrado ao momento expositivo/argumentativo em sala de aula.

Quadro 4 – Etapas do EsM

<b>ETAPA 1: LEITURA DE TAREFA</b>	Consiste em um conjunto de materiais dispostos pelo professor que devem ser estudados em casa, previamente pelos alunos que, em seguida, responderão a algumas questões (três como sugestão), das quais é sugerido deixar uma questão aberta para que eles apontem suas dificuldades.
<b>ETAPA 2: ANÁLISE DAS TAREFAS DE LEITURA</b>	A leitura das respostas, previamente realizada pelo professor, o auxilia a organizar as dificuldades dos estudantes, permitindo que o mesmo organize um momento expositivo em aula de cerca de 15 minutos, otimizando o tempo de aula.
<b>ETAPA 3: DESENVOLVIMENTO DA AULA; MOMENTO EXPOSITIVO/ARGUMENTATIVO</b>	Esse é o momento no qual o professor tem a liberdade de expor os conceitos que serão trabalhados e que os estudantes tiveram mais dificuldades, para isto é possível utilizar de auxílio algumas respostas dos próprios alunos para direcionar discussões entre eles.

Fonte: adaptado de Pastorio *et al.* (2019)

Nesse sentido, o método criado por Novack (1999) tem as duas finalidades básicas que são “o estudante se torna protagonista do processo de aprendizagem sendo corresponsável, bem como auxilia o professor a investigar os conhecimentos (ou dificuldades) prévias do aluno” (CESTARI, 2018, p. 20).

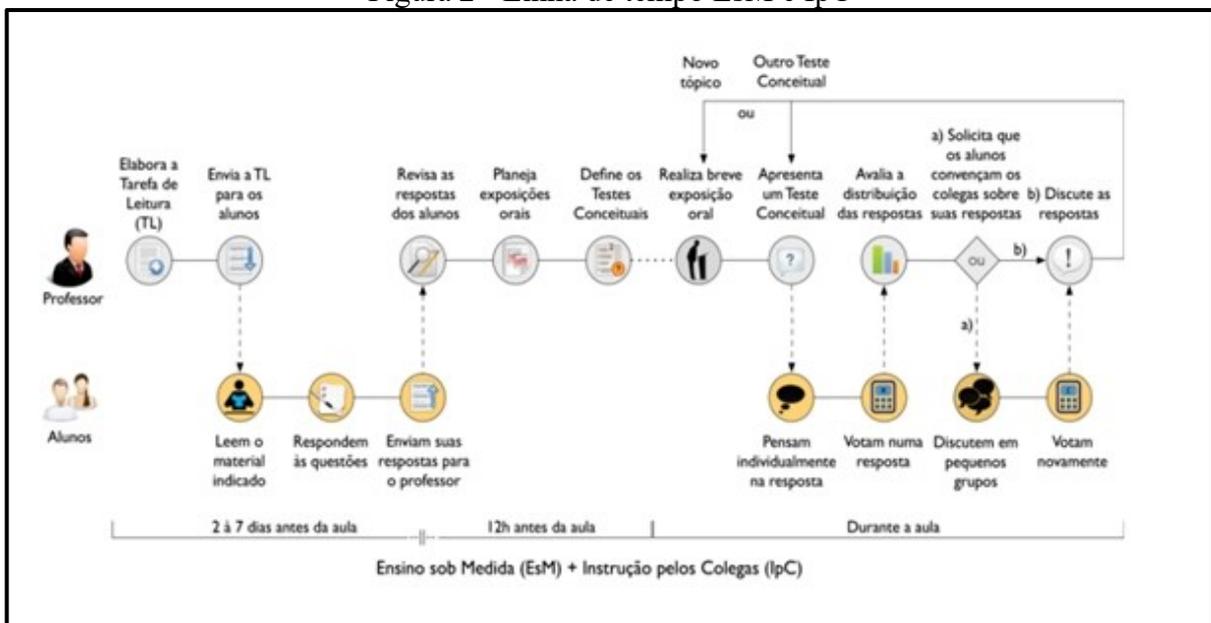
Araújo e Mazur (2013) esclarecem que compete ao professor instigar os estudantes para que leiam/estudem os materiais prévios que contemplam os conteúdos que serão abordados em sala de aula. Feito isto, é o momento de responder às questões conceituais sobre aquilo que

foi estudado, assim como questões que sinalizem as dificuldades encontradas durante a leitura/estudo. Normalmente, essas questões são respondidas de modo eletrônico (usando aplicativos como, por exemplo, *clickers*, *Plickers*, *Kahoot* e *Google Docs*) para que o professor tenha acesso, em tempo hábil, para preparar as estratégias que lançará mão durante a aula presencial.

Assim, com as questões respondidas é possível fazer um diagnóstico da compreensão dos estudantes após a leitura/estudo do material. Posteriormente, já em sala de aula, o professor otimiza o tempo para discutir e esclarecer dúvidas e curiosidades apresentadas pelos estudantes nas etapas anteriores (ARAÚJO; MAZUR, 2013; CESTARI, 2018).

Ademais, é possível ainda combinar o ESM com outras metodologias ativas de aprendizagem, como é o caso da Instrução pelos Colegas. Araújo e Mazur (2013), em seu estudo, apresentam a linha de tempo do Ensino sob Medida e da Instrução pelos Colegas (Figura 2) para uma determinada aula. De acordo com esses autores, o uso em conjunto, dessas metodologias, parece ser a opção mais viável quando as condições de implantação são básicas.

Figura 2 - Linha de tempo EsM e IpC



Fonte: Araújo e Mazur (2013, p. 374)

### 2.3.4 Aprendizagem Baseada em Equipes

Outra metodologia ativa é a Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), aplicada em pelo menos 24 países e em todos os continentes desde a década de 80. São diversos os trabalhos que apontam suas potencialidades em diferentes áreas do conhecimento, sobretudo, na área da

medicina (COELHO, 2018). Para Krug *et al.* (2016) a ABE tem como objetivo desenvolver equipes de aprendizagem de alto desempenho e viabilizar a estas equipes tarefas que promovam uma aprendizagem significativa.

Bollela *et al.* (2014) esclarecem que a ABE é uma estratégia instrucional, idealizada na década de 1970 pelo professor Larry Michaelsen, na Universidade de Oklahoma. Tal estratégia se direcionava para turmas numerosas do curso de administração com o objetivo de criar “oportunidades e obter os benefícios do trabalho em pequenos grupos de aprendizagem, de modo que se possa formar equipes de 5 a 7 estudantes, que trabalharão no mesmo espaço físico.” (BOLLELA *et al.*, 2014, p. 293).

A ABE pode também ser inserida nas aulas como complemento para as aulas tradicionais expositivas ou até mesmo de forma combinada com outras metodologias. Trata-se de uma metodologia que não necessita de grandes aparatos tecnológicos para colocá-la em prática, nem requer salas de aula, especialmente, preparadas, tampouco precisa de um número grande de professores atuando simultaneamente (BOLLELA *et al.*, 2014).

Tem cada uma de suas etapas bem definidas:

Na ABE, cada tema principal (denominado por Michaelsen como “macrounidade” ou unidade maior) a ser trabalhado em um módulo requer três etapas, que incluem diversos processos. A primeira etapa é o Preparo (*Preparation*), que consiste no preparo prévio pelo estudante de uma tarefa proposta pelo professor fora da sala de aula. A segunda é a Garantia do Preparo (*Readiness Assurance*), que é realizada em sala de aula inicialmente por meio de teste individual, o qual, posteriormente, é feito em equipe, com *feedback*, possibilidade de apelação e uma breve apresentação do professor. A terceira etapa é a Aplicação dos Conceitos (*Application of Course*), por meio da execução de várias tarefas em equipe propostas pelo professor, que, geralmente, envolvem resolução de problemas e tomadas de decisão, seguidas por sua apresentação e *feedback*. Todos os processos que ocorrem nestas fases são avaliados (KRUG *et al.*, 2016, p. 603-604).

Em se tratando de cada macrounidade de um módulo de ABE, Krug *et al.* (2016) elaboraram um quadro (Quadro 5) onde apresentam as fases, processos e duração de cada uma delas.

Quadro 5 – Fases de uma macrounidade

(continua)

Fase	Processo	Duração
1. Preparo prévio (fora da sala de aula)	Designação de tarefa para o estudante (ex: ler um capítulo de livro, um artigo, fazer entrevista, assistir a um filme ou vídeo etc.)	Tempo necessário par ao estudante realizara tarefa (não especificado)

Quadro 5 – Fases de uma macrounidade

(conclusão)

Fase	Processo	Duração
2. Garantia de preparo (em sala de aula)	2.1 Teste individual de Garantia de preparo	45 a 47 minutos ou 30 a 60 minutos
	2.2 Teste em equipe de Garantia de preparo com <i>feedback</i> imediato	
	2.3 Levantamento de respostas, discussão, <i>feedback</i> e apelação	
	2.4 Breve revisão pelo professor para esclarecimentos	
3. Aplicação dos conceitos (em sala de aula)	Realização, ao longo da aula de exercícios de aplicação, inicialmente mais simples e depois mais complexos. Cada exercício deve ser igual para todas as equipes, e, após sua realização, a resposta é dada simultaneamente pelas equipes.	90 a 120 minutos ou 60 a 240 minutos (cada exercício deve durar cerca de 30 minutos)
	3.1 Realização de exercício prático em equipes	20 minutos
	3.2 Apresentação simultânea das equipes das respostas de cada equipe, com discussão, <i>feedback</i> e possibilidades de apelação por escrito	10 minutos
	Repete-se 3.1 e 3.2 com cada exercício proposto.	

Fonte: Krug *et al.* (2016, p. 608)

Na ABE a função do professor durante a aplicação da metodologia é a de facilitador da aprendizagem, que deve se despir de todo o autoritarismo que porventura possa ter. Ademais, na referida metodologia, diálogo e interação entre os estudantes, é primordial para que a aprendizagem aconteça.

### 2.3.5 Aprendizagem Baseada em Casos

Conhecida, também, como Estudo de Caso, a metodologia tem como objetivo trazer para a sala de aula casos contextualizados, oriundos de situações reais, para serem analisados, discutidos e resolvidos pelos estudantes em sala de aula (SILVA, 2019).

Faria (2008) esclarece que ela tem sua origem na Escola de Economia da Universidade de Harvard, nas primeiras décadas do século XX e, rapidamente, se disseminou para outras escolas de economia do mundo. Um marco importante para a sua consolidação foi a fundação do Centro Nacional para Metodologia de Casos, no ano de 1992, na Suécia, para os cursos de

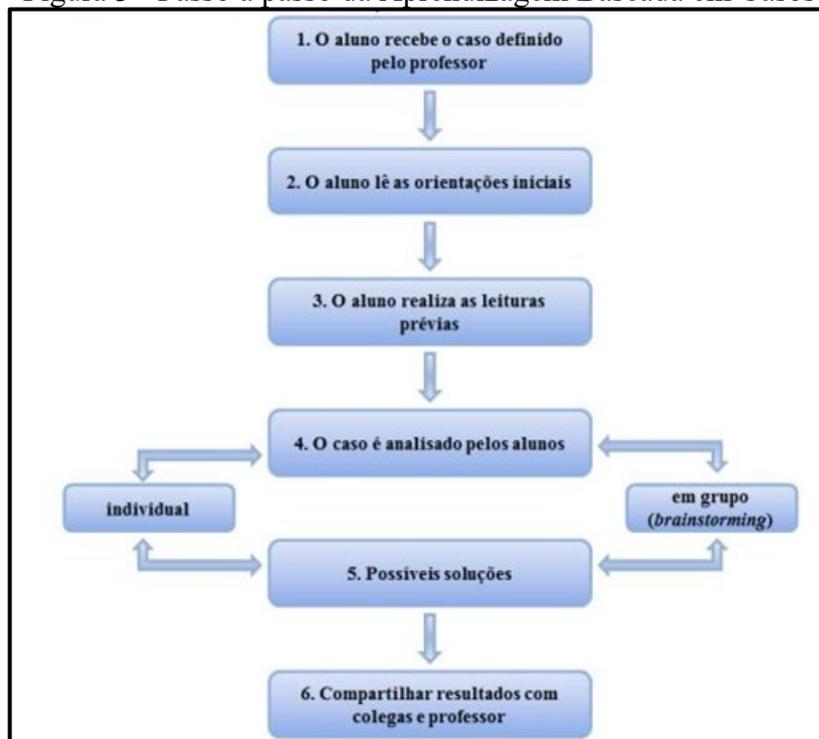
Ciências Sociais. A partir de 1998, a metodologia passa a compor a lista de metodologias de ensino da Faculdade de Medicina da Universidade de Lund, também, na Suécia.

Como o próprio nome sugere, a aplicação da metodologia está diretamente relacionada ao estudo de fatos, embora também se utilize de situações fictícias, ou seja, que aconteceram ou que poderiam vir a acontecer. A ideia é que a partir de casos reais, o professor consiga estimular a reflexão nos estudantes, o questionamento, a criação de hipóteses e a busca por soluções para o caso apresentado, favorecendo o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, e, consolidando a aprendizagem (SILVA, 2019).

Conforme Silva (2019), para que o estudante consiga resolver o caso, o estudante precisa ter conhecimentos prévios a respeito do assunto que será abordado. Por isso, antes do caso ser lançado a turma, cabe ao docente oferecer subsídios para resolvê-lo.

Berbel (2011) enfatiza que a Aprendizagem Baseada em Casos cria condições para promover o espírito investigativo e a tomada decisões por parte do estudante. A aplicação da metodologia presume que o estudante tenha uma participação ativa durante o processo de busca de solução para os casos retratados, já que se recomenda que seja aplicada em grupos, para que estes possam atuar de forma colaborativa com seus pares. Um passo a passo para a implantação da metodologia (Figura 3) foi desenvolvido por Silva (2019).

Figura 3 - Passo a passo da Aprendizagem Baseada em Casos



Fonte: Silva (2019, p. 49)

Ainda, de acordo com Faria (2008), alguns aspectos devem ser considerados ao implementá-la, quais sejam: i) Recomenda-se que as atividades sejam realizadas em sala de aula, com material para registro de dados. O número recomendado de estudantes por sala é de 20 a 30; ii) As carteiras em sala de aula precisam ser móveis, já que devem ser organizadas no formato de U para que haja a interação de todo o grupo; iii) O papel do professor durante a aplicação é o de iniciador, moderador e facilitador da discussão dentro do grupo; iv) O tempo médio para discussão deve estar entre 40 e 90 minutos; v) Sugere-se apenas um caso para cada sessão.

No que se refere à estrutura conceitual, ao trabalhar com “casos” é importante considerar os aspectos elencados no Quadro 6.

Quadro 6 - Aspectos a serem considerados ao aplicar a metodologia de Estudo de Caso

Relevância	Nível de aprendizado, metas, objetivo e cenário
<b>Realismo</b>	Autenticidade, fatores distratores e não relevantes e apresentação gradual dos resultados
<b>Motivação</b>	Riqueza de conteúdo, múltiplos olhares e perspectivas e evolução dependente do andamento das discussões
<b>Instrucional</b>	Valorizar o conhecimento prévio, ter avaliação, <i>feedback</i> e contribuição do professor.

Fonte: adaptado de Faria (2008)

### 2.3.6 Instrução por Pares

A Aprendizagem por Pares foi pensada por Eric Mazur, professor de física da Universidade de Harvard, no início dos anos 90, e fundamenta-se, também, no conhecimento prévio dos alunos e em suas concepções intuitivas. Assim, é parte essencial na aplicação desta metodologia, a interação entre os alunos através de discussões sobre questões conceituais mediadas pelo professor em sala de aula (ZANATTA; DUARTE; CARVALHO, 2018).

Originalmente, utilizada em disciplinas introdutórias de física, a metodologia tem sido usada nas mais diversas disciplinas e instituições, tais como: filosofia, psicologia, geologia, biologia, matemática, ciência da computação e engenharia. Trata-se de uma abordagem centrada no estudante que envolve reorganizar as aulas tradicionais, modificando a transferência de informações e movendo a assimilação (CROUCH; MAZUR, 2001).

De acordo com Zanatta, Duarte e Carvalho (2018), para a implementação da metodologia, os estudantes são guiados para realizarem em casa a leitura de um texto sobre o

conteúdo a ser abordado em sala de aula, para que no momento da aula presencial, o professor apresente aos estudantes uma questão estratégica que contenha várias possibilidades de resposta (o ideal são quatro ou cinco), com apenas uma resposta correta.

Ferreira (2018) complementa que a metodologia está fundamentada em um conjunto de etapas que tem finalidade de viabilizar o conhecimento conceitual dos conteúdos e a troca de conhecimento. No que se refere às etapas de aplicação tem-se o Quadro 7 abaixo.

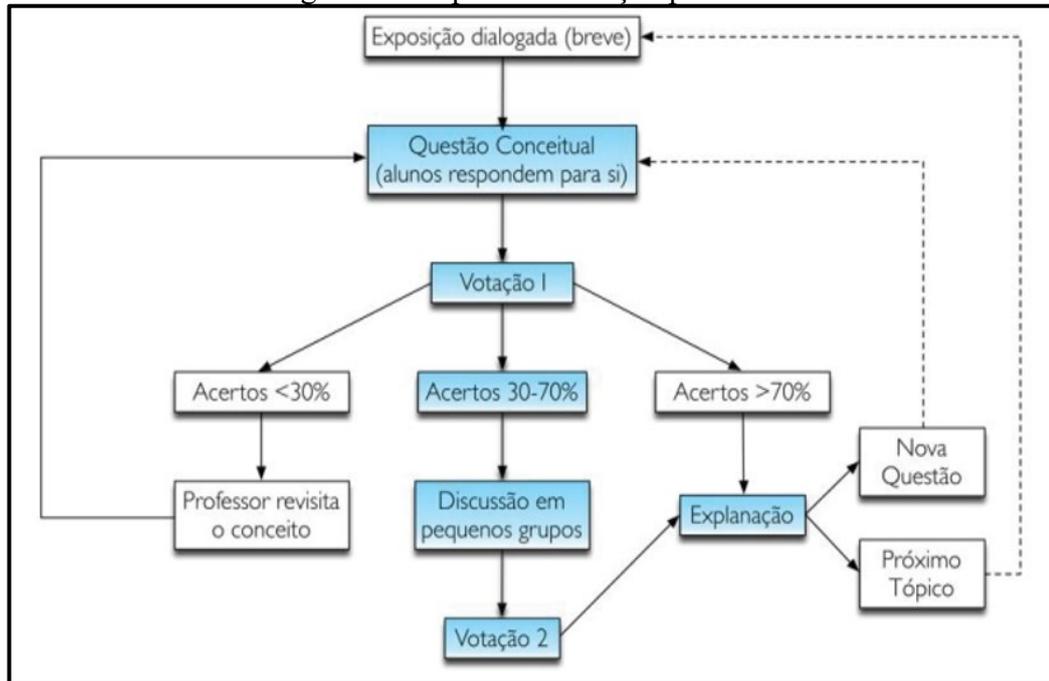
Quadro 7 - Etapas da aplicação da metodologia Instrução por Pares

<b>Etapa 1</b>	Introdução ao tema. O professor inicia a aula com um rápido resumo dos pontos importantes do conteúdo (por volta de 10 a 20 minutos dependendo do tamanho do conteúdo).
<b>Etapa 2</b>	Apresentação do teste conceitual. O professor apresenta aos seus estudantes uma questão conceitual e de múltipla escolha sobre o assunto em questão. Essa questão é nomeada teste conceitual (TC).
<b>Etapa 3</b>	O professor disponibiliza entre 1 e 2 minutos para que os estudantes respondam o teste individualmente e registrem suas respostas (esse registro pode ser feito em cartões ou <i>flashcards</i> – cartões de resposta ou em <i>clickers</i> – tipo de controle remoto individual que se comunica por radiofrequência com o computador do professor).
<b>Etapa 4</b>	Após a análise das respostas, há três possíveis casos: menos de 30% das respostas estarem corretas, nesse caso, o professor volta para a Etapa 1; entre 30% e 70% das respostas corretas, o professor coloca seus alunos para discutirem a questão com outros estudantes (em pares) por dois minutos e depois coleta novamente suas respostas; acima de 70% de acertos, o professor passa para um novo teste conceitual e começa novamente na etapa 3. Em todos esses casos, ao final do último registro de respostas, a questão é respondida e explicada pelo professor (que indica o porquê das outras alternativas estarem incorretas) antes de passar para o próximo teste conceitual.

Fonte: adaptado de Ferreira (2018, p. 28-29)

De modo a ilustrar as etapas citadas acima, a Figura 4 apresenta um diagrama do processo de implementação dessa metodologia.

Figura 4 - Etapas da Instrução por Pares



Fonte: Araújo e Mazur (2013, p. 370)

Segundo Araújo e Mazur (2013) os benefícios são inúmeros, já que as discussões que são proporcionadas pelos colegas rompem com a monotonia das aulas expositivas passivas. Ademais, a metodologia estimula os estudantes a pensarem por si mesmos e a verbalizarem seus pensamentos.

### 2.3.7 Gamificação

O termo gamificação abarca a aplicação de elementos de jogos em situações específicas em sala de aula. Ele surgiu no ano de 2008, no contexto da indústria midiática, sua popularização se deu no ano de 2010 ao adentrar conferências da área de jogos digitais (GROH, 2012). Fundamentado na ação de pensar como em um jogo, se utiliza de uma metodologia de organização e de movimento do ato de jogar em um contexto fora do jogo, para propiciar a motivação, o engajamento e o desenvolvimento cognitivo do estudante (FADEL *et al.*, 2014).

Apesar de ser um conceito recente, práticas que envolvem gamificação vêm sendo inseridas em sala de aula há muito tempo. Como pontuam Tulio e Rocha (2014), a utilização da gamificação no cenário educacional, seja ela presencial ou a distância, tem como propósito tornar as aulas mais interessantes para os estudantes. No entanto, como destacam esses autores, o seu uso não se resume a produzir jogos, mas sim, a desenvolver atividades que abarquem elementos particulares dos jogos.

Como esclarecem Orlandi *et al.* (2018), trata-se de um conceito e não necessariamente de levar jogos para o ambiente escolar. A proposta da metodologia é a utilização do conceito, dos valores, dos elementos presentes nos jogos para a escola, na tentativa de legitimar o “pensar fazendo”.

A inserção de *games*, no contexto educativo, estimula os estudantes a desafiar e a superar a si mesmos, de forma que, quando envolvidos no jogo, raramente desistirão frente aos obstáculos impostos. Além disso, os jogos tendem a proporcionar imersão e diversão diante dos objetivos de aprendizagem que, provavelmente, não seriam alcançados fazendo uso somente de métodos de ensino tradicionais (TULIO; ROCHA, 2014). Tem-se, assim, na gamificação uma metodologia que pode potencializar o processo de aquisição do conhecimento, justamente, por promover nos estudantes uma participação ativa e envolvente durante o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, Silva *et al.* (2014) apresentam os passos a serem seguidos para a elaboração de um planejamento educacional gamificado que atenda aos princípios das metodologias ativas (Quadro 8).

Quadro 8 - Passos a serem seguidos para um planejamento gamificado

(continua)

Etapa	Ação	Orientação metodológica
01	Interaja com os games	Interaja com os jogos em diferentes plataformas ( <i>web</i> , consoles, PC, dispositivos móveis, etc.) para vivenciar a lógica dos games e compreender as diferentes mecânicas.
02	Conheça seu público	Analise as características do seu público, sua faixa etária, seus hábitos e rotinas.
03	Defina o escopo	Defina quais as áreas de conhecimento estarão envolvidas, o tema que será abordado, as competências que serão desenvolvidas, os conteúdos que estarão associados, as atitudes e comportamentos que serão potencializados.
04	Compreenda o problema e o contexto	Reflita sobre quais problemas reais do cotidiano podem ser explorados com o <i>game</i> e como os problemas se relacionam com os conteúdos estudados.
05	Defina a missão/ objetivo	Defina qual é a missão da estratégia gamificada, analise se ela é clara, alcançável e mensurável. Verifique se a missão está aderente às competências que serão desenvolvidas e ao tema proposto.
06	Desenvolva a narrativa do jogo	Reflita sobre qual narrativa se quer contar. Analise se ela está aderente ao tema e ao contexto. Verifique se a metáfora faz sentido para os jogadores e para o objetivo da estratégia. Reflita se a narrativa tem o potencial de engajar o seu público. Pense na estética que se quer utilizar e se ela reforça e consolida a história.

Quadro 8 - Passos a serem seguidos para um planejamento gamificado (conclusão)

Etapa	Ação	Orientação metodológica
07	Defina o ambiente, plataforma	Defina se o seu público vai participar de casa ou de algum ambiente específico; se será utilizado o ambiente da sala de aula, ambiente digital ou ambos. Identifique a interface principal com o jogador.
08	Defina as tarefas e a mecânica	Estabeleça a duração da estratégia educacional gamificada e a frequência com que o seu público irá interagir. Defina as mecânicas e verifique se as tarefas potencializam o desenvolvimento das competências e estão aderentes à narrativa. Crie as regras para cada tarefa.
09	Defina o sistema de pontuação	Verifique se a pontuação está equilibrada, justa e diversificada. Defina as recompensas e como será feito o <i>ranking</i> (local e periodicidade de exposição).
10	Defina os recursos	Planeje minuciosamente a agenda da estratégia, definindo os recursos necessários a cada dia. Analise qual o seu envolvimento em cada tarefa (se a pontuação será automática ou se é necessário analisar as tarefas).
11	Revise a estratégia	Verifique se a missão é compatível com o tema e está alinhada com a narrativa. Reflita se a narrativa tem potencial de engajar os jogadores e está aderente às tarefas. Verifique se elas são diversificadas e exequíveis e possuem regras claras. Confira se o sistema de pontuação está bem estruturado e as recompensas são motivadoras e compatíveis com o público. Verifique se todos os recursos estão assegurados e se a agenda é adequada ao público.

Fonte: Silva *et al.* (2014, p. 91-92)

Orlandi *et al.* (2018) enfatizam que a gamificação surge como uma alternativa para que atrair o interesse dos estudantes, ao estimular a curiosidade e conjugar elementos que favorecem a participação e o engajamento, contribuindo para uma (re)invenção do aprendizado.

Por fim, Gonçalves *et al.* (2016) explicitam que os aspectos que comumente são considerados para a realização de atividades gamificadas na educação dizem respeito à identificação dos objetivos da gamificação ao conhecimento do público ao qual a atividade se destina às estratégias e aos elementos de jogos que serão utilizados. Logo, ao planejar uma aula gamificada, se faz necessário que o planejamento docente considere os aspectos citados para que as atividades alcancem os objetivos propostos e se mostrem assertivas.

### 2.3.8 Ciclo de Aprendizagem Vivencial

O modelo de Kolb (1984), conhecido como Ciclo de Aprendizagem Vivencial, foi desenvolvido no ano de 1979, a partir dos estudos de David Kolb sobre os estilos de

aprendizagem com estudantes universitários (OLIVEIRA; SAUDAIA, 2011). No Brasil, o modelo foi traduzido e validado por Cerqueira (2000).

Kolb se respaldou na teoria da aprendizagem vivencial/experiencial para categorizar os estilos de aprendizagem e, para tanto, desenvolveu um Inventário de Estilos de Aprendizagem, que consiste em um questionário a ser respondido para identificar o modo como cada pessoa aprende. Finalizado o questionário e com as respostas tabuladas, os respondentes podem visualizar seus modos de adaptações preferenciais, quais sejam: a dimensão sentir-pensar, que se refere à compreensão da realidade e a dimensão observar-fazer que diz respeito à transformação da realidade. Do ciclo de aprendizagem vivencial decorrem quatro estilos de aprendizagem (Figura 5): divergentes, convergentes, assimiladores e acomodadores (ENAP, 2015).

Figura 5 - Ciclo de Aprendizagem Vivencial de Kolb



Fonte: adaptado de Kolb (2015, p. 168)

Pereira *et al.* (2019) explicam que indivíduos com estilo de aprendizagem convergente se mostram receptivos a opinião e a questionamentos de outras pessoas. Além de gostarem de debates, discussões, trabalhos em grupos e suas predileções de aprendizagem são aquelas que incluem trabalhos em grupo e *feedback* personalizado. Já aqueles com o estilo divergente preferem as atividades técnicas, gostam de resolver problemas e tomar decisões e, entre suas

preferências de aprendizagem está a utilização de simulações, experimentos em laboratório, explicações claras e testes objetivos.

O perfil assimilador capta a informação por meio dos conceitos e assimila através da experimentação e, por isso, está mais interessado na coerência lógica que na utilidade prática, gostam de leituras e palestras. O estilo acomodador se caracteriza por estar disposto a correr riscos, se adapta facilmente a mudanças, aprende, principalmente, a partir de atividades práticas e suas preferências de aprendizagem compreendem o trabalho de campo, por exemplo (PEREIRA *et al.*, 2019).

A proposta de Kolb sobre os estilos de aprendizagem também considera que para que haja a aprendizagem é necessário que sejam desenvolvidos quatro estágios: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa (PEREIRA *et al.*, 2019) conforme ilustrado na Figura 5. As habilidades são descritas no Quadro 9.

Quadro 9 - Estágios do Ciclo de aprendizagem de Kolb (1984)

HABILIDADES	DESCRIÇÃO	ESTILO
Experiência concreta	Domina a capacidade de imaginação, possui melhor desempenho em situações de gerações de ideias, pois tendem a ser mais emotivos e imaginativos.	Divergente
Observação reflexiva	Possui raciocínio indutivo, com grande capacidade de criar modelos teóricos.	Assimilador
Conceituação abstrata	Dispõe de um raciocínio hipotético-dedutivo, no qual tem sua concentração em problemas específicos.	Convergente
Experimentação ativa	Visa à execução dos experimentos e planos, é flexível e adapta-se imediatamente em circunstâncias distintas.	Acomodados

Fonte: adaptado de Cordeiro e Silva (2012)

Para que seja possível maximizar a aprendizagem é importante que o estudante passe pelos quatro estágios referidos acima. Ao fazer isso, cumpre um ciclo. Cabe destacar que, embora o quadro acima apresente uma organização específica para cada um dos estágios, a aprendizagem pode começar por qualquer estágio do ciclo.

### 2.3.9 *World Café*

Criada em meados da década de 1990, no estado da Califórnia, por David Isaacs e Juanita Brown, *World Café* (Café Mundial) é uma metodologia ativa de aprendizagem baseada na conversação simples, no intuito de promover um diálogo enriquecedor e produtivo entre os

indivíduos apostando, principalmente, na inteligência coletiva para criar um ambiente de debates construtivos.

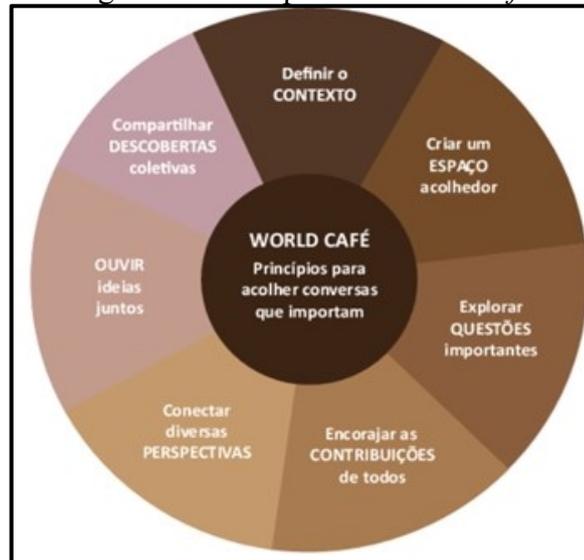
Ela consiste na organização de pequenos grupos de pessoas, dispostos em mesas redondas e na rotação destes por elas em cada rodada. Para Lima *et al.* (2019) trata-se de uma forma criativa e de fácil utilização para gerar e fomentar conversas entre os sujeitos, partindo de uma temática proposta e perguntas relevantes. Segundo Machado e Passos (2017), a sua aplicação deve ser realizada em etapas. A primeira consiste na estruturação de subgrupos, contendo de quatro a cinco indivíduos, para a realização da discussão de temas classificados como importantes para se compreender determinando objeto de estudo ou trabalho. Após essa organização, cada subgrupo possui um tempo definido, entre 20 a 30 minutos, em que cada pessoa expõe suas opiniões sobre o tema e um dos membros assume o papel de secretário para ser responsável por anotar os principais pontos levantados durante a conversa.

Após esse tempo inicial, os membros de cada subgrupo se alternam entre os demais, permanecendo apenas o secretário, que irá repassar para os novos membros as ideias defendidas e anotar as suas observações. Este ciclo se repete até que todos os indivíduos retornem ao seu grupo de origem. Esse processo possibilita, portanto, a exposição de diferentes opiniões e a geração de novas ideias e visões sobre o objeto de discussão (MACHADO; PASSOS, 2017).

Sobre o assunto, Ozório *et al.* (2020) argumentam que a metodologia *World Café* tem o objetivo de criar ideias de forma colaborativa, partindo do pressuposto de que os indivíduos já possuem certo entendimento do tema a ser debatido e, assim, por meio do debate, ocorre um aprofundamento do conhecimento sobre o assunto. Ainda segundo os autores:

[...] a partir de um ambiente extrovertido, irreverente e por meio de perguntas, buscase despertar a criatividade e incentivar a participação dos integrantes na emissão de ideias e construção coletiva da compreensão sobre um objeto que é apresentado como centro para a discussão (OZÓRIO *et al.*, 2020, p. 37864).

Para que o *World Café* seja aplicado de forma assertiva, Lima *et al.* (2019) argumentam ser necessário seguir alguns princípios (Figura 6): definir o contexto e esclarecer os objetivos da atividade; oferecer um ambiente confortável e hospitaleiro para os participantes; definir questões importantes a serem debatidas; incentivar a participação de todos; polinizar e conectar as diferentes perspectivas e colher e compartilhar as principais descobertas. Seguindo esses princípios, é possível tirar o máximo proveito da metodologia, aprofundando o conhecimento de todos os participantes de forma colaborativa e dinâmica.

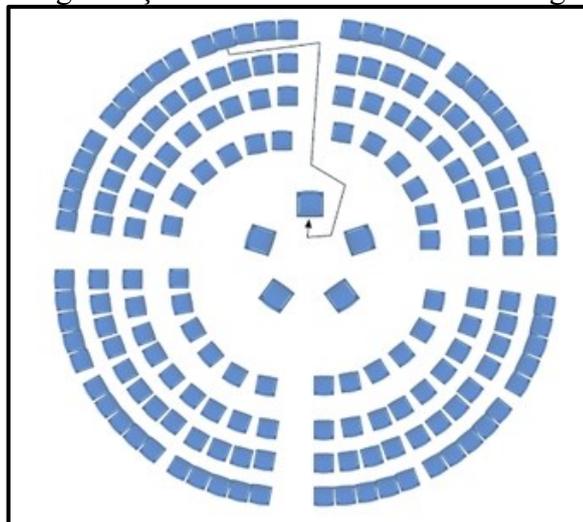
Figura 6 - Princípios do *World Café*

Fonte: Meadowlark (2021)

### 2.3.10 *Fishbowl*

Esta metodologia foi desenvolvida na Universidade de Stanford, especificamente, na Faculdade de Engenharia, inspirado nas escolas de medicina onde é comum a observação de cirurgias realizadas por especialistas pelos estudantes (ARAÚJO *et al.*, 2016).

A dinâmica do *Fishbowl* (Figura 7) é realizada por meio da divisão dos indivíduos em grupos. O grupo “peixes” é constituído pelos alunos que demonstram possuir maior domínio sobre o tema. O grupo “observadores” é composto pelo restante dos integrantes. Esses se posicionam numa roda, enquanto, os peixes ficam no seu centro (ARAÚJO *et al.*, 2016).

Figura 7 - Organização da sala de aula na metodologia *Fishbowl*

Fonte: Blog do Sílabo (2020)

Durante a prática, o professor sugere os temas para debate entre os peixes, que devem argumentar entre si, enquanto, os observadores escutam. No decorrer do debate, caso um dos observadores queira argumentar, ele pode se levantar e trocar de lugar com um dos debatedores, que deve ceder o lugar, tornando-se um observador. Em todo o processo, o professor atua como um mediador, cabendo ao mesmo encerrar o debate quando entender que houve um esgotamento do assunto (SÁ, 2019).

De acordo com Sá (2019), o *Fishbowl* atua no aprofundamento do conhecimento por meio de sua dinâmica, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades, como a contra-argumentação, a comunicação oral em público, a escuta ativa, entre outras. Também se mostra uma maneira de favorecer o protagonismo dos alunos e a criação de um pensamento crítico.

### 2.3.11 *Open Space*

O *Open Space* é uma metodologia que se baseia na produção de encontros em grupos com temas pré-definidos, o que pode ocorrer tanto de forma presencial como por meio de tecnologias digitais. O objetivo principal é a realização de discussões e a criação coletiva de ideias sobre um determinado assunto, o que permite um alto grau de envolvimento dos participantes sobretudo, por não haver uma hierarquia definida:

No *Open Space*, a configuração padrão de orador-público foi substituída por uma abordagem pós-moderna que convida todos os participantes da conferência a tornarem-se apresentadores. Não há oradores programados, não há agendas predeterminadas e, o mais importante, não há hierarquia. A ênfase na OST é a participação universal, pois todos numa conferência *Open Space* têm a oportunidade de participar em pé de igualdade (CREATUSE, 2012, p. 4).

Como o próprio nome sugere, essa dinâmica não tem uma agenda definida, ou seja, não existem limitações de horários e de quem tem a fala. Os participantes são responsáveis pela organização do debate. No início do encontro são definidos os subtópicos a serem tratados sobre o assunto, deixando livre a participação ou apenas a escuta do debate (CAROLI, 2019).

Desta maneira, entende-se que essa metodologia parte da ideia de construção de conhecimento colaborativo e da partilha de ideias por meio de um ambiente liberal, no qual qualquer pessoa pode alternar de espectador para protagonista do processo. Há um rompimento da forma como os grupos de debates são tradicionalmente organizados, enriquecendo-o com diferentes perspectivas (CREATUSE, 2012).

### 2.3.12 Discussão Baseada em Perguntas/Método Socrático

A “Discussão Baseada em Perguntas”, também conhecida como Método Socrático, é uma metodologia cujo objetivo é o de gerar conhecimento por meio da exploração do pensamento crítico e do raciocínio lógico de seus participantes, utilizando-se de perguntas. Basicamente, essa metodologia funciona a partir de perguntas e respostas, conduzidas entre o professor e os estudantes. Cada indivíduo tem o direito de expressar sua opinião, em busca da consolidação de uma resposta ou do desenvolvimento de determinado raciocínio (FAUNE, 2012).

De acordo com Padilha (2016), o professor atua no debate de maneira mais ativa, geralmente, em busca de levar os alunos a um determinado entendimento do assunto, por meio da investigação e do raciocínio. Ou seja, busca-se que os alunos encontrem as soluções para as perguntas em conjunto. Ao professor cabe a função de direcionar o debate para a consolidação de uma resposta ou desenvolvimento de um raciocínio.

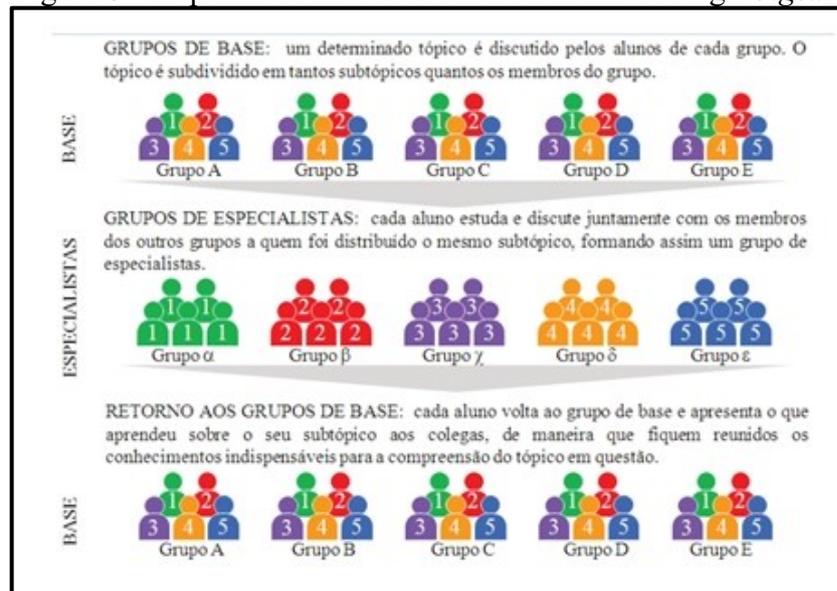
O principal benefício é justamente o debate de ideias que ele proporciona, promovendo o pensamento crítico e o uso da lógica por parte dos estudantes. Por outro lado, é necessário que o professor se atente à verticalização excessiva do diálogo entre ele e os alunos, já que pode causar certa intimidação devido à sua posição de inquiridor (FAUNE, 2012).

### 2.3.13 *Jigsaw*

A metodologia *Jigsaw*, também conhecida como “Sala de Aula Quebra-Cabeça”, foi desenvolvida por Elliot Aronson, na Universidade da Califórnia, com o intuito de motivar a aprendizagem e a interação entre os alunos (SANTOS; DE LUCA; MELO, 2021).

A sua aplicação (Figura 8) consiste, primeiramente, na formação de grupos de base. Cada membro de cada grupo recebe um determinado assunto para pesquisar, sugerindo-se, também, o material didático a ser utilizado para a pesquisa. Assim, os membros de cada grupo que possuem o mesmo assunto se reúnem, formando os grupos de especialistas. Neste momento, os alunos pesquisam e discutem entre si o tema de suas especialidades, aprendendo de forma cooperativa a suas especialidades (CAPDEVILA; SILVEIRA; MARTINS, 2020).

Figura 8 - Esquema de atividade baseada na metodologia *Jigsaw*



Fonte: Fatareli *et al.* (2010, p. 168)

Após esse momento, todos retornam ao respectivo grupo base, quando cada um expõe aos demais membros o que aprendeu sobre o seu tema no grupo de especialistas.

O nome *Jigsaw* (quebra-cabeça, em inglês) foi dado justamente por ter um funcionamento semelhante ao jogo: ele só termina quando todas as peças se encaixam, ou, no caso da metodologia, quando todas as informações e conteúdos foram compartilhados entre os integrantes dos grupos-base (SANTOS, DE LUCA, MELO, 2021).

Segundo Capdevila, Silveira e Martins (2020), os principais benefícios alcançados com o uso da metodologia *Jigsaw* são o desenvolvimento de um ambiente dinâmico de ensino e das habilidades de comunicação oral, o incentivo ao trabalho cooperativo e à promoção do protagonismo dos estudantes. Entretanto, para alcançar os objetivos almejados, é necessário que cada um dos estudantes participe ativamente do processo, já que ele será responsável por repassar o conhecimento aos demais integrantes de seu grupo.

### 2.3.14 Pirâmide de Aprendizagem

A Pirâmide de Aprendizagem é uma metodologia desenvolvida pelo psiquiatra americano William Glasser, baseando-se em seus estudos sobre o comportamento humano e a sua relação com a retenção da informação. Glasser desenvolveu uma teoria, denominada Teoria da Escolha, na qual pressupõe que a imposição da informação pelo professor tem efeitos negativos no processo de aprendizagem e, portanto, este deveria assumir uma posição de mediador do conhecimento (LIMA; SANTOS, 2020).

A partir de sua teoria, Glasser desenvolveu uma escala, chamada de Pirâmide de Aprendizagem (Figura 9), onde são delimitadas diferentes formas de aprender e sua relevância na aprendizagem: 10% do conteúdo é aprendido por meio da leitura (ler); 20% do conteúdo é assimilado pela escuta (ouvir); 30% por meio da observação (ver); 50% é assimilado na junção da escuta e com a observação (ver e ouvir); 70% é aprendido quando o conteúdo é debatido (debater); 80% é aprendido quando ele é aplicado (praticar); 95% do conteúdo é aprendido quando se ensina aos outros (ensinar).

Figura 9 - Pirâmide de aprendizagem de Glasser



Fonte: [www.incape.net.br](http://www.incape.net.br)

Ao observar a Pirâmide de Aprendizagem, é possível sugerir que quanto maior o envolvimento ativo do indivíduo com conhecimento, maior é a retenção da informação. No entanto, Silva e Muzardo (2018) ressaltam que as divisões realizadas na Pirâmide de Aprendizagem não podem ser vistas como uma regra global, uma vez que existem peculiaridades de cada conteúdo, a faixa etária em que a aprendizagem ativa é aplicada, a cultura escolar pré-existente, entre outros aspectos que podem influenciar na eficiência de metodologias ativas em relação aos métodos passivos de ensino.

### 2.3.15 Roda de Conversa

A roda de conversa é uma metodologia relativamente simples, cujo objetivo é a partilha de opiniões, conhecimentos e experiências de determinado assunto por meio da

conversa em grupo, ao passo que também permite que os alunos se expressem e possam compartilhar o seu aprendizado.

De acordo com Moura e Lima (2014), é necessário que, antes da atividade, seja definido um assunto. O professor pode disponibilizar materiais de pesquisa para os alunos. Além disso, é necessário definir o tempo de duração e algumas regras que visem garantir que todos tenham espaço para dar sua opinião.

O ambiente também é importante para a eficiência da prática, devendo ser em um local em que todos se sintam à vontade para expressar suas ideias. Embora os estudantes tenham a posição de destaque, o professor tem a importante tarefa de mediar as conversas, podendo complementar as ideias sugeridas, incitar o debate de opiniões e trazer reflexões sobre as opiniões propostas, de modo a enriquecer o processo (OLIVEIRA; MARQUES; SCHEREK, 2017).

Oliveira, Marques e Scherek (2017) complementam ainda que, desta maneira, através da fala e da escuta ativa, os alunos têm a oportunidade de obter conhecimentos por meio do compartilhamento, tornando-se um instrumento para o próprio aprendizado. A roda de conversa também atua no desenvolvimento das habilidades de comunicação oral dos alunos e na sua capacidade de argumentação, favorecendo o desenvolvimento de um pensamento crítico.

Contudo, conforme salientam Moura e Lima (2014), para se obter o máximo proveito da roda de conversa, é necessário que os seus participantes possuam certo conhecimento prévio sobre o tema no intuito de se ter um aprofundamento do debate, caso contrário, todo o processo pode resultar em conversas superficiais.

### **2.3.16 *Brainstorm***

O *Brainstorm* ou Tempestade de ideias, é uma técnica desenvolvida nos Estados Unidos pelo publicitário Alex Osborn, no início da década de 1950. O ponto de partida foi a sua percepção sobre a falta de criatividade de seus funcionários para a criação de produtos publicitários. Assim, o seu objetivo é fomentar a geração de ideias por meio do compartilhamento de opiniões em grupo (OLIVEIRA, 2020).

Oliveira (2020) esclarece que essa metodologia pode ser utilizada em diferentes contextos, sejam eles profissionais ou educacionais. Ela funciona de maneira simples: todos os participantes se agrupam e o mediador da prática realiza uma pergunta ou propõe um problema a ser solucionado. A partir disso, todos os integrantes dão as suas sugestões para resolver o problema, que são anotadas em um quadro pelo mediador.

Ao fim das sugestões, os participantes, em conjunto com o mediador, discutem sobre qual a melhor solução dentre as oferecidas, chegando a um consenso. Neste período, também é possível indicar melhorias para a solução escolhida, desde que a maioria dos participantes concorde com tal sugestão. Todo esse processo é realizado com o intuito de explorar as opiniões e habilidades do grupo, nos quais todos têm liberdade de expressão, além de promover soluções criativas para o problema (OLIVEIRA, 2020).

De acordo com Bolsonello *et al.* (2017), os principais pontos positivos da metodologia Brainstorm são a facilidade de aplicação em diferentes contextos e o fato de oferecer espaço para todos expressarem suas opiniões. Em contrapartida, necessita que todos os seus participantes estejam engajados no processo para que a experiência seja eficaz.

Cabe salientar que, além das metodologias ativas aqui citadas, tem-se também a Sala de Aula Invertida (SAI), que será tratada no decorrer do trabalho, uma vez que se trata do objeto de estudo da presente pesquisa. O próximo tópico discorre a respeito de algumas dessas metodologias ativas já descritas mais comumente utilizadas no ensino de Física, em diferentes níveis de ensino.

## 2.4 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

Nesta seção, contextualizo, no âmbito do ensino de física, a aplicação de algumas das metodologias ativas descritas anteriormente. Elas podem ser aplicadas em diversos contextos, desde o ensino fundamental até o ensino superior para diversos conteúdos. De acordo com Segura e Kalhil (2015), o ensino de biologia, física, química e matemática, pode se beneficiar assertivamente das metodologias ativas, sobretudo por exigir um aguçado pensamento crítico do aluno, que pode ser promovido por meio de tais metodologias de ensino. Como já destacado várias vezes, elas colocam os estudantes no centro do processo de ensino-aprendizagem, estimulando a sua autonomia.

Corroborando com essa informação, Deponti e Bulegon (2018, p. 14) argumentam que:

[...] O uso de metodologias ativas pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de física, tendo em vista que tais formas de ensino têm como foco colocar o estudante no centro desse processo, assumindo uma postura ativa e protagonista nos estudos com vistas à construção do conhecimento.

A partir deste momento, o texto seguirá trazendo um breve estudo de literaturas acadêmicas (artigos, monografias, dissertações, teses) que abordam a aplicabilidade dessas metodologias ativas voltadas para o ensino da disciplina de física, em nível médio e/ou superior. Serão abordadas as mais comumente utilizadas, a fim de se produzir uma discussão em torno das formas como foram implementadas e dos resultados obtidos em pesquisas aplicadas.

A primeira a ser debatida, nesse contexto, é a Instrução por Pares. Para exemplificar a sua aplicação foram observadas as pesquisas realizadas por Silva, Sales e Castro (2018) e Ferraz (2017) no ensino médio bem como Figueiredo e Mota (2016) e Muller (2013) no ensino superior. Todas tiveram um propósito semelhante, ou seja, o de avaliar a aplicabilidade e os benefícios da metodologia no ensino de física.

No que se refere ao conteúdo, Silva, Sales e Castro (2018) concentraram as atividades em aulas de Óptica. Já Ferraz (2017) apoiou a aplicação em aulas cujo conteúdo era Radiações, enquanto, Muller (2013) a utilizou em aulas de Eletromagnetismo. Na pesquisa de Figueiredo e Mota (2016) não foi especificado o conteúdo em que a Instrução por Pares foi aplicada.

Quanto aos recursos tecnológicos Silva, Sales e Castro (2018) utilizaram o aplicativo *Plickers* como meio eletrônico para votação e armazenamento de dados das atividades. Figueiredo e Mota (2016) utilizaram o *software Moodle* e Muller (2013) também adotou o aplicativo *Plickers*. Cabe salientar que com exceção do trabalho de Ferraz (2017) foram necessários equipamentos para acesso às tecnologias digitais, como computadores, *notebooks* e/ou *smartphones*.

Sobre as metodologias dos estudos, Silva, Sales e Castro (2018) definiram sua pesquisa como um estudo de caso, de caráter qualiquantitativo, com aplicação de testes para verificação da eficácia das atividades. Ferraz (2017) classificou sua pesquisa como estudo de campo, de caráter qualitativo, utilizando-se de questionários para coleta de dados. Muller (2013) também classificou sua pesquisa como estudo de caso e fez uso de testes conceituais e entrevistas semiestruturadas para avaliação dos resultados. Figueiredo e Mota (2016) realizaram um relato de experiência, realizando suas conclusões por meio do método observacional.

Sobre os principais resultados obtidos, Silva, Sales e Castro (2018) argumentam que, durante a realização da atividade, todos os alunos participaram da aplicação do teste conceitual feito em sala de aula e se mostraram motivados, propiciando um momento fértil para debates entre aluno/aluno e aluno/professor. Os autores ainda ressaltam que, enquanto, os alunos debatiam sobre as respostas dadas durante o teste, ficava nítido a habilidade que tinham em defender suas opiniões, bem como se mostravam receptivos às ideias dos demais colegas de classe. Os autores ressaltam que a aplicação da Instrução por Pares na aula de física, atingiu o

objetivo esperado no que se refere à promoção da aprendizagem, visto que a metodologia interferiu positivamente na conduta dos estudantes em sala de aula. Esses alunos que antes apresentavam um comportamento passivo se revelaram durante a atividade sujeitos críticos, capazes de estruturar questionamentos/argumentações e interagir com colegas e professor (SILVA; SALES; CASTRO, 2018). No entanto, percebe-se que toda a avaliação feita pelos autores está ancorada em aspectos qualitativos pautados numa avaliação de percepção dos mesmos quanto ao processo.

Corroborando com esses estudos, Ferraz (2017), em seus resultados, evidencia o que já era esperado no que diz respeito à relação estabelecida entre professor-aluno, uma vez que os alunos se mostraram mais confiantes para exporem suas opiniões e conclusões a respeito dos conceitos estudados, o que tornou as aulas mais dinâmicas se comparadas, ao modelo tradicional de ensino.

Percebe-se que Silva, Sales e Castro (2018) e Ferraz (2017) revelam em suas pesquisas as potencialidades que a metodologia pode proporcionar ao ensino e aprendizagem de física para os estudantes do ensino médio, alinhada com o que Pinto *et al.* (2012) concluíram que, apesar de a metodologia ter sido criada a partir de uma experiência no ensino superior, ela pode ser aplicada em qualquer nível de ensino.

Já Figueiredo e Mota (2016) ressaltam que as discussões propiciadas no ambiente virtual de ensino contribuem não somente para a aprendizagem, mas também para restringir as lacunas de isolamento dos cursos oferecidos na modalidade EaD, reiterando as potencialidades da metodologia para o ensino superior de física no formato não presencial. Ainda argumentam que os ambientes virtuais de ensino podem ser mais favoráveis à aprendizagem ativa do que uma sala de aula tradicional, uma vez que todos os alunos podem ter oportunidades iguais de participar, compartilhar ideias e opiniões, sem estarem limitados ao número de estudantes em sala ou ao tempo disponibilizado para discussões.

Muller (2013), por meio de seu estudo, enfatiza que a Instrução por Pares apresenta resultados satisfatórios em comparação ao modelo tradicional, uma vez que promove a discussão do conteúdo e coloca o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, além de ressaltar os benefícios da formação de professores com o uso de metodologias ativas e contato com as tecnologias digitais:

Nesse processo de mudança, o papel do futuro professor de Física é de extrema importância. Formar educadores cientes de possibilidades metodológicas, fundamentadas através de pesquisas, mostra-se promissor, sendo, pois, extremamente necessária a incorporação de metodologias interativas na prática docente dos estudantes de Licenciatura em Física a fim de ambientá-los com novas possibilidades

didáticas, além de fornecer perspectivas para que esses futuros professores as usem em suas atividades (MULLER, 2013, p. 11).

É possível observar que todos os autores obtiveram resultados positivos com a aplicação desta metodologia, segundo a percepção do professor quanto ao processo, devido à sua capacidade de desenvolver processos interativos, nos quais os alunos tornam-se elementos ativos da sua aprendizagem, transmitindo aos seus pares conceitos relevantes sobre o conteúdo, além de promover o debate entre eles.

No que diz respeito às limitações do uso da referida metodologia, os autores enfatizam aspectos semelhantes, sobretudo quanto à questão da infraestrutura necessária. Silva, Sales e Castro (2018) chamam a atenção para a realidade das escolas públicas no Brasil, que na sua maior parte, não possibilitam meios para viabilizar o uso de metodologias que necessitam de aparatos tecnológicos digitais. No mesmo sentido, Muller (2013) aponta que uma grande barreira para a aplicação dessa metodologia é a falta de equipamentos tecnológicos nas escolas e, mesmo que existam, o seu uso seria inviável, caso o professor não pudesse contar com um suporte técnico para organizar previamente o espaço e os equipamentos a serem utilizados.

Para Ferraz (2017), a dificuldade foi sentida no que se refere à leitura prévia dos textos a serem abordados em sala de aula, bem como o retorno dos pontos de maior complexidade, pois o sucesso da aplicação da metodologia estaria diretamente relacionado às dificuldades encontradas pelos alunos durante a leitura dos textos.

Outra metodologia ativa empregada no ensino de física é o Ensino sob Medida (EsM). Assim, exemplifico com os estudos de Mazur e Araújo (2013) e Oliveira, Veit e Araújo (2015). No primeiro, o objetivo foi o de fornecer aos professores do ensino médio estratégias que possam ser utilizadas para qualificar o ensino de física e para tanto, apresentaram um relato de experiência de uma proposta pautada no uso combinado da Instrução por Pares e Ensino sob Medida.

Já Oliveira, Veit e Araújo (2015) realizaram um estudo voltado para uma análise inicial referente às impressões que o EsM pode trazer para o hábito de leitura dos estudantes do ensino médio. O desenvolvimento da pesquisa se deu durante dez encontros, com duração de uma hora e trinta minutos e buscou trabalhar tópicos de eletromagnetismo, numa organização que os autores chamaram de “módulo didático”. Para que o módulo pudesse ser desenvolvido, seis textos de apoio que abrangiam conceitos e conteúdos estruturantes da temática estudada foram desenvolvidos. Sobre os recursos tecnológicos utilizados, os autores relatam que foram necessários aparelhos eletrônicos com o *software* de leitura de arquivos no formato PDF (*Portable Document Format*) instalado.

Por conseguinte, foi aplicado um questionário contendo 26 questões que tinham o objetivo de averiguar o hábito de estudar desses alunos antes e depois da aplicação da metodologia. Com as respostas obtidas, percebeu-se que 90% dos estudantes consideraram que a metodologia diminuiu o tempo de estudo na véspera das provas e 69% informaram que seus hábitos de estudo mudaram, de alguma forma.

Outra metodologia é a Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE). Para a discussão sobre a sua aplicabilidade nos conteúdos de física, foram selecionadas as pesquisas de Oliveira, Araújo e Veit (2016) e Coelho (2018).

Oliveira, Araújo e Veit (2016) em seu estudo buscaram aplicar a ABE em uma turma que cursava a disciplina de Física Geral do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e teve como objetivo principal disseminá-la como uma oportunidade viável para o ensino de física. O conteúdo abordado foi eletromagnetismo. Os autores não utilizaram nenhum recurso tecnológico digital. Tratou-se de um estudo de caso, de abordagem exploratória, realizando a coleta de dados por meio dos testes BEMA (*Brief Electricity and Magnetism Assessment*), teste sobre corrente elétrica em circuito simples, teste sobre Lei de Faraday-Lenz realizados antes e após o período em que as aulas foram ministradas, além de questionários e entrevistas semiestruturadas com os participantes.

Quanto aos resultados, observaram que os estudantes indicaram que a experiência com a ABE foi positiva e destacaram que a metodologia promove a realização de discussões sobre o assunto com base nas dúvidas que surgem, bem como o trabalho em equipe. O objetivo do trabalho era o de divulgar a potencialidade da metodologia para mudar a dinâmica da sala de aula, propiciando ao estudante o desenvolvimento da sua autonomia.

Já Coelho (2018) realizou um estudo comparativo entre a ABE e a Instrução por Pares com turmas dos primeiros anos integrados em Eletrotécnica, em Edificações e em Mecânica, perfazendo um total de 117 alunos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Mossoró. A ABE foi trabalhada nas turmas de Edificação e Mecânica e na turma de Eletrotécnica foi a Instrução por Pares. O conteúdo de física foi o de energia e sua conservação. Como recurso tecnológico, foi utilizado o aplicativo *Plickers*, que enseja o uso de equipamentos com acesso à internet apenas por parte do professor. A pesquisa trata-se de um estudo de caso. A avaliação foi feita aplicando-se o questionário *Energy Concept Assesment* antes e depois do período de aulas. O resultado do questionário foi obtido a partir do cálculo do ganho normalizado de Hake (COELHO, 2018).

Após a realização do pré-teste, o estudo conduzido por Coelho (2018) constatou que as três turmas participantes apresentavam níveis de conhecimento inicialmente equivalentes.

No entanto, ao analisar o desempenho dos estudantes nas diferentes metodologias de ensino, os resultados revelaram que as turmas submetidas à Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) obtiveram um desempenho médio de 0,45 para a turma de Mecânica e 0,47 para a turma de Eletrotécnica. Por outro lado, a turma exposta à Instrução por Pares alcançou um desempenho médio de 0,52. Embora haja uma aparente diferença nos valores, é importante ressaltar que essas diferenças são mínimas e podem não ser estatisticamente significativas. Portanto, os resultados não fornecem evidências suficientes para afirmar que a Instrução por Pares foi significativamente mais eficaz do que a ABE para a aprendizagem dos estudantes. Além disso, é necessário considerar outros fatores, como o tamanho da amostra e o perfil dos estudantes, que podem ter influenciado os resultados e devem ser investigados em pesquisas futuras.

A fim de se apresentar a aplicabilidade da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de física, escolheu-se as pesquisas de Leite e Esteves (2005) e Perozini *et al.* (2019).

O estudo de Leite e Esteves (2005), cujo objetivo era o de analisar as opiniões dos estudantes sobre a PBL para o ensino de física e química, foi realizado com o quarto ano do curso de Licenciatura em Ensino de Física e Química da Universidade do Minho. A disciplina foi “Concepções Alternativas e Mudança Conceitual”. Não houve a utilização de recursos tecnológicos digitais e a metodologia utilizada pelos autores pode ser classificada com um estudo de caso. A coleta de dados e avaliação se deram aplicando-se questionários. Os resultados de Leite e Esteves (2005) demonstraram que a PBL serve como elemento motivador para um maior envolvimento com o processo de ensino aprendizagem de física. Foi observado também maior grau de autonomia, algo benéfico para alguns, enquanto, outros tiveram dificuldades com o processo, o que pode ser justificado pelo rompimento dos hábitos inadequados de aprendizagem (LEITE; ESTEVES, 2005). Desta maneira, os autores concluíram que a PBL é uma metodologia ativa que pode ser utilizada para uma melhoria do processo de aprendizagem, entretanto, traz consigo dificuldades a serem superadas, principalmente, no que diz respeito à mudança nos hábitos de estudo dos alunos.

Já o estudo de Perozini *et al.* (2019) teve o objetivo de avaliar a uso da PBL em uma turma da segunda etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no ensino médio de uma escola pública, com o conteúdo voltado para o ensino de astronomia, especificamente, o sistema Sol-Terra-Lua. A metodologia é um relato de experiência, utilizando uma ficha avaliativa para efeito de avaliação dos resultados. Os dispositivos tecnológicos digitais utilizados foram *notebooks*, projetores e a plataforma *Google Classroom*. Perozini *et al.* (2019) tiveram como resultado um maior comprometimento dos alunos com o conhecimento em física, uma vez que

o público-alvo apresentava uma alta taxa de evasão escolar. Ao fim do processo, foi constatado que grande parcela dos alunos participou das atividades, demonstrando interesse, com um comportamento ativo. As tarefas foram realizadas de forma colaborativa, utilizando-se de computadores, *smartphones* e/ou *tablets* para a sua execução. Por fim, os autores concluíram que a PBL é uma possibilidade interessante para o ensino de física, entretanto, necessita ser bem estruturada para se obter os resultados desejados.

A fim de se compreender os efeitos da Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de física, traz-se a pesquisa de Oliveira (2014), que teve como objetivo avaliar a metodologia, a partir de um estudo de caso, em uma turma do segundo ano do ensino médio. Trata-se de um relato de experiência, onde foi montado um *case* sobre o consumo de energia elétrica nas residências dos alunos. Os dados coletados formatariam toda uma compreensão da dinâmica com que se aferia a quantidade de energia gasta na residência de cada estudante, assim, como a dinâmica pela qual a física estava presente na aferição e na elaboração dos gastos com energia elétrica em um determinado recorte de período. A partir da atividade, os estudantes montaram o *case* com informações sobre a quantidade de energia consumida, constando informações tais como o valor do kWh (quilowatt-hora), o imposto que incidia sobre esse consumo de energia elétrica (ICMS), o valor total da conta de energia elétrica na moeda corrente (Real) e o valor correlacionado com o custo do kWh. Oliveira (2014) concluiu, a partir de seus resultados, que se constitui como uma metodologia ativa passível de ser aplicada no ensino de física em inúmeras ocasiões, evidenciando assim, todo um potencial metodológico, pedagógico, que irá se estender para o ensino e aprendizagem das ciências naturais.

## 2.5 SALA DE AULA INVERTIDA

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) podem ser incorporadas em diversas abordagens metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem. Por meio delas, as metodologias ativas, voltadas para a centralização do estudante na construção do seu conhecimento, podem ser aplicadas de maneira proveitosa, sobretudo devido à flexibilização que proporcionam no contato/interação entre professor-estudante-conteúdo.

Dentre os modelos de metodologias ativas que têm emergido, tem-se a Sala de Aula Invertida (SAI), considerada parte da modalidade de ensino híbrido, pois permite que a aprendizagem ocorra tanto presencialmente, quanto on-line, possibilitando que a aprendizagem ocorra de forma distinta e contínua. Como o próprio nome sugere, no modelo de SAI ocorre uma inversão em relação ao processo de ensino tradicional, no qual o estudante passa a ter

maior autonomia sobre a sua aprendizagem e o professor assume um papel de mediador em vez de agente central deste processo.

No entanto, é pertinente destacar que a concepção da Sala de Aula Invertida (SAI) não é meramente um produto da era digital, é apropriadamente entendida como uma evolução de práticas e de teorias educacionais já existentes (BERGMAN; SAMS, 2012). Suas bases teóricas podem ser atribuídas a educadores progressistas como John Dewey (1916) que propunha uma aprendizagem mais interativa e centrada no aluno, destacando a importância da experiência prática no processo educativo.

John Dewey (1916), como pioneiro da ideia de aprendizagem ativa, já advogava pela necessidade de um ambiente de aprendizagem mais interativo e centrado no estudante, ressaltando o valor da experiência prática e do envolvimento direto do aluno no processo educativo. Do mesmo modo, Vygotsky (1978) trouxe contribuições significativas ao destacar a influência dos contextos históricos e sociais no desenvolvimento educacional. Tais contribuições reforçam a ideia de que práticas e estratégias educacionais são constantemente adaptadas, refletindo as necessidades e características socioculturais de cada período histórico.

A SAI, concomitantemente, se alinha com tais concepções pedagógicas, não se encontrando limitada ou subordinada às TDICs. Seu princípio fundamental é conceder aos discentes, acesso antecipado a materiais didáticos e textos complementares, possibilitando, assim, diálogos mais enriquecedores e debates mais aprofundados em encontros presenciais.

É imperativo, entretanto, reconhecer o valor das tecnologias digitais no contexto educacional atual. Elas podem ter um papel significativo ao proporcionar flexibilidade e possibilidades de maior interação entre professor, estudante, e conteúdo, e podem ser integradas de maneira a enriquecer e facilitar a aplicação da SAI e, conseqüentemente, favorecer um aprendizado diversificado e contínuo. No entanto, esta metodologia não depende das TDICs para a sua implementação.

Posto isto, discussão aqui realizada sobre a SAI foi dividida de forma a tratar dos principais aspectos envolvidos: primeiramente busca-se esclarecer o que é a SAI e como esta é comumente aplicada; em um segundo momento, aborda-se as bases teóricas que corroboram com esse modelo de ensino; por fim, discute-se sobre as suas possibilidades e limitações.

### **2.5.1 Sala de Aula Invertida: conceito e aplicações**

A partir do contexto histórico, a SAI surge como uma abordagem pautada na inversão da sala de aula que já é utilizada há alguns anos no ensino superior, especialmente, em

disciplinas relacionadas às ciências humanas, apesar de não ser denominada dessa forma. Essa inversão está relatada no livro publicado em 1998, por Walvoord e Anderson, no qual as autoras propuseram um modelo em que o estudante tinha acesso à primeira exposição do conteúdo previamente para se preparar para realização de atividades em sala de aula (FONSECA; MOURA; FONSECA, 2015).

O conceito de *Inverted Classroom*, de acordo com Valente (2014), foi apresentado e aplicado inicialmente por Lage, Platt e Treglia, em uma disciplina sobre microeconomia, em 1996, na Universidade de Miami. Em seu estudo, os autores comentam que tal abordagem foi pensada e inserida nas aulas devido às observações sobre a eficiência das aulas tradicionais, tido como baixa devido ao estilo de estudo dos discentes.

Fonseca, Moura e Fonseca (2015) argumentam que a inversão da sala de aula proposta por Lage, Pratt e Treglia (2000) foi realizada de forma a fornecer aos estudantes uma gama de ferramentas para que obtivessem acesso prévio ao material, tais como vídeos, leituras de livros, apresentações feitas com diferentes programas, entre outros. Desse modo, as aulas presenciais seriam utilizadas para a discussão de dúvidas e resolução de atividades, na intenção de tornar todo o processo mais produtivo, nas quais o estudante tem responsabilidade com a sua aprendizagem.

Embora os autores tenham tido resultados favoráveis com a aplicação da *Inverted Classroom*, alguns fatores contribuíram para que não houvesse uma ampla disseminação na época, sendo possível citar o fato de: “estilos de aprendizagem ainda serem um tópico controverso e a dificuldade de se preparar os materiais que antecederiam a aula devido ao desenvolvimento tecnológico presente no final dos anos 1990” (OLIVEIRA *et al.*, 2018, p. 189).

Mesmo sem uma ampla adoção desta nova forma de ensino, na época surgiram novas propostas feitas por outros autores que seguiam esse mesmo conceito, a exemplo de Crouch e Mazur (2001). Eles descreveram uma forma diferente de inversão, que chamaram de Instrução por Pares. Assim como as outras abordagens referidas, esse modelo de instrução por pares carece que os estudantes tenham acesso ao material de estudo antecipadamente e utiliza a aplicação de questionários para prepará-los para a aula. Logo, o tempo em sala de aula estruturase em rápidas exposições orais e questões conceituais por parte do professor (FONSECA; MOURA; FONSECA, 2015).

No ano de 2007, o termo *Flipped Classroom* ou “Sala de Aula Invertida” (SAI), foi lançado nos Estados Unidos por dois professores americanos, Jonathan Bergmann e Aaron Sams (FONSECA; MOURA; FONSECA, 2015). Esses dois professores ficaram conhecidos

como os idealizadores da metodologia que pressupõe a inversão, após inseri-la em suas aulas de química. Espinosa (2019) aponta que o método difundido pelos referidos autores é certamente o que mais se popularizou, embora os autores reconheçam que não criaram esse nome.

Conforme relatam Bergmann e Sams (2016) no livro: “Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem”, eles lecionavam um em uma escola predominantemente rural do estado do Colorado e deparavam-se constantemente com um número expressivo de estudantes que, por motivos particulares, precisavam se ausentar das aulas. Essas faltas aumentavam o seu trabalho, já que precisavam ficar retomando o mesmo conteúdo, replicando-o várias vezes para que os estudantes, quando retornassem à escola, não tivessem sua aprendizagem comprometida e pudessem acompanhar o andamento da turma. Decididos a encontrar uma solução plausível, decidiram gravar as suas aulas e disponibilizá-las em formato on-line para os estudantes faltosos. A iniciativa surtiu efeito:

Isto resolveu o problema dos faltosos e, colateralmente, beneficiou os outros estudantes, pois ainda que não faltassem, aderiram aos vídeos. Os estudantes relataram que isto melhorou seu aprendizado, pois poderiam voltar os vídeos aos pontos em que não haviam compreendido e rever o conceito sempre que necessário. Com isto, os professores resolveram gravar todas as suas aulas em vídeo (ao que chamaram de pré-aula) e propuseram que os estudantes os assistissem antes das aulas presenciais, que seriam destinadas à resolução de problemas envolvendo a teoria estudada. Com o sucesso da experiência, os professores resolveram aprimorar o modelo de ensino de sala de aula invertida e divulgá-lo para que outros professores pudessem aplicá-lo (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2018, p. 2).

Bergmann e Sams (2016) esclarecem que a aprendizagem invertida é uma estratégia centrada no estudante, na qual o conteúdo é disponibilizado anteriormente às aulas para que ele se prepare e estude dentro do seu próprio ritmo. O conteúdo pode ser entregue em diferentes formatos, como vídeos, apresentações em *PowerPoint* (BERGMANN; SAMS, 2016) ou algum outro tipo de meio instrucional. O objetivo é otimizar o tempo em sala de aula para atividades de aprendizagem mais profundas que abordem a compreensão e aplicação do conceito estudado previamente. Embora o uso da tecnologia digital seja um foco na literatura, o conteúdo das aulas pode ser apresentado aos alunos por meios mais tradicionais, incluindo um livro-texto ou leitura impressa complementar (JAKOBSEN; KNETEMANN, 2017).

A fim de complementar essa ideia, Bergmann e Sams (2016) dizem que nesse formato existem três momentos distintos: a pré-aula, que acontece quando o professor entrega os conteúdos para que os estudantes estudem e se preparem antes da aula tradicional; a aula, com discussões acerca do conteúdo estudado previamente, resolução de exercícios e atividades em

grupos e a pós-aula. Nesse último momento, os estudantes completam os estudos que foram realizados nos dois momentos anteriores, desenvolvendo atividades complementares, de preferência com projetos reais.

A Sala de Aula Invertida é entendida com uma metodologia de ensino híbrido que se denota como mais presente nas tentativas de aliar as tecnologias digitais, em educação, com o conteúdo didático das disciplinas que se pretende ministrar. A mudança de foco para o estudante provoca alguns desafios que, com a ajuda dessa tecnologia, das plataformas virtuais, dos bancos de dados em vídeos, imagens, das comunicações através de celulares, *tablets* e computadores em geral, podem gerar um ambiente propício à pesquisa e à disseminação do conhecimento de maneira orientada, com estímulo ao desenvolvimento de um alto grau de autonomia por parte do estudante (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

O termo híbrido denota a ideia de misturado, junção. Desta forma, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015, p. 41) complementam essa definição da seguinte forma:

A educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos atividades, metodologias, públicos. Esse processo, agora, com a mobilidade e a conectividade, é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo. Podemos ensinar e aprender de inúmeras formas, em todos os momentos, em múltiplos espaços. Híbrido é um conceito rico, apropriado e complicado. Tudo pode ser misturado, combinado, e podemos, com os mesmos ingredientes, preparar diversos “pratos”, com sabores muito diferentes.

Nesse sentido, Silva (2016) esclarece que o movimento oriundo do ensino híbrido estabelece autonomia ao estudante para delimitar alguns fatores de sua aprendizagem, tais como, o lugar, o tempo, o caminho e o ritmo, ao modo que, sendo um ensino ampliador, permite que o estudante analise suas disposições e habilidades de modo a agregar conhecimento levando em consideração suas capacidades individuais. Assim sendo:

É notório que os estudantes aprendem em diferentes ritmos. Neste sentido, é fundamental que o professor desenvolva estratégias diferentes, com o objetivo de garantir o aprendizado de todos, não necessariamente ao mesmo tempo. Dessa forma, o professor tem como foco suprir as necessidades do aluno e não da classe como um todo e ao mesmo tempo. Destarte, um modelo de ensino personalizado, conforme estabelece o ensino híbrido, focado na individualidade de cada aluno, seria capaz de garantir a máxima eficiência na sua aprendizagem (SILVA, 2016, p. 23).

Autores como Bergmann e Sams (2012), Oliveira, Araújo e Veit (2016) e Espinosa (2019) esclarecem que a SAI se trata de um modelo de ensino que difere dos métodos tradicionais, pois as atividades que antes eram desenvolvidas em sala de aula passam a ser realizadas fora dela, com o auxílio de materiais selecionados e disponibilizados previamente

pelo professor. O que era feito fora da classe, como por exemplo, a resolução de atividades/tarefas ocorre durante a aula presencial, com a participação dos colegas de classe e auxílio do professor.

Espinosa (2019, p. 43) enfatiza ainda que: “essas duas inversões constituem o núcleo da SAI, o qual é comum a diferentes métodos ativos de ensino (Instrução pelos Colegas, Ensino sob Medida, Aprendizagem Baseada em Equipes)”.

De acordo com Vieira e Santos (2020), ao longo da história, a atividade de educar sofreu (e sofre) transformações para se adequar à realidade da sociedade. Neste contexto, é necessário compreender a profunda mudança no acesso à informação advinda da evolução das tecnologias no final do século XX, fazendo com que diversas atividades sociais necessitassem de modificações para acompanhar esse processo, como abordado anteriormente.

No âmbito específico da educação, a metodologia tradicionalista de ensino passou a se mostrar defasada para com a realidade social, dada a nova dinâmica da denominada *sociedade da informação*, uma vez que:

[...] o avanço tecnológico ampliou o acesso à informação, sem, contudo, estabelecer parâmetros ou critérios de acesso e utilização dos conteúdos. Surge, portanto, a necessidade de aliar os métodos de ensino, tecnologia e as metodologias que permitam que os estudantes possam utilizar o contexto tecnológico de maneira eficiente por meio do professor que assume o papel de facilitador do processo de ensino e de aprendizagem (VIEIRA; SANTOS, 2020, p. 89210).

Essa nova realidade exigiu a criação de novas metodologias em que os estudantes poderiam utilizar assertivamente as TDICs para favorecer as suas aprendizagens. Surgem assim, as metodologias ativas, embasadas em uma educação voltada para o discente como o centro do processo, enquanto o docente assume uma função de mediar e auxiliar os estudantes.

Espinosa (2019) destaca que o método, difundido por Bergmann e Sams (2016) para inverter a sala de aula, é simples:

Inicialmente, o aluno assiste, em casa, um vídeo de 10 a 15 min com o conteúdo a ser estudado e responde a algumas questões ou elabora perguntas acerca do que assistiu; em sala, o professor, nos primeiros 10 min, sana as dúvidas remanescentes dos alunos e os envolve em atividades colaborativas, como, por exemplo, resolução de problemas em grupos, atividades experimentais e de simulação computacional, entre outras. Durante esse processo, o docente circula na sala para auxiliar os alunos. (ESPINOSA, 2019, p. 44)

E, complementa ainda, que independente da maneira como o método seja aplicado, cabe ao professor, três tarefas básicas: a de determinar a maneira de apresentar o conteúdo ao

estudante, a de estimular reflexões acerca daquilo que foi estudado em casa e a de articular a aula presencial ao estudo prévio (ESPINOSA, 2019).

Do mesmo modo, o supracitado autor, no livro intitulado: “Mostra de Ciências e do Conhecimento de Santo Antônio da Patrulha: registros e relatos 2019”, apresenta algumas técnicas e razões para a implementação da SAI. No entanto, desvela que não se trata de um guia pronto, já que é preciso que o professor considere as especificidades de seus estudantes para a partir daí, pensar em propostas de inversão que contemplem a necessidade dos sujeitos envolvidos.

Valente (2014) ao evidenciar as possibilidades de aplicação da SAI no contexto educacional, discorre que ela pode ser utilizada tanto no âmbito do *blended learning* (educação híbrida) ou completamente à distância. No primeiro caso, os materiais são pré-disponibilizados por e-mail, AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), entre outros. E, posteriormente, trabalhados presencialmente em sala de aula. No segundo caso, tanto o envio de materiais como as aulas ministradas pelo professor são à distância e os encontros realizados de forma on-line, por meio de plataformas de videochamadas.

Ainda na discussão sobre a implementação da SAI para se alcançar bons resultados, tem-se *Flipped Classroom Field Guide* (2014), uma espécie de manual de boas práticas para a aplicação da SAI. Nele, se aponta a necessidade de atentar a algumas questões para que o processo de inversão da sala de aula seja eficiente no processo de ensino e aprendizagem.

A primeira dessas questões é a necessidade de que as atividades em sala de aula envolvam uma significativa quantidade de resolução de problemas, questionamento, entre outras atividades que promovam uma aprendizagem ativa, uma vez que incentiva o estudante a aplicar e ampliar o material que é concedido antes das aulas (FLIPPEAD CLASSROOM FIELD GUIDE, 2014).

Outro aspecto relevante para uma boa implementação da SAI descrito no guia é a necessidade de *feedback* constante por parte do professor, sobretudo após a realização das atividades, para proporcionar ao estudante um entendimento sobre o seu desempenho e a necessidade de dedicação aos estudos prévios. Também é preciso que as atividades on-line sejam inclusas no processo de avaliação formal, essa uma das principais formas de incentivo à participação e comprometimento com esse método de ensino (FLIPPEAD CLASSROOM FIELD GUIDE, 2014). Tanto o material a ser disponibilizado quanto os ambientes de aprendizagem necessitam ser previamente bem estruturados, de forma a manter um processo contínuo e eficaz de aprendizagem.

Bergmann e Sams (2016) esclarecem que inverter uma aula não se resume apenas em

disponibilizar os materiais de antemão, pelo contrário, está centrada, principalmente, em colocar a atenção nos estudantes. Ou seja, o objetivo de uma aula invertida é criar um ambiente que se concentre no estudante, a fim de que as atividades a serem realizadas e os conteúdos estudados possam desenvolver habilidades e promovam uma aprendizagem significativa. Diante dessas considerações, na discussão a seguir, são evidenciadas as bases teóricas comumente utilizadas para fundamentar propostas de SAI.

### **2.5.2 Bases teóricas para implementação da Sala de Aula Invertida**

Muitas são as pesquisas que evidenciam as potencialidades da metodologia Sala de Aula Invertida no contexto educacional. Entretanto, algumas críticas têm sido feitas a respeito dessa abordagem. Para Lawson, Davis e Son (2019), apesar das pesquisas apontarem benefícios da implantação de propostas de Sala de Aula Invertida, esses podem não ter uma estrutura sólida.

Ao pensar atividades para aplicar a SAI, se faz necessário que sejam pensadas com base em uma teoria de aprendizagem. Então, ao invés de perguntas do tipo “Devemos inverter a sala de aula?”, deveríamos perguntar “Como inverter a sala de aula?” (LAWSON; DAVIS; SON, 2019).

Nesse mesmo sentido, Valério e Moreira (2018) apresentam em seu trabalho sete críticas à SAI e citam o construtivismo, como uma das teorias de aprendizagem mais utilizadas para fundamentar as propostas dessa metodologia, defendem que:

No caso da SAI, tomando como exemplo a importância concedida ao estudo prévio e a recorrente menção às videoaulas, pode-se concluir que ainda se sustenta o empirismo e valida-se a tradicional transmissão do conhecimento –obviamente isso diverge de qualquer essência epistemológica construtivista (VALÉRIO; MOREIRA, 2018, p. 221).

Considerando válidas as críticas dos autores apresentadas nessa seção, e entendendo a importância de investigar essa lacuna, serão apresentadas na sequência, de forma breve, alguns trabalhos que procuram buscar embasamento em uma teoria de aprendizagem.

Lawson, Davis e Son (2019) preocupados em como desenvolver atividades para inverter a sala de aula, sugerem em seu trabalho que os materiais e atividades a serem desenvolvidos, tanto para o estudo prévio quanto para os encontros presenciais, devem estar embasados em alguma teoria de aprendizagem, em vez de, simplesmente, trazer relatos de como normalmente as aulas invertidas são implementadas.

A pesquisa conduzida por Son *et al.* (2018) teve como objetivo principal oferecer suporte aos educadores na melhoria da implementação do modelo de Sala de Aula Invertida, através da adoção de uma teoria de aprendizagem e cognição embasada em pesquisas das ciências cognitivas. Nesse contexto, os pesquisadores propuseram o desenvolvimento de princípios de *design* específicos para aulas invertidas, fundamentados na Hipótese da Conexão Prática.

Essa hipótese ressalta a importância de estabelecer uma conexão substancial entre o aprendizado teórico e sua aplicação prática, a fim de promover uma aprendizagem mais eficiente e duradoura. Ao integrá-la ao modelo de Sala de Aula Invertida, os professores podem proporcionar aos estudantes oportunidades significativas para aplicar ativamente os conceitos teóricos em atividades práticas e colaborativas durante as aulas. Essa pode potencializar os benefícios desse modelo pedagógico, promovendo uma aprendizagem mais autêntica e contextualizada para os estudantes.

Para Brame (2013) a potencialidade da Sala de Aula Invertida em promover resultados positivos de aprendizagem pode ser explicada por três teorias educacionais, duas delas relacionadas com as abordagens ativas e a outra, se relaciona à preparação anterior à aula (pré-aula). As abordagens ativas de aprendizagem têm por prática também o desenvolvimento de atividades em grupos, de modo que os integrantes cooperem e interajam entre si, pressupondo assim, uma prática baseada no construtivismo.

As abordagens ativas de aprendizagem têm por prática também o desenvolvimento de atividades em grupos, de modo que os integrantes cooperem e interajam entre si, pressupondo assim, uma prática baseada no construtivismo. Nesse sentido, o trabalho de Vygotsky (1989) é citado por Brame (2013) ao sugerir que a aprendizagem ocorre quando os estudantes resolvem problemas além de seu nível de desenvolvimento atual com o apoio de seu instrutor ou de seus colegas.

A preparação da pré-aula, que é o elemento primordial para a aplicação da Sala de Aula Invertida, pode ser uma oportunidade para os estudantes gerenciarem a carga cognitiva (ABEYSEKERA; DAWSON, 2014), haja vista que, de acordo com a Teoria da Carga Cognitiva (PAAS; MERRIËNBOER, 1994), nossa memória de trabalho é limitada e se a complexidade do conteúdo não for tratada adequadamente pode sobrecarregá-la. Dessa forma, a partir do momento em que o aluno se torna capaz de regular o seu próprio ritmo de aprendizagem, criando uma cultura de estudo prévio, os professores podem ajudá-lo a gerenciar melhor a sua carga cognitiva, aprimorando assim, o aprendizado (ABEYSEKERA; DAWSON, 2014).

De acordo com Araújo e Mazur (2013), atualmente, pode-se separar tais métodos em dois modelos centrais, o tradicional e o construtivista.

Na concepção de Freire (1997), o modelo tradicional força o processo de aprendizagem a ser meramente narrativo e teórico, no qual o professor, no papel de detentor do saber é o transmissor de um conhecimento pronto, não existindo um processo de construção do conhecimento, no qual os estudantes são simples receptores, sem espaço para o diálogo e para a formação de um pensamento crítico. Este fato, de acordo com autor, torna o ensino mecânico, sendo o conhecimento repetido, não fomentando a criatividade.

Dentro da discussão sobre o processo de ensinar e aprender, existe a abordagem construtivista que tem como premissa a construção do conhecimento pelos estudantes através de dinâmicas que favoreçam a aprendizagem. Neste modelo, o aluno também é um sujeito ativo no processo, sendo instigado a buscar o conhecimento por si mesmo, fomentando a sua construção. Neste contexto, o professor assume a figura de orientador, dialogando com os estudantes e discutindo o conhecimento, tornando a aprendizagem mais efetiva (KRÜGER; ENSSLIN, 2013).

Dentro da perspectiva construtivista, os materiais didáticos e a prática em sala de aula precisam ser flexíveis, podendo-se utilizar de diversos meios para que a aprendizagem aconteça. Do mesmo modo, os critérios de avaliação podem ser diversificados, fugindo da “prova escrita”, buscando meios diferenciados, pautados na avaliação formativa<sup>7</sup> para constatar o nível de aprendizagem dos estudantes (KRÜGER; ENSSLIN, 2013). Portanto, pode-se inferir que as abordagens ativas e, conseqüentemente, a SAI, têm como um de seus pilares a abordagem construtivista do ensino, colocando o aluno como agente principal, responsável pelo seu processo de aprendizagem, não excluindo a importante figura do professor, mas realocando-o para um espaço de mediação e apoio.

Outra teoria de aprendizagem usada por pesquisadores, para orientar a inserção da Sala de Aula Invertida, é a Teoria da Aprendizagem Multimídia (MAYER, 2009), que se baseia na psicologia cognitiva<sup>8</sup>. Nesse caso, a aprendizagem multimídia é aquela que acontece quando um aluno/aprendiz consegue construir uma representação mental a partir da apresentação de

---

<sup>7</sup> De acordo com Fernandes (2006), a avaliação formativa trata-se de uma avaliação participativa, centrada nos processos cognitivos dos alunos e associada aos processos de *feedback*, de regulação, de autoavaliação e de autorregulação das aprendizagens.

<sup>8</sup> A Psicologia Cognitiva é uma vertente da psicologia que trata sobre as cognições como elementos centrais da regulação do comportamento humano. Por cognição, entende-se quaisquer formas de conhecimento, que inclui o pensamento, o raciocínio, a imaginação, entre outros (EYSENCK; KEANE, 2017). Por tanto, a psicologia cognitiva se conecta às teorias de aprendizagem, uma vez que estuda as formas como o conhecimento é obtido pelo ser humano

palavras e imagens. Ou seja, ancora-se num modelo de arquitetura cognitiva humana que possui dois canais de processamento tidos como independentes, o auditivo e o visual.

E, da mesma forma que a Teoria da Carga Cognitiva, pressupõe que princípios instrucionais precisam ser adotados para evitar a sobrecarga cognitiva na mente do aprendiz. Como forma de estabelecer a maneira pela qual os canais auditivo e visual podem ser explorados durante a preparação e realização de atividades, a fim de promover a aprendizagem e diminuir ao máximo a sobrecarga cognitiva, Mayer (2009) apresenta a sua teoria multimídia com seus doze princípios, para orientar o desenvolvimento de estratégias pedagógicas para realização de atividades em sala de aula.

Outras pesquisas ainda apontam que a SAI tem proximidade com os fundamentos da Teoria da Mediação de Vygotsky. Nela, o papel da escola é o de atuar na estimulação da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de seus estudantes, a fim de estimular os processos internos de desenvolvimento, que apenas são despertados pela interação em cooperação com o professor e com outros estudantes (MARTINS; MARTIN, 2018).

Ainda nesse sentido, Martins e Martin (2018, p. 04) relatam:

Numa situação de sala aula na metodologia da SAI, os estudantes desenvolverão as funções psicológicas superiores como, por exemplo, a linguagem, a formação de conceitos, a atenção voluntária, o pensamento verbal, a afetividade, a partir do que seria uma zona de desenvolvimento proximal.

A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1918-2008) é outra utilizada por alguns pesquisadores para fundamentar a implementação da Sala de Aula Invertida. Nela, o conhecimento prévio dos estudantes é o ponto de partida. Para Moreira (2009), o conceito de aprendizagem significativa pode ser entendido como:

Um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de 'conceito subsunçor' ou, simplesmente 'subsunçor', existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 2009, p. 08).

Diante do exposto, podemos pressupor que para ensinar, se faz necessário considerar aquilo que o estudante já sabe e, para tanto, cabe aos docentes a iniciativa de criar situações e atividades que favoreçam a aprendizagem e incentivem o estudante a pensar sobre aquilo que lhe foi ensinado. Considera-se, portanto, que essa teoria possa guiar ações no contexto da SAI, já que tem como um dos princípios básicos da metodologia a predisposição do estudante para

aprender (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

### 2.5.3 Possibilidades e Limitações da SAI

A partir desse subtópico, serão discutidos os benefícios e limitações da SAI, para configurar, de forma objetiva, como esta pode colaborar para o processo de ensino, além de apresentar aspectos que podem limitar a sua aplicação.

Sobre as possibilidades da SAI, Akkaraju (2016) destaca que a aprendizagem invertida fornece ao estudante a oportunidade de processar novas informações fora da sala de aula, estudá-las previamente e armazená-las na memória de longo prazo antes de vir para a aula. Mais tarde, ao se deparar com o mesmo conceito em sala de aula, o aluno será capaz de recuperar informações da memória de longo prazo.

Desse modo, a SAI contribui para reduzir significativamente o esforço mental necessário para o processamento da informação, gerenciando com sucesso a carga cognitiva intrínseca (MUSALLAM, 2010). Nesse sentido, Lawson, Davis e Son (2019, p. 77, tradução nossa) destacam:

Embora haja uma grande variedade do que é considerado “aprendizagem ativa”, há um interesse crescente pela sala de aula invertida (ou sala invertida). Ainda que uma definição básica de sala de aula invertida seja aquela em que as atividades tradicionalmente realizadas em sala de aula (ou seja, palestra) e fora da sala (ou seja, lição de casa) trocam de lugar, há argumentos convincentes de que a eficácia do modelo invertido vem da capacidade de utilizar o tempo da aula para aprendizagem ativa que envolve processos cognitivos de ordem superior.

Questões referentes aos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem estão adentrando cada vez mais nas nossas escolas. As práticas educativas atuais e os processos cognitivos evidenciam a relevância da participação ativa nos ambientes de aprendizagem, sugerindo que o primeiro, ou talvez, o mais importante passo para criar um bom ambiente de aprendizagem seja tornar a aprendizagem um processo ativo e recíproco (JAKOBSEN; KNETEMANN, 2017).

Na visão de Oliveira e Silva (2018), a SAI traz inúmeras possibilidades para o contexto educacional, sobretudo por ser apoiada em TDICs. Possibilita que ocorra a centralização do aluno no processo de construção do conhecimento por meio de ferramentas presentes em seu cotidiano. Neste ponto, é necessário ressaltar que a SAI não necessariamente necessita das tecnologias digitais para ser aplicada, entretanto, com as facilidades que oferecem, acabam por potencializar o seu uso, seja pela facilidade para o envio dos materiais ou como ferramenta de

apoio do estudante em seus estudos.

Também pode-se evidenciar, como um dos possíveis benefícios da implementação da SAI, o fato de que o tempo de aula passa a ser otimizado, uma vez que o professor não tem mais a função de repassar os fundamentos teóricos do conteúdo, pode avançar diretamente para a discussão do conteúdo e resolução de problemas (OLIVEIRA; SILVA, 2018).

Outro ponto a ser destacado é o fato de a SAI não ser um modelo que se resume apenas a uma mudança de processos, pois age diretamente na forma como a aprendizagem ocorre. Sobre o assunto, Pavanelo e Lima (2017) argumentam que as metodologias ativas, que incluem a SAI, são formas de ensinar que podem promover a autonomia e o pensamento crítico dos alunos, que saem do papel de coadjuvante para o de protagonista no conhecimento.

A maneira ativa de ser aprender promove, portanto, a possibilidade da crítica e da dúvida quanto à veracidade dos fatos, abrindo mais espaço para questionamentos. Assim, com a mediação do professor, a discussão gerada pela crítica aprofunda o conhecimento, e pode deixar de ser meramente memorizado e retido para ser amplamente discutido e avaliado, o que acaba por maximizar a aprendizagem (PEREIRA; HAHN; BOVO, 2020).

Apoiando essa perspectiva, Oliveira *et al.* (2020) realizaram um estudo que investigou a implementação da SAI na disciplina de Inteligência Artificial do curso de Ciências da Computação em uma universidade federal. Os resultados obtidos demonstraram que a adoção da SAI teve impactos positivos nos alunos, refletindo-se em melhorias nas notas e no estímulo ao pensamento crítico. Especificamente, observou-se um aumento significativo de debates construtivos durante as aulas presenciais, evidenciando o engajamento dos estudantes. Além disso, os alunos puderam aplicar efetivamente os conceitos teóricos na resolução de problemas práticos. Essas descobertas reforçam a eficácia da SAI como abordagem pedagógica, fornecendo um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, participação ativa dos alunos e transferência de conhecimento para situações práticas.

De acordo com os autores, essa ocorrência pode ser atribuída ao fato de que o emprego da SAI: "i) torna o processo de aprendizagem mais cativante, ii) promove autonomia e iii) estimula a competição saudável. Esses benefícios foram observados durante as abordagens, resultando em maior motivação por parte dos alunos" (OLIVEIRA *et al.*, 2020, p. 927). No entanto, eles também destacam a importância de uma implementação precisa, incluindo o uso de material adequado, motivação para o envolvimento dos estudantes no processo e avaliação constante do planejamento para lidar com eventuais dificuldades que surgem.

Deponti e Bulegon (2016, p. 14-15), em estudo, se propuseram a avaliar os benefícios da SAI para o ensino de física, no qual dizem que:

[...] a SAI mostra-se uma metodologia profícua para o ensino de Física, pois ao ter contato prévio com o conteúdo a ser estudado, o aluno tende a refletir e buscar significado dos conceitos abordados em sala de aula. Esse fato contempla uma aprendizagem com significado, pois permite a identificação e construção de conhecimentos prévios em espaços extraclasse e as atividades de ensino propostas em sala de aula devem reforçar e permitir a construção de novos conhecimentos.

Outras possíveis vantagens elencadas por Silveira *et al.* (2018) são: a flexibilidade do estudante quanto à hora, ritmo e local de estudo; estímulo à elaboração de questionamentos ao professor e auxílio do professor na resolução de exercícios/ discussão de dúvidas.

Quanto às limitações, é perceptível que se tenha o comprometimento do estudante, mas também dos professores em preparar materiais didáticos que auxiliem no aprendizado do mesmo. Nesse aspecto, conforme afirmação de Nunes (2018), é essencial que se tenha um ambiente propício para que a aprendizagem ocorra de fato, já que não há um modelo preestabelecido para a sala de aula invertida.

Outro aspecto limitante da metodologia supracitada, diz respeito ao acesso às tecnologias digitais, visto que se necessita de Internet para ter um acesso mais direcionado aos materiais disponibilizados e, até mesmo, para gerar uma troca de experiências e ideias de forma dinâmica, tanto dos estudantes quanto do professor.

Corroborando com o exposto, Almeida e Colombo (2020) complementam que nas novas concepções de ensino, nesse caso, da SAI, uma das dificuldades se refere ao acesso à Internet e a outras TDICs. Mesmo que em algumas escolas tenha um ambiente propício para uso de professores e estudantes, há outras instituições que não o possuem e, isso também, pode ocorrer em algumas residências. A falta e/ou dificuldade de acesso aos recursos citados podem prejudicar o envolvimento e o desempenho dos estudantes durante as atividades extraclasse e, em consequência disso, impossibilitar o processo de estudo.

Outra adversidade que pode limitar a aplicação do método SAI, diz respeito à falta de foco dos estudantes, que podem se entreter facilmente, quando adentrarem em *sites* ou *blogs*, pois ao acessar determinados conteúdos disponíveis na Internet podem se esquecer do objetivo da aula e da pesquisa, por ficarem dispersos. Além disso, o acesso ao conteúdo de vídeo e som, podem dar ao estudante a sensação de um aprendizado rápido, sem reflexão sobre aquilo que foi estudado. Logo, não haverá assimilação do conhecimento. Nesse aspecto, é fundamental que pais e professores estejam atentos para direcionar o aprendizado de forma concreta, sem que haja prejuízos aos estudantes pelo excesso de informação (ALMEIDA; COLOMBO, 2020).

O planejamento de aulas é outro aspecto que pode se tornar uma limitação, visto que

os professores precisam de um tempo maior para planejar as atividades e, conforme Bollela e Cesaretti (2017), a SAI requer maior tempo para um planejamento eficaz e necessita de uma execução cuidadosa. Assim, os materiais elaborados para o estudo prévio dos conceitos/conteúdos e as tarefas que deverão ser realizadas em sala de aula, exigem do professor um tempo maior de planejamento, assim como de dedicação para fazer com que a metodologia seja promissora e atinja os objetivos almejados.

Há ainda outra questão que influencia no insucesso da metodologia da SAI e se trata do momento de elaborar e/ou selecionar as videoaulas de forma que, se apresentarem qualidade ruim ou gravação longa, prejudicará a retenção do interesse dos estudantes já na fase inicial de implementação do modelo, comprometendo todo o processo, posteriormente. Além disso, é fundamental que o professor domine habilidades que evidenciem o trabalho em grupo, favorecendo a troca de ideias e experiências entre os estudantes, mediando e observando se, de fato, estes compreenderam o que estudaram em casa, ofertando espaço para tirarem dúvidas e acompanhando o desempenho de cada grupo (BOLLELA, 2017).

Um ponto relevante que é preciso destacar, se refere à importância do comprometimento dos estudantes, afinal, a proposta da metodologia é potencializar o nível de conhecimento, sendo primordial, conforme aponta Bollela (2017, p. 43): “que todos os estudantes tenham acesso aos recursos mínimos de informática para que possam cumprir com as demandas de preparação pré-classe (assistir às videoaulas, por exemplo)”.

Outras limitações da SAI que podem ser encontradas em Valério e Moreira (2018) ao enfatizarem sete críticas em relação à SAI. A primeira delas, se refere à crise de identidade que surge quando a literatura insiste em considerar a sala de aula invertida como metodologia, provocando um equívoco nos dizeres, já que:

As estratégias que cabem dentro do guarda-chuvas metodológico do modelo, como a Instrução por Pares, ou a Aprendizagem Baseada em Problemas, ou o Ensino por Investigação, não são necessariamente aparentados em suas bases filosóficas e pedagógicas (VALÉRIO; MOREIRA, 2018, p. 219).

A segunda crítica diz respeito ao papel inovador atribuído à SAI, já que os autores supracitados defendem que a sala de aula invertida não possui efeito moderno, a não ser das metodologias ativas, mas que não garantem algo inédito. O terceiro ponto concerne ao anarquismo pedagógico, no qual, há desafios constantes para que a SAI se efetive e, um deles, é a questão da familiarização da docência com o referencial pedagógico que rege o modelo, que não apresentam estudos relevantes declarando ou aprofundando algo a respeito. Deixam

dúvidas em relação aos pilares que oferecem sustentabilidade ao arranjo formado por mediação tecnológica, metodologia ativa e estudos prévios.

Há resultados divergentes em relação à aplicação da SAI e, esse aspecto está intimamente ligado ao desempenho dos estudantes, pois:

[...] os resultados dos estudos sobre o desempenho, a frequência, o engajamento e a interação de estudantes em SAIs são provocantes e promissores. A literatura, no entanto, vem mostrando que os resultados podem estar inflacionados e que os atribuir de maneira ampla e abrangente ao modelo SAI seria precipitado ou até equivocado. Em um trabalho de ampla repercussão no campo, Strayer (2012) sustenta que, mesmo quando os estudantes se mostram mais responsáveis por sua aprendizagem e mais abertos ao trabalho cooperativo e criativo, eles se sentem menos satisfeitos com a estrutura da aula e a desorientação sobre as tarefas propostas. Para o autor, talvez a SAI não seja um modelo adequado para cursos introdutórios se comparado com classes mais avançadas, quando os estudantes estão mais interessados e dispostos a investigar os temas em estudo (VALÉRIO; MOREIRA, 2018, p. 223).

Ou seja, a aplicação da SAI pode afetar o desempenho dos estudantes por causa da falta de orientação, aspecto que pode resultar em dificuldades na hora de solucionar tarefas, o que pode provocar uma frustração e, conseqüentemente, afetar o processo de aprendizagem.

Outro aspecto limitante, segundo Valério e Moreira (2018), refere-se aos riscos didáticos, já que a SAI não pode ser considerada um procedimento metodológico, mas sim um arranjo didático em um sentido mais amplo. Os autores elencam que existem interesses não pedagógicos, ou seja:

Já se percebeu que a modernização dos processos de ensino-aprendizagem, ensejada pelo modelo SAI, carrega em seu bojo pautas que transcendem as dimensões pedagógica e didática. Ao reivindicar uma educação híbrida (*blended learning*), a SAI enceta novos mercados para a produção e publicação de conteúdos de ensino. Embora haja iniciativas públicas e institucionais, como repositórios de recursos educacionais abertos e cursos massivos on-line (MOOCs, na sigla em inglês), vem da iniciativa privada o grande volume de *softwares*, plataformas e repositórios dos conteúdos de ensino. São ferramentas para criar apresentações, questionários interativos, murais virtuais, atividades individuais ou colaborativas e, inclusive, avaliar os trabalhos dos estudantes (VALÉRIO; MOREIRA, 2018, p. 225).

Nesse caso, há interesses maiores, que envolvem questões burocráticas e que não se interessam apenas por melhorar a educação e torná-la mais acessível, fazendo da SAI uma metodologia mercantil. Há ainda, outros fatores limitantes para a implementação da SAI, como é o caso da formação docente e continuada. Os professores não estão prontos, no sentido de formação, para experienciar modelos de SAI em suas práticas educativas (VALÉRIO; MOREIRA, 2018).

Como se pode observar ao longo do texto, as possibilidades e/ou limitações da SAI, em âmbito geral, ainda é controversa. Dito isto, o próximo capítulo se debruçará a examinar o conhecimento já produzido acerca da SAI e apresentar como o modelo de ensino é abordado/aplicado em produções acadêmicas, em um nível de ensino e disciplina específica, neste caso, a disciplina de física em nível médio.

Portanto, buscar-se-á evidenciar aspectos relevantes da SAI apontados pelos pesquisadores em seus trabalhos como: os objetivos almejados, o público-alvo, a metodologia da pesquisa utilizada, os instrumentos de coleta de dados, o foco da análise, bem como as conclusões destes a respeito da sua viabilidade, para a partir daí, indicar as direções e lacunas presentes.

### 3 METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é o de compreender como a metodologia ativa Sala de Aula Invertida está inserida no ensino de física em nível médio. Para isso, optou-se por realizar um mapeamento para desvendar e examinar o conhecimento já produzido, para a partir daí, indicar qual é o cenário, as direções e as lacunas presentes.

Com o intuito de selecionar trabalhos da área de ensino de física dentro desta temática, que tratem desta inserção se escolheu como metodologia, a pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório, denominada *Estado da Arte*. Conforme destacam Romanowski e Ens (2006), nos últimos anos, houve um aumento considerável de programas, cursos, seminários e encontros na área educacional, assim como de pesquisas envolvendo diferentes aspectos da educação. Logo:

Esta intensificação de publicações gera inquietações e questionamentos como: Quais os temas mais focados? Como estes têm sido abordados? Quais as abordagens metodológicas empregadas? Quais contribuições e pertinência destas publicações por área? O que é de fato específico para uma determinada área da educação, a formação de professores, o currículo, a formação continuada, as políticas educacionais? Parece que o interesse pelos temas educacionais não tem sido suficiente para que mudanças significativas ocorram nos espaços de formação, sejam escolares ou não escolares (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 38).

Do mesmo modo, Goes e Fernandez (2018, p. 91) esclarecem que “[...] esse tipo de pesquisa permite a catalogação de trabalhos ao longo de um período sobre um determinado tema, possibilitando ao pesquisador analisar como a produção do conhecimento em determinada área de interesse vem sendo estruturada”.

Ademais, pode-se considerar que há escassez de estudos que desenvolvam análises e realizem um mapeamento para desvendar e examinar o conhecimento já produzido e indicar as direções, os temas mais pesquisados e as lacunas presentes (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Sobre estudos do tipo estado da arte, Romanowski e Ens (2006, p. 41) dizem que:

Esses estudos são justificados por possibilitarem uma visão geral do que vem sendo produzido na área e uma ordenação que permite aos interessados perceberem a evolução das pesquisas na área, bem como suas características e foco, além de identificar as lacunas ainda existentes.

Os procedimentos metodológicos usados para compor a pesquisa foram delimitados de acordo com o trabalho de Palanch e Freitas (2015). Os autores apresentam, para a elaboração do Estado da Arte, a contemplação de passos que auxiliam a manter coerência em seu todo e de

forma sistêmica apresentar informações pertinentes. Contudo, também, se buscou argumentos para fundamentar os processos de busca em Goes e Fernandez (2018).

### 3.1 ETAPAS REALIZADAS PARA O LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Baseado nos procedimentos metodológicos estabelecidos por Palanch e Freitas (2015), abaixo são apresentadas as etapas realizadas para o levantamento bibliográfico.

#### 3.1.1 Definição das palavras-chave para direcionar a busca das informações

Para o levantamento bibliográfico, delimitou-se as palavras-chave. A escolha das utilizadas ancora-se em Goes e Fernandez (2018, p. 98), que dizem “[...] não existem normas de quantas se devem utilizar. As palavras-chave poderão sofrer alteração no decorrer da pesquisa em função do número de trabalhos encontrados”. Utilizou-se, inicialmente, a seguinte “Sala de Aula Invertida na educação básica”, que resultou em dez trabalhos. Por entender que este universo não está bem representado por essa quantidade encontrada, optou-se pela escolha de novas palavras-chave e pela inserção de operadores booleanos na busca. Assim, as utilizadas foram “sala de aula invertida”, “ensino médio”, “física”, “aulas de física” e os seus respectivos correspondentes em língua inglesa: “*flipped classroom*”, “*high school*”, “*Physics*”, “*physics classrooms*”. Em português, a sintaxe ficou: "sala de aula invertida" AND (física OR aulas de física) AND “ensino médio”. Em inglês, foi “*flipped classroom*” AND (*physics* OR “*physics classroom*”) AND “*high school*”. Em decorrência de, em inglês, existirem outros termos bastante utilizados no que se refere à SAI, para buscar uma amostra mais representativa, foram utilizadas também os termos “*flipped learning*”, “*up side down*” e “*blended learning*”.

#### 3.1.2 Localização dos bancos de pesquisa

A definição das bases de dados utilizados para a coleta de dados é uma etapa importante para realizar o Estado da Arte. Contudo, segundo Goes e Fernandez (2018), não existem regras que definam quantos e quais devem ser consultados, podendo variar de acordo com a quantidade de achados de cada um, da sua natureza e da disponibilidade de acesso aos trabalhos de cada um.

Posto isto, para esta etapa, realizou-se, inicialmente, uma busca por produções científicas que tratam a temática nas bases do Sistema Integrado de Bibliotecas/Portal de Busca

Integrada (SIBi - Pbi) da Universidade de São Paulo - USP, Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe – REDALYC, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD, Portal Capes, Sumários e Google Acadêmico.

A fim de entender o cenário internacional de produções acadêmicas que abordam a temática, foram realizadas buscas nas bases ERIC – Centro de Informações sobre Recursos Educacionais, *ScienceDirect* e Google Acadêmico. Desse modo, foram encontrados teses, dissertações, monografias, artigos de periódicos e anais de eventos. A escolha por diferentes bases de dados se deu por considerar que, dessa forma, a abrangência de trabalhos encontrados seria maior. Contudo, é relevante destacar que foram encontrados trabalhos idênticos em diferentes bases, ou seja, em duplicidade. Dessa maneira, a verificação cuidadosa de autores, títulos, resumos e datas de publicação foi essencial para assegurar a precisão e a integridade do levantamento bibliográfico realizado, e todos os trabalhos identificados foram lidos na íntegra para evitar redundâncias e garantir uma compreensão abrangente dos estudos relacionados ao tema.

### **3.1.3 Estabelecimento de critérios para a seleção do material que comporá o corpus do estudo**

A busca pelos trabalhos aconteceu durante o segundo semestre do ano de 2020 e no primeiro semestre de 2021. A partir do levantamento descrito nas etapas anteriores, aplicou-se um recorte temporal selecionando-se as produções publicadas entre os anos de 2015 e 2019, de livre acesso, em língua portuguesa e inglesa, que contemplassem o objetivo deste estudo. A inclusão se deu pelo título, palavras-chave, leitura do resumo e dos procedimentos metodológicos das produções científicas encontradas.

### **3.1.4 Coleta do material de pesquisa**

Após as leituras iniciais dos materiais selecionados, houve a necessidade de construir um quadro para organizar informações referentes ao tipo de material (tese, dissertação, monografia, artigo e anais de eventos), título, *link* de acesso ao trabalho, autor(es) e ano de publicação.

### 3.1.5 Leitura das produções

A leitura, na íntegra, das publicações que atenderam aos critérios descritos até aqui, levou em consideração o tema, os objetivos, o problema de pesquisa, a metodologia utilizada, o aporte teórico, os resultados e as conclusões obtidas pelos pesquisadores.

### 3.1.6 Organização dos dados colhidos

Informações referentes ao tipo de publicação, título, autores, *link* de acesso e o ano de publicação foram organizadas em quadros. Outros também foram criados para contemplar a metodologia aplicada, o público-alvo, o conteúdo de física tratado, a teoria de aprendizagem abordada, o tipo de avaliação desenvolvida e os resultados alcançados.

Entende-se que informações como estas são relevantes para a caracterização dos trabalhos bem como delineamento do cenário das produções, da discussão de possíveis direcionamentos e lacunas identificadas.

### 3.1.7 Análise e elaboração das conclusões preliminares

A análise das informações supracitadas, em um primeiro momento, permitiu a construção de indicativos da produção acadêmica sobre como a Sala de Aula Invertida (SAI) está inserida no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de física no contexto do ensino médio. A seguir, discorre-se sobre as especificidades das buscas realizadas.

## 3.2 BUSCA POR PUBLICAÇÕES EM LÍNGUA PORTUGUESA E LÍNGUA INGLESA

O processo de busca, por publicações em língua portuguesa, se deu com a adoção da sintaxe: "sala de aula invertida" AND (física OR aulas de física) AND "ensino médio". A aplicação desse critério de busca no Sistema Integrado de Bibliotecas/Portal de Busca Integrada (SIBi - Pbi) da Universidade de São Paulo – USP e na revista Sumário não gerou resultados.

A exploração da Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe – REDALYC revelou cinquenta e nove (59) publicações, mas uma análise subsequente dos títulos, palavras-chave e metodologia resultou na exclusão de todas, por não se alinharem ao escopo desta pesquisa. Da mesma forma, a consulta à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e

Dissertações – BDTD produziu dez (10) trabalhos, dos quais nove (09) foram considerados pertinentes. No catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, os seis (06) trabalhos identificados foram inclusos na análise.

A busca no Google Acadêmico apresentou um desafio maior. Dos dois mil cento e quarenta (2140) resultados iniciais, um recorte temporal levou a uma seleção de mil e quarenta (1040) trabalhos. A análise dos títulos, palavras-chave e resumos resultou em oitenta e um (81) para uma avaliação mais detalhada. Durante essa fase, identificou-se uma questão recorrente: a duplicidade de trabalhos com outras bases. Essa sobreposição pode ser atribuída à ampla disseminação de trabalhos em diferentes plataformas e à republicação de estudos em diferentes formatos. Adicionalmente, trabalhos que inicialmente pareciam relevantes, ao serem lidos mais detalhadamente, mostraram-se desalinhados aos objetivos do estudo. Assim, após considerar esses fatores e eliminar os duplicados e irrelevantes, restaram quarenta e seis (46) publicações em língua portuguesa para análise final.

No que se refere às em língua inglesa a busca ocorreu nas bases de dados ERIC, *ScienceDirect* e Google Acadêmico. De acordo com os critérios de inclusão, foram pré-selecionados 40 trabalhos dos quais 18 atenderam ao escopo da pesquisa.

O número reduzido de trabalhos obtidos nas bases de dados em língua inglesa pode ser atribuído a alguns desafios enfrentados durante a coleta de materiais. A barreira do idioma foi um deles, exigindo cautela para assegurar uma compreensão precisa dos temas e contextos dos trabalhos. Esse aspecto permitiu evitar a inclusão de publicações que não atendessem estritamente aos critérios de seleção devido a possíveis mal-entendidos linguísticos.

Outro obstáculo encontrado foi o acesso restrito a um número significativo de publicações. Vários trabalhos relevantes estavam acessíveis apenas mediante subscrição ou aquisição, limitando assim a inclusão de possíveis estudos pertinentes na nossa análise. Essa restrição de acesso implicou a exclusão de aproximadamente 28 trabalhos em língua inglesa. Nas próximas seções são apresentados os resultados obtidos nas etapas descritas acima.

### **3.2.1 Trabalhos selecionados em língua portuguesa**

Na amostra de quarenta e seis (46) publicações científicas selecionadas para compor a análise integral em língua portuguesa, fez-se uma distribuição conforme o tipo, *link* de acesso, instituição/revista, título/autores e ano de publicação. Quanto ao tipo se tem: uma (01) tese, vinte e cinco (25) dissertações, nove (09) artigos publicados em periódicos, sete (07) trabalhos

publicados em anais de eventos e quatro (04) monografias. Desses, apenas dois (02), uma tese e uma dissertação, são na modalidade acadêmica.

De modo a identificá-los, um código de identificação (ID) foi atribuído para cada um deles. Ele é formado por uma letra que identifica o tipo de trabalho (T para tese, por exemplo) acompanhada de um número.

A tese, que consta no Quadro 10, foi apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Quadro 10 - Tese encontrada e respectivas instituição

ID	ANO/ LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
T1	<u>2017</u>	Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida (RICHTER, Sabrina Skebsky)	UFSM

Fonte: elaborado pela autora (2021)

No Quadro 11, tem-se a dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), que é uma universidade privada.

Quadro 11 - Dissertação na modalidade mestrado acadêmico

ID	ANO / LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
D1	<u>2017</u>	A videoaula no ensino médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida (SILVA, Luciano Dias da)	FURB

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Um número expressivo de dissertações, vinte e uma (21) fazem parte do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física<sup>9</sup> (MNPEF) e estão apresentadas no Quadro 12.

---

<sup>9</sup> O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) é de caráter profissional voltado a professores de ensino fundamental e médio com ênfase principal em aspectos de conteúdos física. É uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBF).

Quadro 12 - Dissertações em nível de MNPEF

(continua)

ID	ANO / LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
D2	<a href="#">2015</a>	A aplicabilidade da <i>flipped classroom</i> no ensino de física para turmas da 1ª série do ensino médio (FREITAS, Vitor Jurtleto de)	UFES
D3	<a href="#">2016</a>	Movimento Circular Uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida ( <i>flipped classroom</i> ) (BARBOSA, Paulo Cesar Puga)	IFAM
D4	<a href="#">2017</a>	Dispositivo Eletrônico Semicondutor LED: Uma abordagem baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (ESPÍRITO SANTO, Sebastião Carlos do)	UFABC
D5	<a href="#">2018</a>	Sequência didática híbrida com mediação digital para o ensino de óptica física e informação quântica no ensino médio (VEGA, Lucio Flávio Leal)	UENB
D6	<a href="#">2018</a>	Ensino Híbrido no ensino do eletromagnetismo (MOURA, Renato Pereira de)	UFG
D7	<a href="#">2018</a>	Aplicando metodologias ativas e explorando tecnologias móveis em aulas de Relatividade Restrita no ensino médio (FIASCA, Ângelo Bruno Andrade)	UFRJ
D8	<a href="#">2019</a>	Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória (MEDEIROS, Leandro Arrilton de)	UFRN
D9	<a href="#">2019</a>	Utilizando sala de aula invertida em aulas experimentais de física térmica (SANTOS, Carlos Henrique dos)	UFABC
D10	<a href="#">2019</a>	Uma proposta de ensino de conceitos de física relacionados à nanotecnologia por meio de um sistema de gestão de aprendizagem e uma atividade experimental utilizando cristais líquidos termotrópicos (SILVA, Rodnil da)	UFABC
D11	<a href="#">2019</a>	Personalizar a aprendizagem com a utilização do método de ensino híbrido, em seu modelo de rotação, especificamente com a utilização da sala de aula invertida, por meio do desenvolvimento de uma apostila de física moderna, <i>google classroom</i> , simuladores virtuais e <i>webquiz</i> (SILVA, Gleydson Patrício de Souza)	UFRPE
D12	<a href="#">2019</a>	Análise de uma proposta para a utilização do aplicativo <i>plickers</i> em aulas de física no ensino médio (ZERBETTO, Fabricio de Oliveira)	UEL
D13	<a href="#">2019</a>	Sala de aula invertida no ensino da lei da inércia com aplicação de jogo lúdico (LEÃO, Kátia da Silva Albuquerque)	UFAC
D14	<a href="#">2019</a>	Sequência de atividades didáticas para uma abordagem dos processos de transmissão de calor em uma perspectiva de sala de aula invertida usando como recurso a plataforma Google Sala de Aula (HOLANDA, Jailson Silva)	UFPA

Quadro 12 - Dissertações em nível de MNPEF

(conclusão)

ID	ANO / LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
D15	<a href="#">2019</a>	Uma proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre gravitação universal para o Ensino Médio (SOUZA, Luis Carlos Noronha e)	UFRN
D16	<a href="#">2019</a>	O ensino de Física mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS): a construção e aplicação de um ambiente hipermediático para o ensino da natureza da luz (ARAUJO, Everton Souza de)	UFAL
D17	<a href="#">2019</a>	Metodologias ativas no Ensino de Física: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo (SANTOS, Manoel Félix Pessoa dos)	UFPE
D18	<a href="#">2019</a>	Gamificação: uma proposta de abordagem de modelos atômicos para estudantes do ensino médio (FIZIOTTO, Ricardo de Barros Silva)	UFABC
D19	<a href="#">2019</a>	Uso de vídeos do <i>youtube</i> e sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico (GONÇALVES, Sonia Alexandre)	UFGD
D20	<a href="#">2019</a>	A metodologia da sala de aula invertida aplicada ao estudo da óptica geométrica para o ensino médio (ARAUJO, Gilvan Cruz)	UESC
D21	<a href="#">2019</a>	O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria (ALVES, Fabrício Rodrigues)	UFPA
D22	<a href="#">2019</a>	Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas do judô e a sala de aula invertida (SANTOS FILHO, Ramilton Batinga dos)	UFAL

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Outras três (03) em nível de Mestrado Profissional (MP) em Ensino de Ciências e áreas afins foram encontradas, conforme apresentado no Quadro 13. Os programas de pós-graduação são: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (Universidade Federal do Rio Grande – FURG), Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências (Universidade de São Paulo – USP) e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (Universidade Federal de Uberlândia – UFU).

Quadro 13 - Dissertações em nível de outros MP na área de ensino de ciências

(continua)

ID	ANO/LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
D23	<a href="#">2017</a>	Uma sequência de ensino sobre as leis de Newton: ampliando discussões para além da sala de aula (MARTINS, Flávio Antônio)	UFU

Quadro 13 - Dissertações em nível de outros MP na área de ensino de ciências  
(conclusão)

ID	ANO/LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
D24	<a href="#">2018</a>	Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE, Andréia Moura)	USP
D25	<a href="#">2019</a>	Sala de aula invertida com experimentação no ensino da óptica na educação básica (CONFORTIN, Carolina Krupp Consul)	FURG

Fonte: elaborado pela autora (2021)

As quatro (04) monografias para a obtenção do título de Licenciado em Física são apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 - Monografias que atenderam aos critérios de seleção

ID	ANO/LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
M1	<a href="#">2018</a>	Metodologias Ativas – Sala de aula invertida (WALKER, Lohan)	UFF
M2	<a href="#">2018</a>	O estudo de semicondutores no ensino médio: uma proposta de sala de aula invertida (LOPES, João Ítalo Mascena)	UFCE
M3	<a href="#">2018</a>	Métodos ativos no ensino de física: uma experiência com o <i>Peer Instruction</i> e a sala de aula invertida para a abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé (CASAL, Maycon)	UFRGS
M4	<a href="#">2019</a>	Óptica no ensino médio: entre experimentos e o método <i>Peer Instruction</i> (COITINHO, Carlos Roberto Neto)	UFRGS

Fonte: elaborado pela autora (2021)

No que se refere aos artigos publicados em periódicos, foram selecionados nove (09) que atenderam aos requisitos desta pesquisa, como mostra o Quadro 15.

Quadro 15 - Informações sobre os artigos selecionados (revista) - Quadriênio 2013-2016  
(continua)

ID	REVISTA	QUALIS ENSINO	TÍTULO/AUTOR / ANO	QUANTIDADE
AR1	Revista Eletrônica VIDYA	A2	Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de física (DEPONTI; BULEGON, 2018)	01
AR2	Revista Horizontes	A4	Ensino de Física moderna em um processo de sala de aula invertida: reflexões e potencialidades (SILVA, 2018)	01

Quadro 15 - Informações sobre os artigos selecionados (revista) - Quadriênio 2013-2016  
(conclusão)

ID	REVISTA	QUALIS ENSINO	TÍTULO/AUTOR / ANO	QUANTIDADE
AR3	Revista Experiências em Ensino de Ciências	B1	A sala de aula invertida ( <i>flipped classroom</i> ) e as possibilidades de uso da plataforma professor on-line no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará (EVANGELISTA; SALES, 2018)	01
AR4	Revista a Física na Escola	B2	Sala de aula invertida ( <i>flipped classroom</i> ): inovando as aulas de Física (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016)	01
AR5	Vivências: Revista Eletrônica de Extensão	B2	Receptividade de um curso de ondulatória na perspectiva de sala de aula invertida (RICHTER; SAUERWEIN, 2017)	01
AR6	Revista Physicae Organum	C	Mediando a aprendizagem de circuitos elétricos em Física: proposta de sequência didática utilizando o modelo flipped classroom (SOARES, et al., 2019)	01
AR7	Revista Educar Mais	NE	Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica (CONFORTIN; IGNACIO; COSTA, 2018)	01
AR8	Revista do Professor de Física	NE	Uso de vídeos do Youtube e da sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico (GONÇALVES; FERREIRA, 2019)	02
AR9			Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas (STUDART, 2019)	

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Os trabalhos publicados em anais de eventos constam no Quadro 16.

Quadro 16 - Identificação dos eventos, instituição, título/autor/ano e quantidade  
(continua)

ID	EVENTO	INSTITUIÇÃO	TÍTULO/AUTOR/ANO	QUANTIDADE
EV1	25° CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância	ABED	Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE; MONTEIRO, 2019)	01

Quadro 16 - Identificação dos eventos, instituição, título/autor/ano e quantidade  
(conclusão)

ID	EVENTO	INSTITUIÇÃO	TÍTULO/AUTOR/ANO	QUANTIDADE
EV2	CIET: EnPED: 2018 – Congresso Internacional Educação e Tecnologias / Aprendizagem e construção do conhecimento	UFSCAR	Ensino de física e o uso de smartphone: uma abordagem sobre o consumo de energia elétrica em uma perspectiva da sala de aula invertida e CTSA (TOMAZI; COSTA; CAMARGO)	01
EV3	III Whorkshop em Ensino de Física do Tocantins	UFT	Vetores na física: uma investigação na adequação e abrangência do tema para o ensino médio (AZEVEDO; DEZIDERIO, 2019)	01
EV4	CONEDU – VI Congresso Nacional de Educação	Realize Eventos Científicos & Editora	O uso do paquímetro como ferramenta de apoio ao significativo (LIMA, et al., 2019)	01
EV5	XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC	UFRN	Implicações da Semestralidade no Ensino Médio para o Ensino de Ciências Interdisciplinar na SEEDF (SILVA; PENA, 2019)	01
EV6	Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais	UFSC	Metodologias ativas e Tecnologias na educação no ensino de Física (FERNANDES, <i>et al.</i> , 2018)	01
EV7	XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física	SBF	Aplicando metodologias ativas e explorando tecnologias móveis em aulas de Relatividade Restrita no ensino médio (FIASCA; BELMONTE; TAVARES, 2019)	01

Fonte: elaborado pela autora (2021)

### 3.2.2 Trabalhos selecionados em língua inglesa

Dos trabalhos selecionados em língua inglesa, tem-se 02 teses, 03 dissertações, 09 artigos e 02 trabalhos apresentados em eventos. Do mesmo modo que os trabalhos em LP, atribui-se um ID para cada trabalho selecionado. Ele é composto pelas iniciais LI acompanhados de uma letra para caracterizar o tipo de trabalho e um número, por exemplo, LI-T1. No que se refere às duas teses selecionadas, ambas são oriundas de universidades dos Estados Unidos, conforme se observa no Quadro 17.

Quadro 17 - Detalhamento das teses em língua inglesa

ID	ANO / LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
LI – T1	<u>2016</u>	<i>Assessing the development &amp; implementation of a student-centered, "flipped" secondary physics curriculum in which IO-Lab digital sensors are issued to students on a 1-to-1 basis (CUNNINGS, S.P.)</i>	<i>University of Illinois at Urbana – Champaign</i>
LI – T2	<u>2017</u>	<i>The effect of a flipped classroom on student academic Achievement and the gender gap in high school physics (MEMLER, J.C.)</i>	<i>University of Georgia</i>

Fonte: elaborado pela autora (2021)

No Quadro 18 apresenta-se as dissertações selecionadas bem como as respectivas instituições de ensino.

Quadro 18 - Detalhamento das dissertações em língua inglesa

ID	ANO / LINK	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
LI – D1	<u>2015</u>	<i>An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitudes Toward the Learning Environment (BELL, M. R.)</i>	<i>Brigham Young University</i>
LI – D2	<u>2017</u>	<i>The Effects of Combining a Flipped Classroom with Modeling Instruction in AP Physics Classrooms (BABB, H.; CUNNINGHAM, J.)</i>	<i>Arizona State University</i>
LI – D3	<u>2017</u>	<i>Flipped classroom learning in high school physics (CLEVELAND, J. L.)</i>	<i>Montana State University</i>

Fonte: elaborado pela autora (2021)

Ao contrário dos trabalhos em língua portuguesa, cujo número de artigos é inferior comparado ao de dissertações, o mesmo não ocorre com os publicados em língua inglesa. Constata-se no Quadro 19, que ele é maior do que o número de dissertações.

Quadro 19 - Detalhamento dos artigos encontrados em língua inglesa

(continua)

ID	INSTITUIÇÃO/ REVISTA	TÍTULO / AUTOR / ANO	QUANTIDADE
LI – AR1	<i>Journal of Personalized Learning</i>	<i>Effectiveness of Flipped Learning in Physics Education on Palestinian High School Students' Achievement (ATWA, Z. M.; DIN, R.; HUSSIN, M., 2016)</i>	01

Quadro 19 - Detalhamento dos artigos encontrados em língua inglesa  
(conclusão)

ID	INSTITUIÇÃO/ REVISTA	TÍTULO / AUTOR / ANO	QUANTIDADE
LI – AR2	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	<i>Trends of Flipped Classroom Studies for Physics Learning: A Systematic Review</i> (AMANAH, S.S.; WIBOWO, F. C.; ASTRA, I. M., 2019)	03
		<i>The effect of flipped classroom model on student's physics learning outcome in work and energy concept</i> (ASTRA, I. M., KHUMAEROH, S. I., 2019)	
		<i>Flipped classroom in secondary school physics Education</i> (FINKENBERG, F.; TREFZGER, T., 2019)	
LI – AR3	<i>Computers &amp; Education</i>	<i>Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects</i> (LO, C. K.; LIE, C. W.; HEW, K. F., 2018)	01
LI – AR4	<i>International Journal of u- and e - Service, Science and Technology</i>	<i>Effectiveness of flipped classroom instructional technology model in enhancing students' achievement in physics</i> (UGWUANYI, C. et al., 2019)	01
LI – AR5	<i>Journal of Technology and Science Education (JOTSE)</i>	<i>Inverted Classroom Improves Pre-University Students Understanding on Basic Topic of Physics: The Preliminary Study</i> (ELDY, E. F. et al., 2019)	01
LI – AR6	<i>World Journal on Educational Technology: Current Issues</i>	<i>Flipped classroom approach</i> (OZDAMLI, F.; ASIKSOY, G., 2016)	01
LI – AR7	<i>EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	<i>A Flipped Experience in Physics Education Using CLIL Methodology</i> (CAPONE, R.; DEL SORBO, M. R.; FIORE, O., 2017)	01

Fonte: elaborado pela autora (2021)

E, por fim, foram encontradas duas publicações em eventos (Quadro 20).

Quadro 20 - Identificação dos eventos, instituição e quantidade de trabalhos

ID	EVENTO	INSTITUIÇÃO	TÍTULO / AUTOR / ANO	QUANTIDADE
LI – EV1	<i>Proceedings of the 6th International Conference on Community Development (ICCD 2019)</i>	<i>Atlantis Press</i>	<i>Comparing the Effectiveness of Flipped Classroom and On-line Learning on Improving Critical Thinking Skills in High School Physics Learning (SULISWORO, D. et al., 2019)</i>	01
LI – EV2	<i>Workshop Proceedings. 26<sup>th</sup> International Conference on Computers in Education.</i>	<i>Asia-Pacific Society for Computers in Education</i>	<i>A Proposal for Personalized Inquiry-based Flipped Learning with Mobile Technology (CHAIPIDECH, P.; SRISA WASDI, 2018)</i>	01

Fonte: elaborado pela autora (2021)

### 3.3 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE DADOS

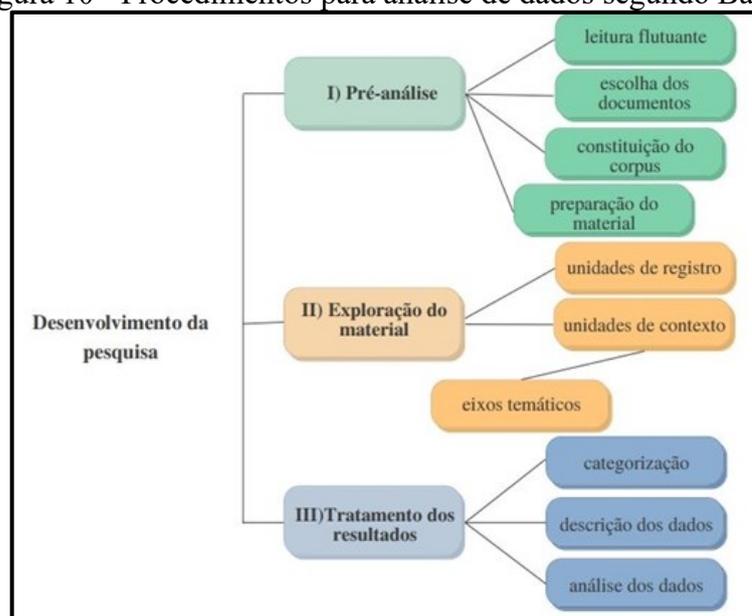
Conforme discutido anteriormente, este trabalho vislumbra traçar um cenário via Estado da Arte da inserção da SAI no ensino de física com recorte no EM. Para isso, seguiu-se as etapas sugeridas pelos autores Palanch e Freitas (2015), já mencionadas para a seleção do material escolhido. Ou seja, trabalhos de conclusão de curso de graduação e de pós-graduação *stricto sensu*, artigos em revistas e em eventos no Brasil e em língua inglesa. Alguns quadros foram elaborados com informações pré-determinadas para a sua caracterização como: tipo de publicação, título, autores, *link* de acesso e ano de publicação (já apresentados nas seções anteriores). Outros, também foram criados para contemplar informações como: metodologia aplicada, público-alvo, o conteúdo de física tratado, a teoria de aprendizagem abordada, o tipo de avaliação desenvolvida e os resultados alcançados. Estes quadros serão apresentados a seguir.

Para além dessa caracterização, é importante ressaltar que a intenção é a de desvendar e examinar o conhecimento já produzido, para a partir daí, indicar qual é o cenário, as direções e as lacunas presentes. Sendo assim, optou-se, por integrar às etapas descritas que deram conta do levantamento e da seleção dos dados e dessa caracterização, uma técnica mais direcionada ao tratamento do conteúdo coletado. Assim, integrou-se à metodologia de estudo a Análise de Conteúdo (AC) de Laurence Bardin (1977), por se tratar de um conjunto de técnicas de comunicação que busca compreender, por meio de procedimentos sistemáticos, quais informações são transmitidas e como são recebidas (BARDIN, 1977).

Bardin (1977) orienta que a análise deve ser respaldada em três fases: I) Pré-análise; II) Exploração do material e III) Tratamento dos resultados e Interpretação. E ainda, dentro de cada fase, são apresentadas etapas a serem seguidas pelo pesquisador.

O fluxograma abaixo (Figura 10) ilustra cada uma das fases citadas por Bardin (1977).

Figura 10 - Procedimentos para análise de dados segundo Bardin



Fonte: adaptado de Bardin (1977, p. 102)

No entanto, como esclarecem Silva, Kemczinski e Santos (2022), essas etapas não são imutáveis, podem ser seguidas pelos pesquisadores de forma completa, ou estruturadas de modo a atender suas necessidades e a problemática da pesquisa. Então, na descrição a seguir, das fases e das etapas estabelecidas segundo Bardin (1977) adotadas para este estudo, haverá uma identificação daquilo que é comum entre a metodologia inicial descrita para a seleção dos materiais e da sua caracterização, e essa adotada para uma análise mais específica.

### 3.3.1 Pré-análise

Inicialmente, os materiais selecionados foram analisados a partir de seus resumos e houve a necessidade de acesso aos textos completos, o que permitiu ampliar a possibilidade de análise de aspectos relevantes. Cabe destacar, nesta etapa, que o procedimento adotado atende aos critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade, sugeridos por Bardin (1977).

Após a coleta, ainda dentro das orientações dadas para o Estado da Arte, realizou-se uma leitura flutuante que, segundo Bardin (2009) é possível emergir questões norteadoras que permitem observar convergências e divergências entre o material analisado e a questão de pesquisa. Feito isso, foram selecionados os materiais a serem analisados, obedecendo aos critérios de exaustividade (muito pertinente com o trabalho de pesquisa), representatividade (que representassem muito bem o assunto), homogeneidade, pertinência e exclusividade (que estivessem dentro da pergunta de pesquisa e ao mesmo tempo representassem de fato aquilo que nos propomos a fazer). O que levou aos 46 trabalhos selecionados em língua portuguesa e 16 em língua inglesa para compor o corpus de análise.

Selecionados os trabalhos, a etapa seguinte consistiu na elaboração dos resumos de cada um, evidenciando nos mesmos, aspectos relevantes que ajudassem a responder ao problema de pesquisa. Ao final de cada resumo foram construídos também quadros síntese destacando a natureza, público-alvo, objetivos, conteúdos e conceitos de física, teoria de aprendizagem e/ou referencial teórico, metodologia da pesquisa, recursos educacionais digitais e não digitais, avaliação, resultados e conclusão de cada estudo analisado.

Esses elementos caracterizadores foram identificados como categorias estabelecidas a priori, a fim de reconhecer elementos que possibilitassem responder ao problema de pesquisa. Esse movimento atende ao que Bardin (1977) descreve como critérios para a escolha de categorias: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade/fidedignidade e produtividade. Nesse diálogo, emergiram nove questões norteadoras:

- a) QN01: Qual a natureza das produções selecionadas? Onde foram produzidas? Em que quantidade?
- b) QN02: A metodologia/estratégia utilizada nos trabalhos foi somente a SAI ou houve trabalhos que apostaram na combinação da SAI com outros métodos ativos?
- c) QN03: Quais as séries e o número de estudantes envolvidos nas pesquisas?
- d) QN04: Qual o objetivo dos trabalhos selecionados?
- e) QN05: Em quais conteúdos/conceitos de física a SAI foi utilizada?
- f) QN06: Qual a teoria de aprendizagem usada para fundamentar a pesquisa e/ou a aplicação da SAI?
- g) QN07: Qual a metodologia da pesquisa (qualitativa, quantitativa ou mista)?
- h) QN08: A proposta utiliza tecnologias digitais de informação e comunicação na sua implementação? Quais? Com qual finalidade?
- i) QN09: A SAI favoreceu a aprendizagem? Com base em quais evidências?

A relação entre essas nove questões norteadoras e as categorias estabelecidas a priori pode ser vista no Quadro 21.

Quadro 21 - Relação entre as categorias definidas e as QN para análise dos trabalhos

Questão norteadora	Categoria
QN01	Caracterização dos trabalhos
QN02	Metodologia / estratégia aplicada
QN03	Público-alvo
QN04	Objetivos
QN05	Conteúdos /conceitos
QN06	Teoria de aprendizagem
QN07	Abordagem da pesquisa
QN08	Utilização de TDICs
QN09	Avaliação e resultados

Fonte: elaborado pela autora (2022)

A terceira e última fase estabelecida por Bardin (1977) trata do tratamento dos resultados e a interpretação dos dados analisados e está detalhada no capítulo 4.

### 3.4 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM LÍNGUA PORTUGUESA

#### 3.4.1 Tese

A partir da busca por trabalhos que atendessem ao escopo da pesquisa, selecionou-se uma tese, descrita a seguir.

[T1] A tese elaborada por Richter (2017) teve como objetivo desenvolver, implementar e avaliar um curso introdutório de ondulatória, em duas turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul. O curso surgiu como uma solução para o problema de carga didática restrita do componente de física na escola. Foram desenvolvidas atividades didáticas (AD) baseadas em tarefas mediadas por simulações, animações e vídeos, idealizadas sob a perspectiva da Sala de Aula Invertida. As AD realizadas durante o desenvolvimento do curso se deram por meio eletrônico, em ambiente virtual específico. A metodologia de pesquisa adotada teve embasamento na Pesquisa em *Design* Educacional

(PDE). Os resultados da implementação do curso se deram segundo os critérios de viabilidade e receptividade. Para inferir a viabilidade acompanhou-se o envolvimento dos estudantes por meio de formulários eletrônicos e/ou participação nos encontros presenciais. A receptividade da AD foi investigada a partir das respostas obtidas nos questionários de opinião e a participação dos alunos foi medida através do comparecimento nos encontros presenciais e envio das atividades. Os estudantes se mostraram interessados e participativos e foram avaliados segundo seu desempenho na realização das atividades. A implementação da SAI no curso foi recebida positivamente pelos estudantes que apontaram vários benefícios na sua utilização. Os questionários revelaram que a SAI favorece a preparação dos estudantes durante o estudo prévio com formulação de perguntas e dúvidas que tenham aparecido neste estudo, o que fomenta as discussões em sala de aula, fazendo com que o tempo de aula seja otimizado. As dificuldades apontadas pelos estudantes, quanto à adoção da metodologia, estão relacionadas à questão de auto-organização. Concluiu-se a partir da análise das respostas obtidas nos questionários e do índice de persistência média dos estudantes (2/3) ao longo da aplicação da SD em todo o semestre que a SAI tem potencial para incentivar a participação e desenvolver a autonomia dos estudantes e o curso proposto pode ser uma solução para situações em que a carga didática não é suficiente para cobrir os tópicos do programa. Posto isto, a fim de sintetizar aspectos abordados na descrição do trabalho selecionado, tem-se uma síntese no Quadro 22.

Quadro 22 - Quadro síntese T1

(continua)

	<b>Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida (RICHTER, 2017)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	Tese
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI, atividades didáticas (AD) baseadas em tecnologias de informação e comunicação
<b>Público-alvo</b>	03 turmas do ensino técnico integrado ao ensino médio, total de 20 estudantes que participaram do curso.
<b>Objetivo</b>	Desenvolver, implementar e analisar um curso introdutório de ondulatória, na perspectiva da SAI, estruturado na forma de tarefas, mediado por simulações, animações e vídeos que enfatiza a relação entre fenômenos e conceitos para realidades escolares com carga didática restrita.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	oscilações e ondas

Quadro 22 - Quadro síntese T1

(conclusão)

	<b>Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida (RICHTER, 2017)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	Não são citadas teorias de aprendizagem para fundamentar a proposta. No entanto, o trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre os conteúdos abordados para evidenciar a escassez de propostas para trabalhar o conteúdo que empregam simulações computacionais, vídeos e/ou animações como recurso didático.
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	simulações ( <i>Phet</i> ), vídeo e animações, rede social <i>Facebook</i> e aplicativo <i>WhatsApp</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Participação nos encontros presenciais, formulários eletrônicos, questionários de opinião, avaliação de desempenho a partir da realização das atividades didáticas.
<b>Resultados / conclusão</b>	A análise das respostas obtidas nos questionários e o índice de persistência média dos estudantes (2/3), ao longo da aplicação da SD, em todo o semestre apontam para a viabilidade da proposta, seja como um curso introdutório de um semestre letivo sobre os conteúdos abordados ou como uma estratégia para promover a participação e desenvolver a autonomia dos estudantes.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.2 Dissertação na modalidade acadêmica

Uma dissertação foi selecionada na modalidade acadêmica e está descrita abaixo.

[D1] Silva (2017) estudou o uso de videoaulas como recurso didático no ensino médio na modalidade da sala de aula invertida. O público-alvo foi composto por estudantes de três turmas do ensino técnico integrado ao ensino médio, na disciplina de físico-química do Instituto Federal de Santa Catarina (campus Gaspar). O tipo de metodologia de pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação. Com o intuito de trazer subsídios para a estruturação da pesquisa foi apresentada uma revisão bibliográfica que contemplou a relevância do uso das TICs na educação, as dificuldades de sua utilização por grande parte dos docentes e a relevância da temática na formação inicial e continuada, o ensino híbrido, as possibilidades do uso de vídeos na educação e relato de algumas experiências de aplicação SAI. Os instrumentos escolhidos para a coleta de dados foram as anotações feitas pelo professor-pesquisador, um questionário de avaliação aplicado aos estudantes, uma entrevista não estruturada com o coordenador do curso e os diários de classe das turmas envolvidas. Analisou-se também a maneira que os estudantes reagiram

durante a aplicação da proposta metodológica e, a partir da opinião dos envolvidos, se avaliou a exequibilidade da mesma. A análise do processo desvelou que a maior dificuldade para a implementação da SAI foi a resistência dos estudantes diante de uma metodologia que exigia deles um papel ativo. A metodologia foi aplicada em turmas diferentes, o que se observou foram experiências distintas, positiva em uma turma e negativa na outra. Concluiu-se, portanto, que a viabilidade da SAI depende do engajamento dos estudantes e da boa relação entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. No Quadro 23 são destacados aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 23 - Quadro síntese D1

	<b>A videoaula no ensino médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida (SILVA, 2017)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	03 turmas do ensino técnico integrado ao ensino médio, total de 62 estudantes
<b>Objetivo</b>	Analisar o uso de videoaulas como recurso didático no ensino médio utilizando a Sala de Aula Invertida.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	dispersões e soluções; propriedades coligativas; termoquímica; cinética química; equilíbrio químico e iônico e eletroquímica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial Teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo pesquisa-ação
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial Teórico</b>	não são citadas
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática
<b>Avaliação</b>	Anotações do professor, questionário de avaliação, entrevista não estruturada com o coordenador do curso e média das notas ao final da disciplina.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados permitiram concluir que a viabilidade da SAI como uma proposta metodológica depende do efetivo comprometimento dos alunos e do bom relacionamento destes com o professor que aplicará a proposta. Os resultados são insuficientes para afirmar que a SAI propiciou a aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.3 Dissertação na modalidade Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF

Foram selecionadas vinte e uma (21) dissertações nesta modalidade. A seguir cada uma delas será descrita (D2 a D22).

[D2] Freitas (2015) relata em seu trabalho o uso da SAI para ensinar os conceitos físicos relacionados à força e ao movimento em cinco turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual de Vila Velha – ES. No total, participaram da pesquisa 149 estudantes, com idade média de 16 anos. A fim de investigar o quão aplicável seria a SAI, para o ensino de física, foi desenvolvido um estudo de caso. Para a implementação da SAI aplicou-se uma sequência didática constituída de quatro momentos pedagógicos, cada um deles dividido em “dever de casa” e atividade em sala”. As teorias educacionais que fundamentaram a proposta foram a teoria construtivista de Piaget e a teoria sociointeracionista de Vygotsky. Integrou-se à aplicação dos momentos pedagógicos, atividades que contemplavam a combinação da SAI com a metodologia Instrução por Pares. Para o estudo prévio, foi estruturado um curso dentro da plataforma educacional ESO (plataforma disponibilizada pela Faculdade UCL), com vídeos indexados a partir do YouTube. Com a rejeição dos estudantes à plataforma, a disponibilização passou a ser feita no YouTube. A longo do curso, os alunos passaram a utilizar a rede social *Facebook* e o aplicativo de mensagens instantâneas *WhatsApp* para compartilhamento e discussão dos vídeos. A metodologia da pesquisa utilizada foi a quali-quantitativa. Para a coleta de dados qualitativa foram aplicadas entrevistas semiestruturadas e questionários com questões abertas e fechadas. A obtenção de dados quantitativos se deu a partir da aplicação de um questionário com perguntas fechadas (escala *Likert*). Na opinião dos estudantes, a SAI contribuiu para que aprendessem os conteúdos/conceitos abordados. A análise dos instrumentos metodológicos apontou que a sua implantação, no estudo das relações entre força e movimento, se mostrou apropriada, tanto para a abordagem dos conceitos físicos como para estimular a motivação dos estudantes durante as aulas de física. No Quadro 24 são apresentados aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 24 - Quadro síntese D2

(continua)

A aplicabilidade da <i>Flipped Classroom</i> no ensino de Física para turmas da 1ª série do ensino médio (FREITAS, 2015)	
Natureza do Trabalho	dissertação

Quadro 24 - Quadro síntese D2

(conclusão)

	<b>A aplicabilidade da <i>Flipped Classroom</i> no ensino de Física para turmas da 1ª série do ensino médio (FREITAS, 2015)</b>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e Instrução por Pares
<b>Público-alvo</b>	05 turmas do 1º ano do ensino médio, total de 149 estudantes
<b>Objetivo</b>	Investigar a viabilidade da aplicação do método <i>flipped classroom</i> em turmas da 1ª série do ensino médio para o ensino de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	força e movimento
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria construtivista de Piaget e sociointeracionista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	videoaulas (plataforma ESO e YouTube), rede social <i>Facebook</i> e aplicativo <i>WhatsApp</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	entrevista semiestruturada e questionários
<b>Resultados / conclusão</b>	As respostas obtidas nos questionários aplicados apontam para que a SAI foi apropriada para o estudo das relações entre força e movimento, tanto para abordagem dos conceitos físicos como para estimular a motivação dos estudantes durante as aulas de física.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D3] Barbosa (2016) produziu um roteiro de planejamento para a aprendizagem do Movimento Circular Uniforme (MCU) à luz da taxonomia de Bloom com o objetivo de compreender o que é o modelo *Flipped Classroom* e como pode ser aplicado para o ensino deste conteúdo. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Manaus – AM e contou com a participação de 35 estudantes do primeiro ano técnico integrado ao médio do curso de Paisagismo. Para a aplicação da SAI com os estudantes se utilizou como referência um *e-book* elaborado por professores espanhóis que se fundamenta no modelo instrucional de Robert Gagné. A fim de constatar ou refutar a hipótese de que a SAI seria eficiente para o ensino e aprendizagem, um plano de ensino foi desenvolvido e aplicado durante nove semanas. Para o estudo prévio do conteúdo foram hospedados vídeos na Plataforma *Edpuzzle*. Outros recursos educacionais digitais como o simulador *Phet* e a plataforma colaborativa *Kahoot* também foram inseridos no decorrer das semanas. A metodologia da pesquisa utilizada foi a qualitativa. A potencialidade do uso de vídeos para o ensino do MCU foi verificada a partir de

testes diagnósticos. A ferramenta *Edpuzzle* também foi usada para análise de desempenho dos resultados das questões dos vídeos, uma vez que a ferramenta fornecia um relatório da turma. As análises realizadas em cada uma das semanas, bem como as atividades realizadas em sala, o jogo de perguntas e o *feedback* dos estudantes mostraram que a metodologia contribuiu para o ensino do conteúdo de física abordado e oportunizou ao professor conhecer melhor os estudantes, identificando aqueles que apresentavam dificuldades de aprendizagem. Aspectos relevantes do trabalho descrito estão explicitados no Quadro 25.

Quadro 25 - Quadro síntese D3

	<b>Movimento Circular Uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (BARBOSA, 2016)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes do primeiro ano técnico integrado ao médio do curso de Paisagismo, total de 32 estudantes
<b>Objetivo</b>	Estudar o modelo <i>Flipped Classroom (FC)</i> no ensino do MCU. Como é e como se aplica, para se validar a hipótese de que o modelo FC é ótimo para o ensino e aprendizagem do conteúdo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	Movimento Circular Uniforme (MCU)
<b>Teoria de aprendizagem/ Referencial teórico</b>	taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	tablets, notebooks, smartphones, vídeos (hospedados na plataforma Edpuzzle), simulador rotacional Phet, ferramenta Kahoot
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática
<b>Avaliação</b>	testes diagnósticos, atividades realizadas em sala e jogo de perguntas
<b>Resultados / conclusão</b>	As análises realizadas em cada uma das semanas, bem como as atividades realizadas em sala, jogo de perguntas e <i>feedback</i> dos estudantes mostraram que a metodologia contribuiu para a aprendizagem do conteúdo de física e oportunizou ao professor conhecer melhor os estudantes, identificando aqueles que apresentavam dificuldades de aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D4] Espírito Santo (2017) por entender que os dispositivos eletrônicos estão cada vez mais inseridos no cotidiano dos estudantes, propôs uma Sequência Didática (SD) para levar o conhecimento de física moderna para estudantes da educação básica. Adotou uma Unidade de

Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) concomitantemente com a Sala de Aula Invertida. A sequência proposta foi aplicada em uma turma de 15 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola privada do estado de São Paulo. O aporte teórico da pesquisa fundamentou-se na aprendizagem significativa de Ausubel e nas UEPS de Moreira (2016). O objetivo da proposta consistia em aproximar a física moderna do cotidiano dos estudantes, ao tratar dos dispositivos eletrônicos semicondutores, especialmente, o LED. Um recurso didático digital utilizado para consolidar o conteúdo foi o simulador computacional *Phet*. Há também na pesquisa a sugestão de textos e vídeos de apoio para tornar uma aula potencialmente significativa. Para verificar se houve aprendizagem foram realizados dois tipos de avaliação: quantitativa e qualitativa. A avaliação qualitativa se deu por intermédio de questionários respondidos pelos estudantes, um antes da aplicação da sequência didática e um outro, após a aplicação da UEPS. As avaliações quantitativas foram respondidas individualmente e como atividade extraclasse. Os testes (avaliações somativas) disponibilizados na plataforma *Google Forms* indicaram de forma satisfatória o aprendizado, pois a turma teve uma média de 6,0 pontos em 10,0. A proposta se mostrou eficaz e pode ser usada para suprir a carência de materiais instrucionais para docentes que desejam trabalhar o conteúdo de forma inovadora e pode ser aplicada também para estudantes do 2º ano, desde que tenham conhecimentos básicos em eletricidade. Concluiu-se que a sequência de UEPS concomitante com a SAI atingiu ao objetivo esperado. O Quadro 26 sintetiza pontos relevantes da pesquisa descrita.

Quadro 26 - Quadro síntese D4

(continua)

	<b>Dispositivo Eletrônico Semicondutor LED: Uma abordagem baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (ESPÍRITO SANTO, 2017)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: UEPS e SAI
<b>Público-alvo</b>	15 estudantes do terceiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Produzir uma unidade de estudo potencialmente significativa onde o estudo de dispositivos semicondutores seja introduzido como um importante aspecto, tanto no quesito científico e tecnológico, quanto no social, das aplicações da física moderna, em especial, da mecânica quântica.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	física moderna: dispositivos semicondutores
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel

Quadro 26 - Quadro síntese D4

(conclusão)

	<b>Dispositivo Eletrônico Semicondutor LED: Uma abordagem baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (ESPÍRITO SANTO, 2017)</b>
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos de apoio, simulador computacional <i>Phet</i> , <i>Google Foms</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Questionários respondidos pelos estudantes, antes e depois da aplicação da UEPS. As avaliações quantitativas foram respondidas individualmente e como atividade extraclasse
<b>Resultados / conclusão</b>	Os testes disponibilizados na plataforma <i>Google Forms</i> indicaram de forma satisfatória o aprendizado, pois a turma teve uma média de 6,0 pontos de 10,0.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D5] Vega (2018) colocou em discussão os fundamentos teóricos do processo de elaboração e da aplicação de um produto educacional que contemplasse os interesses da Sociedade Brasileira de Física (SBF) no que se refere à aprendizagem de física. Com o objetivo de apresentar uma sequência didática híbrida, na qual instruções virtuais intercaladas por aulas presenciais, ricas em objetos educacionais digitais, dividam o ensino de óptica física e informação quântica no ensino médio. Foram listados os conceitos a serem abordados que se adequassem ao nível de proficiência dos participantes da pesquisa, estudantes do nono ano do ensino fundamental, e do primeiro e do segundo ano do ensino médio, para posterior produção de um material didático. Entre os diversos modelos de ensino híbrido, o escolhido foi a SAI combinada com atividades gamificadas. A fim de atingir o objetivo proposto, optou-se por uma metodologia da pesquisa qualitativa-exploratória apoiada em levantamento bibliográfico e, em entrevistas com estudantes e/ou professores que vivenciaram a aplicação do produto educacional. Os resultados da pesquisa foram materializados na forma de uma sequência didática que foi dividida em três partes: apresentação do conteúdo, consolidação do conteúdo e avaliação final de aprendizagem. Para a aplicação da sequência, recursos educacionais como vídeos, textos on-line, simuladores digitais e avaliações foram hospedados no AVA *Moodle*. O referencial teórico adotado para fundamentar a pesquisa foi a teoria sociointeracionista de Vygotsky. A análise da aprendizagem se deu a partir das percepções do autor evidenciadas durante a aplicação das atividades, que embora tenham sido realizadas no ambiente *Moodle* e gerassem pontuação específica, estas não

foram utilizadas para inferir a aprendizagem. Os resultados se embasaram na percepção dos estudantes, que foram registrados em questões discursivas distribuídas durante a realização das atividades on-line. Os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, no entanto, não houve parâmetros estatísticos que pudessem evidenciar um ganho de aprendizagem a partir do que foi produzido. As falas dos estudantes envolvidos mostraram que a utilização de recursos educacionais digitais pode ser promissora para a realização de melhorias no processo de aprendizagem. Aspectos relevantes do trabalho descrito são apresentados no Quadro 27.

Quadro 27 - Quadro síntese D5

	<b>Sequência didática híbrida com mediação digital para o ensino de óptica física e informação quântica no ensino médio (VEGA, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e gamificação
<b>Público-alvo</b>	estudantes do nono ano do ensino fundamental e do primeiro e segundo ano do ensino médio, total de 18 estudantes
<b>Objetivo</b>	Apresentar uma sequência didática para a qual instruções virtuais intercaladas por aulas presenciais ricas em objetos educacionais digitais dividam o ensino da óptica física e da informação quântica no ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	óptica física e informação quântica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	sociointeracionista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo exploratória
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, textos on-line, simulador <i>Phet</i> , questionários e avaliações hospedados na plataforma <i>Moodle</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Percepções do autor e dos estudantes registradas em questões discursivas distribuídas ao longo das atividades on-line.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, no entanto, não houve parâmetros estatísticos que pudessem estimar a aprendizagem a partir do que foi produzido. De acordo com as falas dos estudantes, a utilização de recursos educacionais digitais se mostrou promissora para a promoção da aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D6] Moura (2018) apresenta o desenvolvimento de uma SD que combina a SAI e a rotação por estações para o estudo do eletromagnetismo. Envolveu 40 estudantes do segundo ano do

ensino médio, com idades entre 15 e 17 anos de uma instituição privada de ensino do estado de Goiás. Trata-se de um estudo de caso de natureza qualitativa. A coleta dos dados ocorreu a partir de um estudo de campo no qual as informações foram coletadas em loco. O aporte teórico utilizado para fundamentar o trabalho encontrou subsídios na aprendizagem significativa de Ausubel. Recursos didáticos digitais tais como vídeos e imagens projetados foram usados em sala de aula para apresentar o conteúdo e suscitar a curiosidade e o interesse dos estudantes. Para o estudo extraclasse foram disponibilizadas videoaulas. A avaliação da aprendizagem se deu através da observação e de registros do desempenho, comprometimento, estímulo, entrosamento nas atividades realizadas em sala e em grupo, assim como, do entendimento dos conceitos dos fenômenos físicos. Constatou-se na aplicação da sequência didática, resultados favoráveis em relação à apropriação dos conteúdos por parte dos estudantes e à construção de sua autonomia na busca pelo conhecimento. Percebeu-se, também, que a utilização de combinação de metodologias ativas no ensino de física tem o potencial de favorecer a relação entre aluno-professor e aluno-aluno, o que permite ao estudante encontrar sentido naquilo que lhe é ensinado em sala de aula. Tem-se, no Quadro 28, algumas informações relevantes do trabalho descrito.

Quadro 28 - Quadro síntese D6

(continua)

	<b>Ensino Híbrido no ensino do eletromagnetismo (MOURA, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e rotação por estações
<b>Público-alvo</b>	40 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Desenvolver uma sequência didática com diferentes recursos e objetos de aprendizagem, para proporcionar formas diversificadas de acesso ao conteúdo proposto. Despertar nos estudantes maior interesse pela física, autonomia e capacidade de tomar decisões.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	eletromagnetismo
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Recursos educacionais digitais</b>	Videoaulas, vídeos e imagens em projeção, simulações, <i>data-show</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	materiais para experimentação, livro didático, lista de exercícios

Quadro 28 - Quadro síntese D6

(conclusão)

	<b>Ensino Híbrido no ensino do eletromagnetismo (MOURA, 2018)</b>
<b>Avaliação</b>	Observação e registro do desempenho, do envolvimento, da motivação, da interação em grupos, da capacidade de compreender os conceitos a partir da descoberta dos fenômenos físicos propostos por meio do ensino híbrido.
<b>Resultados / conclusão</b>	Cada aula proposta, na sequência didática, mostrou resultados favoráveis em relação à apropriação dos conteúdos, por parte dos estudantes, e à construção de sua autonomia na busca pelo conhecimento.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D7] Fiasca (2018), com o objetivo de promover e facilitar a aprendizagem da temática relatividade restrita para duas turmas do 1º ano do ensino médio, discorre sobre a aplicação de uma SD combinada com os métodos ativos de aprendizagem: Ensino sob Medida, Sala de Aula Invertida e Instrução por Colegas com a aprendizagem móvel. As ferramentas on-line utilizadas para a aplicação da sequência foram *Google Drive*, para hospedagem dos materiais de estudo prévio, formulários do *Google Forms*, com questionários acerca do conteúdo estudado e o aplicativo móvel *WhatsApp*, para orientar os estudantes quanto à realização das atividades, trabalhos, esclarecer dúvidas e materiais e/ou mídias didáticas. O aplicativo *Le Gob Bleu* também foi utilizado para estudo prévio nas simulações do movimento relativo. A utilização de recursos educacionais digitais é justificada no trabalho, a partir de estudos que destacam o uso cada vez mais frequente das ferramentas on-line e dispositivos móveis (celulares, *tablets*, *notebooks* entre outros). A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak fundamentaram a combinação de diferentes metodologias ativas no trabalho. A avaliação da aprendizagem foi feita durante todo o processo de aplicação das metodologias e não somente em provas. Como forma de contabilizar as notas foram atribuídas pontuações 20, 30 e 50 para os questionários, trabalhos e avaliação discursiva, respectivamente. A metodologia de pesquisa utilizada foi a quali-quantitativa. Para realizar uma análise quantitativa do ganho de aprendizagem dos alunos antes e depois da aplicação, foi calculada a média das notas do 1º e 2º bimestres para obter a média da turma antes da implementação da metodologia. Da mesma forma, foi calculada a média das notas do 3º e 4º bimestres para obter a média da turma após a aplicação da metodologia. Coincidentemente, antes da utilização do produto, ambas as turmas apresentavam uma média de 5,72 pontos. No entanto, após a aplicação da metodologia, a média da primeira turma aumentou para 6,38 pontos, enquanto a média da segunda turma elevou-se para 6,64 pontos. Esses resultados representam um ganho de aprendizagem de 0,66 ponto para a primeira turma e de 0,92 ponto para a segunda turma. Constatou-se que a aprendizagem foi

facilitada pelos recursos digitais empregados. O *WhatsApp*, por exemplo, propiciou a comunicação e a interatividade entre os estudantes, facilitou o compartilhamento de materiais didáticos e elevou a dedicação dos estudantes na disciplina de física. Em uma análise dos formulários aplicados, percebeu-se que o desempenho dos estudantes foi melhor em questões conceituais. Eles criticaram as questões que envolviam cálculos mais complexos devido ao grau de dificuldade. Os trabalhos, também, foram analisados qualitativamente e, para a avaliação escrita foram elaboradas questões de cunho conceitual e filosófico, para que o estudante pudesse refletir sobre aplicações da teoria da relatividade no dia a dia e tomar decisões assertivas. No Quadro 29 estão sintetizados aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 29 - Quadro síntese D7

	<b>Aplicando metodologias ativas e explorando tecnologias móveis em aulas de Relatividade Restrita no ensino médio (FIASCA, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Colegas
<b>Público-alvo</b>	45 estudantes do primeiro ano do ensino médio (duas turmas)
<b>Objetivo</b>	Promover e estimular o aprendizado de relatividade restrita, a partir da combinação de metodologias ativas e aprendizagem móvel.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	relatividade restrita
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel e Novak
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>Google Drive, Google Forms, WhatsApp</i> , aplicativo Le Gob Bleu
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Testes realizados durante as aulas, avaliação dos trabalhos desenvolvidos em grupos e avaliação discursiva ao final do bimestre.
<b>Resultados / conclusão</b>	A média de ambas as turmas, antes da aplicação da sequência era 5,72 pontos coincidentemente. Após a aplicação, a média de uma turma subiu para 6,38 pontos e a média da outra, subiu para 6,64 pontos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D8] Medeiros (2019) desenvolveu um estudo no qual implementou essa metodologia na construção e aplicação de uma sequência didática para abordar o conteúdo de ondas mecânicas

e eletromagnéticas, em duas turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola de Natal – RN. O seu objetivo foi o de investigar a viabilidade da SAI para o ensino de física em comparação aos métodos de ensino nos quais não há engajamento ativo dos estudantes. A aplicação aconteceu durante sete aulas de cinquenta minutos cada, que ocorreram durante o turno matutino e, em algumas aulas, fora do turno de aula. A metodologia de pesquisa utilizada teve caráter exploratório e descritivo, na qual foram delineados e explorados conceitos, relativos ao conteúdo abordado, com análise qualitativa dos dados trabalhados na pesquisa. Foram utilizadas tecnologias digitais de informação e comunicação para contribuir na aprendizagem dos conceitos relacionados ao conteúdo estudado. Entre os recursos educacionais digitais utilizados para a efetivação da SAI tem-se o ambiente virtual de aprendizagem *Google Classroom*, o aplicativo *Plickers*, como ferramenta de avaliação, o *Google Forms* para a aplicação de questionários e o *site* de hospedagem YouTube para armazenar os vídeos gravados. O aporte teórico utilizado apoiou-se em Vygotsky, no que concerne aos níveis de desenvolvimento do indivíduo no processo de ensino e aprendizagem e em Mazur, ao abordar o método *Peer Instruction*. Para comparar a viabilidade da SAI, uma das turmas teve o conteúdo abordado por meio dessa metodologia, enquanto, na outra turma, prevaleceu o modelo de ensino tradicional. O autor concluiu que a turma em que a SAI foi aplicada obteve resultados mais satisfatórios no que se refere às notas obtidas, em comparação aos da turma, em que não houve participação ativa dos estudantes.

No Quadro 30 são evidenciados pontos relevantes do trabalho selecionado.

Quadro 30 - Quadro síntese D8

(continua)

	<b>Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória (MEDEIROS, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e Instrução por Pares
<b>Público-alvo</b>	estudantes de duas turmas do 2º ano do ensino médio, total de 25 estudantes
<b>Objetivo</b>	Investigar a viabilidade da Sala de Aula Invertida para o ensino de física em comparação aos métodos nos quais não há engajamento ativo dos estudantes.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	Ondas mecânicas e eletromagnéticas
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	mediação de Vygotsky e <i>Peer Instruction</i> de Eric Mazur

Quadro 30 - Quadro síntese D8

(conclusão)

<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa de caráter exploratório e descritivo
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ambiente virtual <i>Google Classroom</i> , ferramenta <i>Google Forms</i> , aplicativo <i>Plickers</i> , videoaulas (hospedadas no YouTube) e <i>smartphones</i> e/ou <i>tablets</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	Experimentação
<b>Avaliação</b>	Aplicativo <i>Plickes</i> para avaliação rápida das questões propostas e atividade avaliativa quantitativa aplicada ao final da aplicação da pesquisa.
<b>Resultados / conclusão</b>	A turma em que a SAI foi aplicada obteve notas mais altas do que a que vivenciou a metodologia sem participação ativa dos estudantes.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D9] Santos (2019), em um estudo qualitativo, apresenta o desenvolvimento e a aplicação de um produto educacional que consiste em uma sequência didática para o ensino de física baseado na combinação da SAI com o uso do laboratório didático de física. O público-alvo são estudantes do segundo ano do ensino médio integrado ao técnico de uma escola da cidade de São Paulo, dos cursos de Eletrônica, Secretariado e Administração. Os conteúdos escolhidos, para compor o produto educacional, foram aqueles relacionados à física térmica como temperatura, calor e processos de transmissão de calor, que são comumente estudados durante o segundo ano do ensino médio. Discorreu-se, no trabalho, sobre os elementos básicos da metodologia SAI, seu contexto histórico, os processos e os passos para fazer a inversão da sala de aula, além de serem apresentados diferentes tipos e possibilidades de uso do laboratório didático de física, com exemplos práticos de seu uso. Uma aplicação real do produto educacional também foi discutida. Entre os recursos educacionais digitais usados tem-se vídeos disponibilizados na plataforma YouTube, textos educacionais/científicos on-line e simuladores computacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e do *Phet*. Recursos educacionais não digitais também foram utilizados na execução dos experimentos. O processo de avaliação foi dividido em quatro partes: avaliação teórica (continha exercícios de fixação), síntese do experimento realizado, autoavaliação e avaliação da participação dos estudantes durante as discussões realizadas nos momentos de aula. Não foram atribuídas notas aos estudantes, pois a escola na qual o produto educacional foi aplicado, trabalha com menções “Muito Bom” (MB), “Bom” (B), “Regular” (R) e “Insuficiente” (I). Todas as quatro avaliações realizadas e citadas acima, mostraram resultados favoráveis, tanto na participação dos estudantes quanto no aproveitamento conceitual. No Quadro 31 apresenta-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 31 - Quadro síntese D9

	<b>Utilizando sala de aula invertida em aulas experimentais de física térmica (SANTOS, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI combinada com o laboratório didático de física
<b>Público-alvo</b>	116 estudantes do 2º ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Discutir os conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, capacidade térmica e processos de transmissão de calor em um viés experimental e invertendo-se a aula em determinados momentos. E, colocar os alunos como agente principal da aula e o professor um intermediador do processo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	temperatura, equilíbrio térmico, capacidade térmica, processos de transmissão de calor
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos disponíveis na plataforma Youtube, textos educacionais/científicos on-line, simuladores computacionais (UFRGS e <i>Phet</i> )
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de física
<b>Avaliação</b>	Questionários aplicados em sala de aula, realização de experimentos, autoavaliação e avaliação da participação durante as aulas.
<b>Resultados / conclusão</b>	O autor considerou surpreendente o retorno que os alunos envolvidos deram para o método de trabalho. Ressalta que o início da abordagem foi trabalhoso, uma vez que os estudantes estavam acostumados com metodologia de ensino não ativa, porém, logo entraram no ritmo da SAI, tornando-se participativos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D10] Silva (2019) teve como objetivo criar uma plataforma educacional para ajudar os professores a ensinar temas de física que estão relacionados com a nanotecnologia. A intenção foi a de aproximá-los da física por meio de alguns equipamentos experimentais utilizados cotidianamente. Trabalhou em uma pesquisa quali-quantitativa, pautada na aprendizagem significativa de Ausubel e na teoria de ensino de Bruner. Criou uma plataforma educacional e avaliou sua aplicação no formato de uma oficina. O produto educacional foi um roteiro/sequência didática, intitulado “Uma plataforma para ensinar conceitos de Física relacionados com a nanotecnologia no ensino médio”, que foi aplicado junto aos estudantes do segundo ano do ensino médio de duas escolas da rede particular de ensino. Uma delas faz muito investimentos em infraestrutura e em diferentes ferramentas tecnológicas, digitais ou não, por

acreditar que são a chave para o aprendizado. O material desenvolvido consistiu em um manual para a utilização de uma plataforma educacional (*Google Classroom*). No que se refere aos dados para a pesquisa qualitativa, foram consideradas a percepção dos estudantes acerca das atividades desenvolvidas, enquanto a parte quantitativa, se pautou nos formulários respondidos e no teste diagnóstico aplicado aos envolvidos. Qualitativamente, estudantes de ambas as escolas, inicialmente, se mostraram receosos com o tema proposto e enfrentaram dificuldades para a realização da leitura dos artigos científicos disponibilizados na plataforma on-line devido à pouca familiaridade com a linguagem científica. A postura dos estudantes durante a realização das atividades, se mostrou positiva. A análise quantitativa partiu de um teste diagnóstico que versava sobre a nanotecnologia e outros conteúdos de física comuns ao ensino médio e evidenciou diferenças entre os resultados dos dois colégios. No entanto, em ambos houve um aumento das respostas corretas após a realização das oficinas em comparação com o teste diagnóstico. Estudantes da escola sem investimentos apresentaram resultados melhores no teste diagnóstico, mas tiveram resultados piores após a aplicação das oficinas. O contrário aconteceu com os estudantes da outra escola. De modo a sintetizar aspectos relevantes do trabalho descrito, tem-se o Quadro 32.

Quadro 32 - Quadro síntese D10

(continua)

	<b>Uma proposta de ensino de conceitos de física relacionados à nanotecnologia por meio de um sistema de gestão de aprendizagem e uma atividade experimental utilizando cristais líquidos termotrópicos (SILVA, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	33 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Criar uma plataforma educacional para ajudar os professores a ensinar temas de física que estão relacionados com a nanotecnologia aos alunos do ensino médio, aproximando-os da física de alguns equipamentos que utilizam no seu cotidiano; oferecer instruções para uma aplicação prática, aproximando a física que os alunos do ensino médio aprendem em sala de aula com o seu cotidiano.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	polarização, estados físicos da matéria, campos elétricos uniformes, cristais líquidos
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel e teoria de ensino de Bruner
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa

Quadro 32 - Quadro síntese D10

(conclusão)

	<b>Uma proposta de ensino de conceitos de física relacionados à nanotecnologia por meio de um sistema de gestão de aprendizagem e uma atividade experimental utilizando cristais líquidos termotrópicos (SILVA, 2019)</b>
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, artigos e questionários disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	experimentação (construção de um display de cristal líquido)
<b>Avaliação</b>	Percepção dos estudantes sobre as atividades realizadas na oficina, teste de diagnóstico e um teste final para verificar se houve aprendizagem.
<b>Resultados / conclusão</b>	A análise qualitativa mostrou que o interesse dos estudantes na oficina e a sua visão sobre a nanotecnologia e sobre a física foram modificadas depois da realização das atividades. A análise quantitativa evidenciou diferenças entre os resultados dos dois colégios. No entanto, em ambos houve um aumento das respostas corretas após a realização das oficinas em comparação com o teste diagnóstico. Estudantes da escola sem investimentos apresentaram resultados melhores no teste diagnóstico, mas tiveram resultados piores após a aplicação das oficinas. O contrário aconteceu com os estudantes da outra escola.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D11] Silva (2019b) em sua dissertação trouxe a discussão sobre a metodologia de ensino híbrido e o ensino de física moderna em uma escola pública de ensino médio. Adota como aporte teórico as teorias pedagógicas que norteiam a metodologia de ensino híbrido, como a aprendizagem significativa de Ausubel, a teoria das inteligências múltiplas, a pirâmide de aprendizagem e a teoria pedagógica do conhecimento de conteúdo. A metodologia empregada contou com três fases: (1) a aplicação de um teste de sondagem para verificar as familiaridades dos estudantes com as tecnologias digitais de informação e comunicação, seu uso em sala de aula e a existência de conhecimento prévio sobre o conteúdo a ser trabalhado; (2) a criação de dois grupos de trabalho, em turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública, na qual um grupo trabalhou como os conteúdos usando a lousa e o livro didático e o outro fez uso do ensino híbrido, no qual se incluiu a SAI e a aplicação simultânea de um novo teste para os dois grupos e (3) aplicação de teste nas turmas ao final da proposta. Foram necessárias 16 aulas expositivas para abordar os conteúdos para os estudantes do grupo que utilizaram da metodologia tradicional. O outro grupo precisou de 10 aulas que aconteceram nos laboratórios didáticos de física e de matemática. Para os estudantes desse grupo implementou-se a SAI, com o suporte da plataforma *Google Classroom* para disponibilizar a apostila e os vídeos usados no estudo prévio. Simuladores virtuais, vídeos, quizzes e podcast foram os recursos escolhidos

para promover a aprendizagem. Um teste com dez questões qualitativas foi aplicado para avaliar a capacidade argumentativa, dissertativa e analítica. A participação ativa nas discussões em sala e a resolução coletiva de exercícios foi considerada para avaliar o seu desenvolvimento cognitivo em relação à temática estudada. Os resultados mostraram que a vivência com a metodologia híbrida, trouxe aos alunos envolvidos melhor resultado na realização do teste final, com respostas mais precisas e detalhadas e maior habilidade argumentativa. Na opinião dos estudantes envolvidos no método tradicional, os conteúdos abordados foram vistos como chatos, assim como qualquer outro assunto. Aspectos relevantes do trabalho descrito são apresentados no Quadro 33.

Quadro 33 - Quadro síntese D11

	<b>Personalizar a aprendizagem com a utilização do método de ensino híbrido, em seu modelo de rotação, especificamente com a utilização da sala de aula invertida, por meio do desenvolvimento de uma apostila de física moderna, google classroom, simuladores virtuais e <i>webquiz</i> (SILVA, 2019b)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	68 estudantes do terceiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Analisar como valer-se do método híbrido para obter melhor resultado no desempenho do ensino e aprendizagem, relacionados aos conteúdos de física, especialmente, a introdução à física moderna.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	física moderna
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	Aprendizagem significativa de Ausubel, teoria das inteligências múltiplas, pirâmide de aprendizagem e a teoria pedagógica do conhecimento
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, simuladores virtuais, <i>quizzes</i> , <i>podcast</i> , <i>slides</i> e apostila em formato pdf disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Respostas obtidas no teste de sondagem e teste final. Participação e envolvimento dos estudantes na realização das atividades em sala de aula.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os estudantes, que participaram da vivência com a metodologia híbrida, obtiveram melhor resultado na realização do teste final, pois suas respostas foram mais precisas e detalhadas, por isso, interpretadas como com maior habilidade argumentativa. A utilização de ferramentas digitais propiciou identificar onde cada estudante tinha dificuldade.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D12] Zerbetto (2019) propôs aulas de física pautadas na SAI e na Instrução por Pares. Para isso, fez uso do aplicativo *Plickers* como recurso tecnológico digital. A implementação das aulas envolveu quatro turmas do ensino médio, três turmas de primeiro ano e uma turma de segundo ano, uma da rede privada e outra, da rede pública de ensino. As atividades desenvolvidas em cada uma das instituições foram planejadas para que se pudesse verificar o nível de compreensão e desempenho das turmas e de cada aluno a partir do uso do aplicativo. Ele foi usado para a leitura e a coleta das respostas dos estudantes. Eles tinham cinco minutos para leitura e resposta das questões e, conforme iam respondendo, por meio do cartão resposta, o professor utilizava o aplicativo instalado no seu celular para capturar as respostas dos estudantes. Com os dados referentes ao desempenho dos estudantes nas atividades realizadas, o autor pôde compará-las para verificar se as informações obtidas eram satisfatórias em relação à aprendizagem. Outro ponto relevante a ser considerado diz respeito à forma como os estudantes foram avaliados, pois embora a metodologia utilizada fosse ativa, uma prova, nos moldes tradicionais de ensino, foi aplicada como instrumento de avaliação da aprendizagem. Após a finalização das atividades e dos testes realizados, da coleta e da análise dos dados, os resultados encontrados foram considerados positivos. A utilização do *Plickers*, em sala de aula, se mostrou uma importante ferramenta para nortear a ação docente na realização das atividades, uma vez que as respostas para as questões eram obtidas rapidamente com o aplicativo, oportunizando ao professor conhecer o nível de entendimento da turma e, assim, perceber se havia a necessidade de retomar o conteúdo abordado ou dar um passo adiante. No Quadro 34 são apresentados pontos relevantes do trabalho selecionado.

Quadro 34 - Quadro síntese D12

(continua)

	<b>Análise de uma proposta para a utilização do aplicativo Plickers em aulas de física no ensino médio (ZERBETTO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e Instrução por Pares
<b>Público-alvo</b>	três turmas de primeiro ano e uma turma de segundo ano do ensino médio, total de 87 estudantes
<b>Objetivo</b>	Analisar a funcionalidade do uso de uma ferramenta on-line, chamada <i>Plickers</i> , em aulas de física para classes do ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	impulso, quantidade de movimento, teorema do impulso, sistemas mecânicos isolados e choques mecânicos

Quadro 34 - Quadro síntese D12

(conclusão)

	<b>Análise de uma proposta para a utilização do aplicativo Plickers em aulas de física no ensino médio (ZERBETTO, 2019)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quali-quantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	recursos de projeção, <i>smartphones</i> , <i>tablets</i> , aplicativo <i>Plickers</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	O aplicativo <i>Plickers</i> foi usado como ferramenta para averiguar o desempenho dos estudantes quanto ao entendimento e aprendizado dos conteúdos estudados. Para a análise e conclusão, relativos aos dados coletados, foi realizada uma avaliação individual, preparada nos moldes tradicionais, com questões discursivas e objetivas, com pontuação total de 100 pontos, distribuídas em 10 questões.
<b>Resultados / conclusão</b>	A partir dos dados coletados obtidos na avaliação, os resultados foram satisfatórios. O aplicativo <i>Plickers</i> se mostrou uma importante ferramenta para nortear a ação do professor durante a realização de atividades. Uma das turmas da escola da rede pública teve aproveitamento inferior a 70%, o que tornou necessário a revisão dos conteúdos. Quanto à aplicação de métodos ativos, a Instrução por Pares se mostrou mais eficiente quanto à aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D13] Leão (2019) teve por objetivo colocar em prática uma sequência didática para abordar a lei da inércia, baseada na SAI e, posteriormente, a criação de um produto educacional, que consistia em um tutorial para orientar a sua implantação. Para tanto, se utilizou de um estudo de caso com abordagem qualitativa. A pesquisa foi colocada em prática em duas turmas do primeiro ano do ensino médio da rede pública de Rio Branco, no estado do Acre. A fundamentação teórica utilizada para o desenvolvimento do trabalho está embasada na perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel, na mediação sociocultural de Vygotsky e na pedagogia da autonomia de Freire para a construção do conhecimento. A sequência didática foi desenvolvida para trabalhar o conhecimento prévio dos estudantes. Na primeira etapa, uma explicação sobre que é a SAI foi realizada, para estimular e ajudar os estudantes a se envolverem em sua própria aprendizagem. Na etapa seguinte, um questionário foi elaborado e aplicado, a fim de entender o perfil dos participantes e o conhecimento prévio deles em relação à metodologia utilizada. Posteriormente, um segundo questionário uma atividade lúdica (jogo) denominada “Trilha na Lei da Inércia” foi aplicada em sala de aula, para que pudesse

compreender o entendimento dos estudantes sobre conceitos da lei da inércia. Por fim, concluiu-se a partir das respostas obtidas nos questionários e o desempenho dos estudantes no jogo que a implementação da SAI potencializou a compreensão dos conceitos abordados. Além disso, na percepção do pesquisador, a metodologia de ensino adotada proporcionou maior autonomia dos estudantes, ao atuar como um elemento de formação do pensamento crítico, tornando o processo de ensino e aprendizagem significativos. No Quadro 35 destacam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 35 - Quadro síntese D13

	<b>Sala de aula invertida no ensino da lei da inércia com aplicação de jogo lúdico (LEÃO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	71 estudantes do primeiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Apresentar e aplicar uma sequência didática (SD) com o uso SAI no ensino da lei da inércia, bem como analisar e relatar os resultados obtidos na experiência em sala de aula.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	lei da inércia
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel, mediação sociocultural de Vygotsky e a pedagogia da autonomia de Freire
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos e textos disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i> , rede social <i>Facebook</i> e <i>WhatsApp</i>
<b>Avaliação</b>	Questionários pré (conhecimentos prévios) e pós após a aplicação da SD, jogo
<b>Resultados / conclusão</b>	A análise dos questionários aplicados pré e pós a SD e o desempenho no jogo mostrou a SAI foi positiva e pode contribuir para potencializar a aprendizagem ativa do aluno no estudo da lei da inércia.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D14] Holanda (2019) utilizou-se das metodologias ativas, nesse caso, a SAI para promover a autonomia dos estudantes a fim de compreender conceitos da disciplina de física através de ferramentas digitais com acesso à internet. Trata-se de uma pesquisa de caráter quali-quantitativa, na qual desenvolveu-se um produto educacional que consistia em uma sequência didática para tratar os conceitos de calor, temperatura, lei Zero da termodinâmica e processos de transmissão de calor. Foi aplicada em uma escola da rede particular de ensino, no

município de Igarapé-Açu, interior do estado do Pará, para 27 estudantes do segundo ano do ensino médio. No entanto, antes de iniciar a sua proposta e com o objetivo de conhecer as especificidades da turma, no que se referia ao acesso às tecnologias digitais, bem como o tempo de dedicação aos estudos em casa, os estudantes responderam a um questionário com questões dicotômicas (sim/não) intitulado “questionário de conhecimentos diversos” para verificar se os estudantes tinham acesso à internet e suas percepções sobre a disciplina de física. Um pré-teste foi realizado com o propósito de estimar os conhecimentos prévios da turma sobre “processos de transmissão de calor”, antes da aplicação da pesquisa. Materiais de estudo, como apresentações em *slides*, textos e *links* de acesso a outros materiais, foram disponibilizados previamente na plataforma *Google Classroom*, enquanto os vídeos eram hospedados no YouTube. Fez-se necessário seis aulas de 50 minutos cada para a aplicação da sequência didática. A avaliação da aprendizagem do conteúdo, assim como a análise dos resultados, se deu durante a aplicação da SD, com a realização de exercícios em sala que abordavam os conteúdos estudados em casa e com o pós-teste, que continha as mesmas questões do primeiro teste. Os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios, já que foram comparados com as notas de estudantes de outra turma de uma escola distinta, que haviam estudado os mesmos conteúdos, sem essa abordagem. Os estudantes, participantes do estudo, entenderam rapidamente o processo de aprendizagem desenvolvido com a SAI e se mostraram comprometidos em participar da pesquisa. Evidenciou-se, também, o caráter social da proposta, uma vez que possibilitou a aproximação dos pais com seus filhos, pois eram os pais, que em sua maioria, tinham acesso ao material disponibilizado pelo professor aos alunos, para acompanhar de perto o processo educativo de seus filhos. No Quadro 36 tem-se uma síntese dos aspectos abordados na descrição do trabalho.

Quadro 36 - Quadro síntese D14

(continua)

	<b>Sequência de atividades didáticas para uma abordagem dos processos de transmissão de calor em uma perspectiva de sala de aula invertida usando como recurso a plataforma Google Sala de Aula (HOLANDA, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	27 estudantes do segundo ano do ensino médio

Quadro 36 - Quadro síntese D14

(conclusão)

	<b>Sequência de atividades didáticas para uma abordagem dos processos de transmissão de calor em uma perspectiva de sala de aula invertida usando como recurso a plataforma Google Sala de Aula (HOLANDA, 2019)</b>
<b>Objetivo</b>	Promover a autonomia do estudante para compreender os conteúdos de física sem a presença do professor, por meio da tecnologia digital e acesso à internet.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	calor, temperatura, lei zero da termodinâmica e processos de transmissão de calor
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	Slides, textos e links, disponibilizados na plataforma Google Classroom e vídeos hospedados no YouTube
<b>Outros recursos educacionais</b>	lista de exercícios impressa
<b>Avaliação</b>	Pré-teste, questionários realizados em sala de aula sobre o conteúdo estudado previamente e pós-teste, participação nas aulas. Comparação com as notas obtidas por estudantes de turma de escola distinta que estudaram os mesmos conteúdos sem a abordagem ativa.
<b>Resultados / conclusão</b>	A comparação entre as médias das notas obtidas dos estudantes das escolas envolvidas na análise mostrou melhor rendimento dos estudantes que vivenciaram a proposta da SAI. Os resultados confirmaram a hipótese do pesquisador de que é possível tornar o ensino de física satisfatório ao estudante quando se utiliza a SAI.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D15] Souza (2019) elaborou e aplicou um produto educacional para favorecer a aquisição de conhecimentos sobre gravitação universal, por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que abordava os modelos do universo da Grécia antiga até o modelo de Isaac Newton. A teoria de aprendizagem que fundamentou a proposta foi a Aprendizagem Significativa de Ausubel. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualiquantitativo, na qual participaram 21 estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual do Rio Grande do Norte. A avaliação da efetividade da sequência didática se deu a partir de questionário, discussão em grupo, encenação teatral e atividade avaliativa. A partir da aplicação de um questionário inicial buscou-se as concepções espontâneas dos estudantes sobre o tema de estudo e a sua análise evidenciou que a maioria dos estudantes não conseguia diferenciar muito bem os conceitos de gravidade, aceleração, força peso, atmosfera, campo

gravitacional e força gravitacional. As respostas obtidas nos questionários foram lidas pelo professor e discutidas em sala de aula e esse mesmo questionário foi retomado ao final da aplicação da SD, acrescido de outras duas questões discursivas e subjetivas. Observou-se um aumento no número de acertos que passou de 50% do pré-teste para 62,5% no pós-teste, resultado esse interpretado como contribuição da estratégia adotada na sequência para a aprendizagem do estudante. A SAI foi usada entregar o roteiro da peça teatral para os estudantes, pois além dessa apresentação também deveriam pesquisar o conteúdo físico envolvido e passá-lo para o restante da turma. Durante a aplicação da UEPS foram realizadas leituras de pequenos textos científicos sobre o tema, retirados de livros paradidáticos. Destacam-se no Quadro 37 aspectos importantes do trabalho descrito.

Quadro 37 - Quadro síntese D15

	<b>Uma proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre gravitação universal para o Ensino Médio (SOUZA, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: UEPS e SAI
<b>Público-alvo</b>	21 estudantes do primeiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Desenvolver uma unidade de ensino potencialmente facilitadora da aprendizagem significativa.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	gravitação universal
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Outros recursos educacionais</b>	livro didático
<b>Avaliação</b>	Participação na realização das atividades, pré e pós-testes, questionário, discussão em grupo, encenação teatral e atividade avaliativa.
<b>Resultados / conclusão</b>	A utilização de uma teoria de aprendizagem significativa como base para uma UEPS contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Houve um aumento de 50% no número de acertos das questões do pré-teste para 62,5% no pós-teste, interpretando que a sequência contribuiu para aprendizagem do estudante.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D16] Araújo (2019) desenvolveu um produto educacional a fim de contribuir com a superação da abstração de conceitos relacionados ao estudo da óptica física, que consistia em um ambiente hipermediático, no formato de blog, destinado ao ensino da natureza da luz, no qual as publicações traziam hipertextos, animações, imagens estáticas, vídeos e *links* acerca do conteúdo estudado. A elaboração do ambiente hipermediático se deu através de *softwares* livres e gratuitos. As imagens estáticas e as animações foram criadas e/ou editadas nos programas *Inkscape*, *Gimp* e *Synfig Studio*. Já o *blog* se deu pelo *Blogger* e pelo *Writer*. A organização da apresentação dos conteúdos no ambiente hipermediático se apoiou na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e na teoria do currículo em espiral de Brunner. O referencial teórico contou também com norteadores relacionados à Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). A aplicação do produto educacional ancorou-se na SAI e o público-alvo escolhido para participar do estudo de caso foram estudantes do segundo ano do ensino médio, de uma escola estadual de Alagoas. A aplicação do produto se deu em três etapas: presencialmente, durante as atividades realizadas em sala; a distância, na realização das atividades em casa e em uma etapa de avaliação final, na qual as tarefas eram realizadas, com um intervalo de uma semana. Em cada uma dessas etapas, a aprendizagem foi avaliada pelo professor de acordo com a participação dos estudantes durante a aplicação do produto, bem como nas respostas obtidas nos questionários postados e trabalhos desenvolvidos. Foram atribuídas pontuações aos estudantes, que seguiu o mesmo modelo avaliativo da escola. Ao avaliar as atividades realizadas em casa, percebeu-se que a maioria das respostas eram cópias fiéis de textos tirados da internet. Além disso, eram as mesmas dadas pelo coletivo de estudantes, o que sugeriu a existência de cópia entre os colegas e afetou diretamente a aplicação da SAI, já que ela dependia da realização de atividades e estudos prévios. Quanto aos recursos digitais usados na pesquisa, as animações destacaram-se como a mais importante, pois contribuiu com a superação da abstração dos conteúdos. Uma síntese dos pontos destacados acima é evidenciada no Quadro 38.

Quadro 38 - Quadro síntese D16

(continua)

	<b>O ensino de Física mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS): a construção e aplicação de um ambiente hipermediático para o ensino da natureza da luz (ARAÚJO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	40 estudantes do segundo ano do ensino médio

Quadro 38 - Quadro síntese D16

(conclusão)

	<b>O ensino de Física mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS): a construção e aplicação de um ambiente hipermediático para o ensino da natureza da luz (ARAÚJO, 2019)</b>
<b>Objetivo</b>	Versar sobre a elaboração e aplicação de um ambiente hipermediático para o ensino de óptica física no ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	óptica física
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, currículo em espiral de Brunner
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	projektor, hipertextos, <i>links</i> , figuras e animações hospedados em um <i>blog</i> . <i>Softwares</i> livres <i>Inkscape</i> , <i>Gimp</i> , <i>Synfig Studio</i> , <i>Writer</i> e <i>Blogger</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	A avaliação da eficácia do produto educacional se deu a partir da participação dos estudantes nas discussões realizadas em sala de aula, realização de atividades e estudos prévios, questionários e avaliações que contemplavam os conteúdos estudados.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados sinalizaram a aceitabilidade do produto educacional desenvolvido, especialmente, no que se refere às animações, que se tornaram elementos facilitadores do entendimento do conteúdo. De forma geral, a pesquisa evidenciou um aprendizado insuficiente sobre os conteúdos abordados.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D17] Santos (2019b) analisou os principais problemas enfrentados no ensino de física, entre eles a falta de conexão com a realidade dos estudantes e a dificuldade em aplicar fórmulas e resolver cálculos matemáticos. A partir disso, construiu uma sequência didática para estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola técnica estadual de Pernambuco. O objetivo é o de possibilitar aos estudantes envolvidos situações de ensino e aprendizagem potencialmente significativas como coloca Ausubel. A SD, uma UEPS, abarcava três propostas metodológicas (Ensino sob Medida, SAI e Instrução por Colegas) de forma integrada. De modo a realizar uma proposta de ensino de física, na perspectiva das metodologias ativas, os planos de aula foram construídos a partir de cinco etapas: estímulo, tema, questionário conceitual, discussão sobre o tema gerador e lista de exercícios. Contemplaram a utilização de materiais potencialmente significativos e experimentação. A utilização de TDICs foi fundamental para a aplicação da proposta. A fim de ter um comparativo da aprendizagem alcançada pela turma que estudou o conteúdo, na perspectiva das MA, outras duas turmas do terceiro ano do ensino médio da

mesma escola (que utilizaram dos moldes tracionais de ensino) foram acompanhadas. Um exame individual padrão, que consistia na resolução de problemas, foi usado para as três turmas, com o intuito de compará-las. Os resultados quantitativos apontaram que a proposta de construção de planos de aula colaborou com a aprendizagem, pois a turma teve um aproveitamento cerca de 150% superior em relação ao teste aplicado na primeira unidade. Nas demais turmas, o aproveitamento foi de aproximadamente 10%, sugerindo que não foi possível desenvolver a aprendizagem para além daquela que já era esperada. Qualitativamente, percebeu-se que os estudantes, da turma que utilizou as metodologias ativas, demonstraram mais interesse e interação com os conteúdos de física do que as demais. Estão elencados no Quadro 39 pontos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 39 - Quadro síntese D17

(continua)

	<b>Metodologias ativas no Ensino de Física: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo (SANTOS, 2019b)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: Ensino sob Medida, SAI e Instrução por Colegas
<b>Público-alvo</b>	26 estudantes do terceiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Construir uma metodologia de criação de planos de aula que sejam potencialmente significativos. Inserir novas tecnologias da informação e baseada num ensino que utilize de metodologias ativas. A intenção é a de possibilitar às(aos) discentes a construção de sua autonomia em relação ao processo de ensino e aprendizagem em aulas de física por meio de metodologias ativas.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	magnetismo
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria da aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	laboratórios virtuais, projeto, simuladores ( <i>Phet e Pearson</i> ), vídeos e filmes, <i>Google Forms</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	experimentação, globo terrestre, caixa de som
<b>Avaliação</b>	teste padronizado

Quadro 29 - Quadro síntese D17

(conclusão)

	<b>Metodologias ativas no Ensino de Física: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo (SANTOS, 2019b)</b>
<b>Resultados / conclusão</b>	Foi possível constatar quantitativamente que a turma envolvida na aprendizagem ativa apresentou um índice de aproveitamento superior comparado ao das outras duas turmas que vivenciaram aulas centradas no professor. Percebeu-se também que esses estudantes demonstraram mais interesse e interação com os conteúdos de física do que as turmas que tiveram os mesmos conteúdos apresentados de forma passiva.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D18] Fiziotto (2019) apresentou uma proposta de sequência didática (SD) para o ensino de modelos atômicos e conceitos de Física Moderna e Contemporânea (FMC). A dinâmica proposta no trabalho se embasou em atividades gamificadas que envolveram o uso das metodologias ativas SAI e Ensino sob Medida, mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicações e mapas mentais. O público-alvo para a aplicação da sequência foi uma turma de 3º ano, concluintes do curso técnico de Química integrado ao ensino médio, de uma escola da rede pública do estado de São Paulo. Para a viabilização da proposta foram utilizadas as seguintes ferramentas digitais: *WhatsApp* (para comunicação com os estudantes e registro das pontuações conquistadas), simuladores educacionais de física, videoaulas e animações. O trabalho não citou nenhuma teoria de aprendizagem para embasar a escolha da proposta, mas apresentou no seu desenvolvimento uma revisão bibliográfica sobre o ensino de conteúdos de física moderna e contemporânea, no ensino médio. Para fins de avaliação da aprendizagem, foram analisados e comparados os mapas mentais elaborados anteriormente à aplicação da sequência (para verificar o conhecimento prévio dos estudantes) e após a aplicação da mesma. Ao final, de modo a ter um *feedback* dos estudantes sobre as metodologias usadas e recursos empregados, foi encaminhado um questionário do tipo formulário elaborado no *Google Drive* que foi disponibilizado pelo professor num grupo de *WhatsApp*. Os resultados apontaram que a experiência dos jogos, como estratégia para melhorar a dinâmica em sala de aula, foi considerada ótima ou boa pela maioria dos estudantes envolvidos, assim como o uso de simuladores para o ensino de conceitos básicos de ondulatória e modelos atômicos. O uso dos mapas mentais foi bem recebido pelos estudantes como instrumento para avaliar o processo de ensino e aprendizagem, mostrando-se como forma alternativa de avaliação. A comparação dos mapas mentais finais com os prévios indicou uma evolução na aprendizagem dos estudantes. Estes revelaram-se mais ricos em conceitos e inter-relações. No entanto, para o autor, a aplicação da SD não conseguiu consolidar alguns conceitos e ideias da mecânica quântica no

conhecimento dos estudantes. No Quadro 40 são sintetizadas as informações apresentadas acima.

Quadro 40 - Quadro síntese D18

	<b>Gamificação: uma proposta de abordagem de modelos atômicos para estudantes do ensino médio (FIZIOTTO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: gamificação, SAI e Ensino sob Medida
<b>Público-alvo</b>	27 estudantes do terceiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Propor uma sequência didática que explore os elementos da gamificação e de metodologias ativas no ensino dos modelos atômicos e de conceitos da física moderna contemporânea (FMC).
<b>Conteúdos / conceitos</b>	modelos atômicos e conceitos básicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC)
<b>Teoria de aprendizagem / referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>WhatsApp</i> , simuladores educacionais ( <i>Phet</i> ), <i>quizzes</i> , formulário ( <i>Google Drive</i> ), vídeos (hospedados no YouTube) e animações
<b>Outros recursos educacionais</b>	mapa mental
<b>Avaliação</b>	Para fins de avaliação da aprendizagem dos alunos, foram analisados mapas mentais, construídos previamente à aplicação da sequência, e ao final do processo, o que permitiu avaliar a evolução dos conhecimentos dos estudantes promovida pela SD.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os conteúdos estudados na SD foram avaliados pelos estudantes como importantes para a sua formação técnica. Contribuiu para o engajamento dos estudantes nas competições e nas diferentes atividades propostas, estimulou a cooperação e a Instrução pelos Colegas, possibilitando ao estudante ser protagonista do seu processo de aprendizagem. O uso dos mapas mentais também foi bem recebido pelos estudantes como instrumento de avaliação. Estes podem ser uma alternativa para a avaliação, pois contemplam e valorizam o progresso na aprendizagem dos discentes.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D19] Gonçalves (2019) elaborou e aplicou uma sequência didática para abordar o ensino do efeito fotoelétrico dentro da perspectiva das metodologias ativas, a fim de mostrar a física presente em equipamentos fotovoltaicos. O público-alvo foi uma turma do segundo ano do ensino médio, da rede estadual de ensino do Mato Grosso do Sul. Para organizar a prática

pedagógica, através da metodologia da SAI, foram explorados vídeos da plataforma YouTube e outros materiais de leitura disponibilizados aos estudantes em *pendrive*. A teoria de aprendizagem usada para a organização dos trabalhos, em sala de aula bem como para sustentar as escolhas feitas para a elaboração da sequência didática, ancorou-se em Vygotsky. O tipo de pesquisa desenvolvida foi a qualitativa, com elementos de pesquisa quantitativa. Para auxiliar a avaliar a aprendizagem foram elaborados questionários de pré-teste e pós-teste com questões iguais, seminários e vídeos produzidos e apresentados pelos estudantes. No pré-teste intencionou-se saber qual o conhecimento prévio dos estudantes a respeito do efeito fotoelétrico, enquanto, no pós-teste, a finalidade era investigar o conhecimento adquirido pelos estudantes durante a aplicação da SD. A análise dos resultados permitiu concluir que a maioria dos estudantes teve boa adaptação à metodologia proposta. Constatou-se, na avaliação das questões dos testes, que houve aumento da compreensão do conceito de efeito fotoelétrico. Os estudantes avaliaram a SD como positiva. O modo pelo qual o conteúdo foi disponibilizado aos estudantes (*pendrive* com vídeos e materiais de estudo) possibilitou trazer aspectos relevantes sobre o efeito fotoelétrico para o seminário apresentado. Percebeu-se, também, que os estudantes não estão habituados com metodologias que exigem deles um posicionamento ativo. No Quadro 41 é apresentado aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 41 - Quadro-síntese D19

(continua)

	<b>Uso de vídeos do YouTube e sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico (GONÇALVES, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	18 estudantes de uma turma do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Apresentar aos estudantes o efeito fotoelétrico, no âmbito histórico e científico e suas aplicações na ciência e em tecnologias. Usar vídeos disponíveis no Youtube, como recurso pedagógico e tecnológico. Utilizar a metodologia SAI, para facilitar a entrada do aluno no processo de ensino e aprendizagem, como sujeito ativo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	efeito fotoelétrico
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria da mediação de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa

Quadro 41 - Quadro-síntese D19

(conclusão)

	<b>Uso de vídeos do YouTube e sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico (GONÇALVES, 2019)</b>
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, <i>pendrive</i> e materiais multimídia, aplicativo <i>WhatsApp</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Foram elaborados questionários de pré-teste e pós-teste, seminários e vídeos produzidos e apresentados pelos estudantes.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados foram positivos. Índícios identificados nas respostas e durante a aplicação da proposta indicaram que o produto alcançou os objetivos propostos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D20] Araújo (2019) desenvolveu e aplicou um produto educacional no formato de sequência didática para o ensino de óptica geométrica e todos os conceitos relacionados com a temática sob o viés da metodologia da SAI. O referencial teórico adotado para fundamentar o desenvolvimento dessa SD embasou-se em Vygotsky e a implementação da pesquisa aconteceu nos meses de maio e junho do ano de 2018. Participaram da pesquisa duas turmas do segundo ano do ensino médio, com 40 e 42 estudantes em cada uma delas. A escola onde a pesquisa se desenvolveu pertence à rede estadual de ensino do estado da Bahia. A pesquisa realizada foi qualitativa. A fim de inferir o conhecimento prévio dos estudantes sobre a temática estudada, foi disponibilizado em sala de aula aos estudantes um questionário com 15 questões que envolviam situações práticas do dia a dia. No decorrer da aplicação da SD, em cada uma das aulas, eram realizadas discussões em grupo sobre o conteúdo estudado previamente em casa e, ao final, para verificar se houve aprendizagem. Entre os recursos educacionais utilizados durante a aplicação do produto educacional tem-se: vídeos da plataforma YouTube disponibilizados na rede social *Facebook*, experimentos, lousa e giz. Um questionário contendo 10 questões foi aplicado ao final da SD para sondar o grau de satisfação dos estudantes quanto à metodologia adotada (SAI). Pode-se perceber durante o desenvolvimento da proposta que as dúvidas encontradas pelos estudantes foram levadas para a sala de aula. Isso favoreceu a discussão entre os pares, sendo perceptível a interação e cooperação entre os envolvidos durante a realização das questões de verificação de aprendizagem. Outra constatação foi que houve evolução nas respostas conceituais quando comparadas às respostas obtidas no questionário inicial. Quanto à avaliação da SAI, mais de 90% das duas turmas aprovaram a proposta e reconheceram que a mudança da metodologia na abordagem dos conteúdos foi fundamental

para que a aprendizagem acontecesse. Quantitativamente, evidenciou-se uma melhoria em relação ao teste inicial, pois do total de estudantes envolvidos na pesquisa, 80% deles mostraram compreender os conceitos desenvolvidos, cerca de 10% continuaram apresentando algumas dificuldades conceituais e, aproximadamente, 10% ficaram abaixo da média de aprendizagem dos demais. Uma síntese de pontos relevantes deste trabalho é apresentada no Quadro 42.

Quadro 42 - Quadro síntese D20

	<b>A metodologia da sala de aula invertida aplicada ao estudo da óptica geométrica para o ensino médio (ARAÚJO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	82 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Realizar uma sequência de ensino sobre a óptica geométrica e todos os conceitos a ela relacionados sob viés da SAI.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	óptica geométrica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria sociointeracionista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos hospedados na plataforma YouTube, rede social <i>Facebook</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não informado
<b>Avaliação</b>	Em cada uma das aulas eram realizadas discussões em grupo sobre o assunto estudado previamente em casa e, ao final, para verificar se houve aprendizagem algumas questões sobre esse conteúdo estudado eram respondidas pelos estudantes.
<b>Resultados / conclusão</b>	Percebeu-se uma melhoria significativa em relação ao teste de sondagem. Dos 82 alunos inseridos nas duas salas e no projeto, 80% mostraram dominar com eficiência os conceitos desenvolvidos, cerca de 10% continuaram com algumas dificuldades conceituais e mais ou menos 10% ficaram abaixo da média de aprendizagem dos outros alunos da sala.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D21] Alves (2019) desenvolveu um produto educacional, um *site* educativo gratuito, para que os estudantes pudessem ter acesso a resumos teóricos, listas de exercícios, simulados e videoaulas. Além da plataforma de ensino on-line de física, o produto educacional contou

também com uma sequência didática, que integrava apostilas e vídeos, com aulas explicativas e experimentação. Sua aplicação foi feita em uma escola particular de Belém, para 40 estudantes do segundo ano do ensino médio. As duas teorias de aprendizagem que inspiraram o desenvolvimento do produto educacional foram o conectivismo de George Siemens e a Aprendizagem Significativa de Ausubel. No *site*, o conteúdo dividiu-se da seguinte forma: apostilas com conteúdo e exercícios, lista de exercícios, apostila de revisão, simulados, videoaulas, vídeos de experimentos e animações. No total, foram disponibilizadas para *download*, 75 apostilas de física em formato PDF, compostas de abordagem teórica e lista de exercícios (alguns deles gabaritados e comentados) e, no mínimo, um vídeo para facilitar a compreensão do assunto abordado. Os conteúdos/conceitos contemplaram tópicos de cinemática, dinâmica, gravitação, ondulatória, estática, óptica, eletrostática, hidrodinâmica, termologia, eletrodinâmica, eletromagnetismo e física moderna. Na SD, os conteúdos trabalhados estavam relacionados com a física térmica e como todos os passos da sequência foram realizados, foi possível realizar uma avaliação do desenvolvimento cognitivo e verificar se houve aprendizagem significativa dos conceitos iniciais de termologia. Para verificar a potencialidade do *site* para a aprendizagem de física, os estudantes responderam a um questionário de satisfação que revelou que estes alcançaram resultados melhores e notas maiores em provas e vestibulares.

No Quadro 43 são evidenciados pontos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 43 - Quadro síntese D21

(continua)

	<b>O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria (ALVES, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	40 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Facilitar e promover o ensino da física através da criação de um <i>site</i> educativo que proporcione uma aprendizagem significativa aos alunos do ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	cinemática, dinâmica, gravitação, ondulatória, estática, óptica, eletrostática, hidrodinâmica, termologia, eletrodinâmica, eletromagnetismo e física moderna
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	conectivismo de George Siemens e Aprendizagem Significativa de Ausubel

Quadro 43 - Quadro síntese D21

(conclusão)

	<b>O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria (ALVES, 2019)</b>
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ambiente virtual de aprendizagem, lista de exercícios, apostila de revisão e simulados disponibilizados on-line videoaulas, vídeos de experimentos e animações
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática, apostilas, lista de exercícios e simulados impressos
<b>Avaliação</b>	Avaliação de satisfação dos visitantes do <i>site</i> através de questionários; SD: avaliação diagnóstica e autoavaliação.
<b>Resultados / conclusão</b>	Segundo a análise de satisfação, foi observado que estudantes que usaram o <i>site</i> puderam melhorar a aprendizagem no ensino de física, alcançar resultados melhores e notas maiores em provas e vestibulares, pois o uso do portal educacional proporcionou, o desenvolvimento da memória, da criatividade e do raciocínio lógico, assim como a melhora na coordenação motora, na percepção visual e auditiva.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D22] Santos Filho (2019) produziu uma proposta de ensino fundamentada nas técnicas do judô para implementar a SAI e teve como aporte teórico a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. A escolha pelo judô se deu devido à limitação de trabalhos que discorrem sobre o uso do mesmo como um material de apoio para o ensino de física. A proposta contou com a participação de 29 estudantes do terceiro ano do ensino médio, de uma escola da rede particular de ensino do estado do Alagoas e dividiu-se em cinco momentos. Inicialmente, foi realizado um encontro presencial com a turma para a apresentação da plataforma *Google Classroom*, no qual um pré-teste deveria ser respondido no momento posterior à aula e de acordo com a disponibilidade de tempo desses estudantes. Um *link* de uma videoaula foi disponibilizado na mesma plataforma, o qual abordava a explicação do conteúdo, exemplos de situações cotidianas e de técnicas de judô. Na sequência, os estudantes precisaram responder a um pós-teste para que se pudesse avaliar, se houve ou não, evolução na aprendizagem sobre os conceitos estudados através do *link* de acesso. Entre assistir à videoaula e responder ao pós-teste, os estudantes tiveram um intervalo de tempo de uma semana. Em seguida, os estudantes retornaram para as aulas presenciais para que o conteúdo pudesse ser revisado, corrigido e complementado. O último momento se deu com a aplicação de um novo pós-teste (pós-teste 2), para verificar se a aprendizagem havia acontecido. Após a intervenção e a análise dos resultados, evidenciou-se que a realização da proposta estimulou os estudantes, além de auxiliá-

los na compreensão dos conteúdos de física abordados. Entretanto, reverses foram encontrados durante o desenvolvimento da proposta, visto que nem todos os estudantes estavam familiarizados com as técnicas do judô, o que dificultou encontrar um ponto de ancoragem para apoiar o novo conhecimento, por isso foi necessário refazer o planejamento das aulas e a produção da videoaula, para adequação. Pontos relevantes do trabalho descrito estão sintetizados no Quadro 44.

Quadro 44 - Quadro síntese D22

	<b>Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas do judô e a sala de aula invertida (SANTOS FILHO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	29 estudantes do terceiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Identificar as contribuições da sala de aula invertida associada a videoaulas explorando técnicas de judô para o ensino de alguns conceitos de física numa turma de ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	tópicos de mecânica: centro de massa, torque e alavancas
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo pesquisa-ação
<b>Recursos educacionais digitais</b>	videoaulas, testes, questionários e recursos audiovisuais disponibilizados na plataforma Google Classroom, WhatsApp e programa Excel
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Análise qualitativa das respostas dos testes e questionários, observações de campo do pesquisador.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados mostraram que a aplicação da SAI favoreceu a interação entre professor e estudante. A análise das atividades realizadas durante a aplicação da SD evidenciou a evolução cognitiva acerca dos conteúdos estudados.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.4 Dissertação em outros Mestrados profissionais em Ensino de Ciências

Descritos os trabalhos na modalidade MP em ensino de física, tem-se, a partir de agora, a descrição de outras três dissertações selecionadas (D23 a D25), nessa mesma modalidade, porém relacionados ao ensino de ciências.

[D23] Martins (2017) traz em sua dissertação a utilização de uma sequência didática (SD) mediada pelas metodologias ativas SAI, Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas. A SD foi usada como estratégia metodológica para o ensino das leis de Newton, em uma turma de 30 estudantes com frequência regular, do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada em Uberlândia - Minas Gerais, durante o terceiro bimestre letivo. No intuito de analisar a aplicação da SD, no ensino da física quanto às leis de Newton, foi desenvolvido um estudo de caso. A metodologia utilizada na pesquisa foi qualitativa, na qual a coleta de dados se deu através de questionários com questões abertas. A implementação da SD ocorreu em quatro momentos: atividades prévias, discussões iniciais, organização do conteúdo e avaliação da aula. A teoria que fundamentou a pesquisa foi a aprendizagem significativa de Ausubel. Os momentos pedagógicos tiveram suas atividades baseadas na combinação das metodologias ativas Sala de Aula Invertida, Ensino sob Medida, e Instrução pelos Colegas. As discussões iniciais ocorreram com debates sobre temas relacionados às respostas dos estudantes, postadas no grupo do *WhatsApp* ou através de algum comentário relativo às atividades prévias que foram propostas pelo professor. A organização do conteúdo aconteceu de forma que após ocorrerem os debates iniciais, houve novos debates com o suporte dos *slides* de aula. As avaliações da aula foram realizadas de maneiras variadas, em relação ao engajamento nas atividades de discussão sobre os conteúdos propostos e no processo de resolução de listas de exercícios propostas pelo professor. A pesquisa teve como conclusão de que a aplicação da SD aumentou o engajamento dos alunos nas atividades e discussões, tanto dentro, como fora da sala de aula. No Quadro 45 abaixo se evidenciam aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 45 - Quadro síntese D23

(continua)

	<b>Uma sequência de ensino sobre as leis de Newton: ampliando discussões para além da sala de aula (MARTINS, 2017)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI, Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas
<b>Público-alvo</b>	01 turma de 30 alunos do primeiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Elaborar e implementar uma sequência didática no ensino de física em nível médio, no intuito de possibilitar o engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor em sala de aula.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	leis de Newton

Quadro 45 - Quadro síntese D23

(conclusão)

	<b>Uma sequência de ensino sobre as leis de Newton: ampliando discussões para além da sala de aula (MARTINS, 2017)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	nenhuma é citada
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>slides</i> , projetor
<b>Outros recursos educacionais</b>	não informado
<b>Avaliação</b>	Contínua, na qual os estudantes foram avaliados de acordo como engajamento nos debates, respostas aos exercícios e produção da sala como um todo no alcance dos objetivos propostos inicialmente.
<b>Resultados / conclusão</b>	A aplicação da SD aumentou o engajamento dos alunos nas atividades e discussões, tanto dentro, como fora da sala de aula no que tange à física e às Leis de Newton.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D24] Casagrande (2018) estudou qual seria o impacto da utilização da metodologia *Blended Learning* (Ensino Híbrido) em uma turma de 37 estudantes do segundo ano do ensino médio. Para atingir o objetivo pretendido foi desenvolvido um curso no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle*, para que os estudantes tivessem acesso on-line a textos, vídeos, simulações, tarefas, exercícios resolvidos, demonstrações de experimentos, *feedbacks* imediatos após as lições, entre outros. Logo, com uma investigação do tipo experimental-documental pretendeu-se avaliar se a associação do ensino on-line com o presencial seria mais efetiva para a aprendizagem dos estudantes, do que as práticas comumente adotadas em sala de aula, ancoradas na exposição de conteúdo, uma vez que o ensino seria personalizado. A concepção pedagógica abordada no trabalho enfatiza a filosofia construtivista do cognitivismo individual-grupal, utilizando para isso, as metodologias ativas do ensino híbrido: SAI e laboratório rotacional. A coleta de dados ocorreu por meio dos relatórios emitidos pela plataforma *Moodle*. Além disso, foram aplicadas três avaliações formais durante o processo, uma diagnóstica, uma formativa e a última somativa. Foi também realizado um trabalho em grupo que consistia na criação de um vídeo. A forma escolhida para os resultados de aprendizagem partiu da comparação da média final dos estudantes no primeiro bimestre de 2018 com os resultados alcançados pela mesma turma sem essa intervenção durante o primeiro bimestre do ano anterior. Outro ponto analisado, diz respeito à maneira como os estudantes

interagiram com o AVA, a fim de compreender se aqueles que obtiveram melhor desempenho eram os que mais o fizeram. Ademais, os dados obtidos foram tratados estatisticamente pelos testes *t-student* e coeficiente de Pearson, os quais apontaram que estatisticamente não houve diferença na média da turma, pois em 2017 foi 7,7 e em 2018 foi 7,5. No entanto, houve evidências significativas de contribuição da utilização do ensino híbrido, não somente no domínio cognitivo como também no afetivo. No que se refere à utilização da SAI, esta favoreceu maior autonomia, participação, responsabilidade, independência, autogerenciamento de tempo e auto-organização dos estudantes. Sobre o laboratório rotacional ficou evidente que o engajamento dos estudantes aumentou durante a resolução dos exercícios no laboratório de informática. Por fim, se chegou à conclusão de que uma das melhores estratégias para que os avanços no campo das metodologias ativas e das TDICs aconteçam, seria a oferta de cursos de formação continuada para professores voltados para as novas ferramentas de ensino e aprendizagem em conjunto com uma carga formativa, de conhecimento em metodologias ativas e práticas inovadoras em educação. Na sequência tem-se no Quadro 46 aspectos relevantes da dissertação descrita.

Quadro 46 - Quadro síntese D24

(continua)

	<b>Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e laboratório rotacional
<b>Público-alvo</b>	estudantes do segundo ano do ensino médio técnico em Informática (dos 37 estudantes da turma, 24 participaram do estudo)
<b>Objetivo</b>	Verificar a eficácia da combinação entre as vantagens da aprendizagem híbrida no desempenho de aprendizagem de física no ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	termologia
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	filosofia construtivista do cognitivismo individual-grupal
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo experimental-documental
<b>Recursos educacionais digitais</b>	textos, vídeos, simulações, tarefas, exercícios resolvidos, demonstrações de experimentos disponibilizados no <i>Moodle</i> da disciplina
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática, mapa conceitual e experimentação

Quadro 46 - Quadro síntese D24

(conclusão)

	<b>Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE, 2018)</b>
<b>Avaliação</b>	Relatórios emitidos pela plataforma MOODLE, onde o curso ficou hospedado. Além disso, foram aplicadas três avaliações formais durante o processo, uma diagnóstica, uma formativa e a última somativa. Foi também realizado um trabalho em grupo que consistia na criação de um vídeo.
<b>Resultados / conclusão</b>	No que se refere à aprendizagem, os dados tratados estatisticamente pelos testes <i>t-student</i> e coeficiente de Pearson, apontaram que não houve diferença na média da turma, pois em 2017 a média foi 7,7 e em 2018 foi 7,5.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[D25] Confortin (2019) em sua dissertação aborda como a SAI foi utilizada como estratégia metodológica para o ensino da óptica para duas turmas do turno do segundo ano do ensino médio, nas quais participaram no total 27 estudantes com idades entre 16 e 17 anos. A teoria de aprendizagem que fundamentou a pesquisa foi o cognitivismo de Vygotsky. Foi realizado um estudo de caso com abordagem metodológica quali-quantitativa. O processo de experimentação da SAI ocorreu em oito etapas. Inicialmente, foi enviado o material didático no qual se tratava de uma apresentação de *PowerPoint* contendo 20 *slides*, acerca do conteúdo, via grupo de *WhatsApp*, assim como atividades para serem realizadas e um trabalho a ser apresentado na aula seguinte. Já a segunda atividade foi a apresentação dos alunos relacionada ao trabalho realizado em casa, na qual 76% dos alunos haviam cumprido as tarefas passadas extraclasse. Na aula seguinte foi iniciado um debate por meio de uma roda de conversa sobre os conteúdos estudados. O quarto momento ocorreu com a resolução de um questionário avaliativo sobre óptica que constituiu 20% da nota trimestral. A quinta atividade ocorreu com o envio de um novo material didático com utilização do simulador *Phet Colorado*, além de exercícios para serem realizados extraclasse e trazidos ao encontro presencial. A sexta atividade se deu por uma nova roda de conversa e a sétima, uma atividade experimental. Já a oitava etapa, foi uma pesquisa relacionada à percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada. Para a coleta de dados qualitativa foram elaboradas questões abertas referentes do conteúdo estudado para medir o nível de aprendizagem dos estudantes. Já de forma quantitativa foi aplicado um questionário com questões fechadas, no qual se determinou o percentual de acertos e erros dos alunos para cada questão resolvida. Feita a análise dos dados obtidos, concluiu-se que as atividades aliadas à SAI tornaram o processo de aprendizagem mais significativo, facilitando a compreensão e engajamento dos estudantes. No Quadro 47 evidenciam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 47 - Quadro síntese D25

	<b>Sala de aula invertida com experimentação no ensino da óptica na educação básica (CONFORTIN, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	27 estudantes de duas turmas segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Aplicar a SAI na educação básica, no intuito incentivar os alunos no ensino de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	óptica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	cognitivismo de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>PowerPoint</i> , simulador virtual <i>Phet Colorado</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	experimentação
<b>Avaliação</b>	Análise do nível de aprendizagem e percepção dos estudantes a partir dos instrumentos metodológicos utilizados.
<b>Resultados / conclusão</b>	As atividades aliadas à SAI tornaram o processo de aprendizagem mais significativo, facilitando a compreensão e engajamento dos estudantes.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.5 Monografias

As monografias selecionadas serão descritas na sequência M1 a M4.

[M1] Walker (2018) aborda a utilização da SAI no ensino dos conteúdos de força de Lorentz e da cinemática em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola particular. A pesquisa foi realizada com 26 estudantes, os quais foram divididos em dois grupos, cada um composto por 13 deles. A teoria que fundamentou o trabalho foi a aprendizagem significativa de Ausubel. Foi realizado um estudo de caso com metodologia quali-quantitativa. A pesquisa teve como objetivo analisar a aplicação da SAI de forma comparativa entre o grupo de estudantes que utilizaram a metodologia ativa e o grupo que não usou. Na coleta de dados qualitativa foram realizadas atividades como jogos e tarefas de leitura com questões abertas. Já na abordagem quantitativa foi realizado um questionário de aprendizagem, com questões fechadas para avaliar a compreensão dos estudantes sobre dos conteúdos abordados. Além

disso, ao final da pesquisa, questionários acerca da percepção dos alunos quanto ao método aplicado foram aplicados. As aulas foram realizadas em quatro momentos. Inicialmente, foi desenvolvida uma aula por vídeo via plataforma do *YouTube*, acompanhado de um questionário para ser respondido antes da aula presencial. Já em sala de aula, o conteúdo foi aprofundado e os estudantes puderam tirar suas dúvidas. Em seguida, realizaram lista de exercícios de aprendizagem. Na aula seguinte, foi aplicada uma tarefa de leitura e um o jogo intitulado “quem sou eu”. Nesse contexto, constatou-se que os estudantes que assistiram ao vídeo inicial tiveram um desempenho o dobro acima do daqueles que não assistiram. O questionário de opinião a respeito da metodologia utilizada foi respondido de forma voluntária e anônima pelos participantes da pesquisa. Como conclusão, o autor constatou que a maioria dos estudantes consideraram o uso da SAI positivo no processo de aprendizagem, já que conseguiram assimilar o conteúdo de forma mais efetiva quando comparada ao método de ensino tradicional. Abaixo, é apresentado o Quadro 48 sintetiza pontos importantes da monografia descrita.

Quadro 48 - Quadro síntese M1

	<b>Metodologias Ativas – Sala de Aula Invertida (WALKER, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	monografia
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	26 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Analisar a aplicação da SAI no processo de ensino e aprendizagem de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	força de Lorentz e cinemática
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos hospedados no Youtube
<b>Outros recursos educacionais</b>	questionário impresso
<b>Avaliação</b>	Nível de aprendizagem e engajamento dos estudantes durante a aplicação da metodologia e percepção dos estudantes a respeito dela.
<b>Resultados / conclusão</b>	O uso da SAI foi positivo no processo de aprendizagem, pois percebeu-se que os estudantes conseguiram assimilar melhor o conteúdo quando comparada à intervenção sem engajamento ativo dos alunos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[M2] Lopes (2018) apresenta em seu trabalho um levantamento bibliográfico sobre o estudo e a aplicação de materiais semicondutores. Para tanto, evidenciou-se a SAI como uma estratégia que pode ser utilizada no modelo pedagógico da educação básica e discorreu sobre a importância do estudo dos semicondutores. Apresentou, também, um panorama do ensino de física moderna e contemporânea na educação básica e, em seguida, apontou as vantagens de sua aplicação de acordo com o que já foi indicado por outros autores. O intuito da pesquisa foi analisar a utilização da SAI combinada a estratégias adequadas a esta metodologia. A pesquisa é de caráter qualitativo. Para a coleta de dados, buscou-se referências de estudos nos quais debateu os conteúdos a serem aplicados, bem como a utilização da metodologia na aplicação destes. Deste modo, ao debater sobre o tema, o autor apresenta a existência de obstáculos no processo de ensino e aprendizagem, visto que os estudantes costumam não entender o porquê de aprenderem determinado conteúdo. Nesse contexto, a utilização da tecnologia pode ser uma aliada aos professores nesse processo, por permitir a otimização do tempo em sala de aula. Quanto à SAI, entre as vantagens apresentadas, tem-se o acesso ao conteúdo no tempo livre dos estudantes, maior interação entre professor-aluno, assim como a possibilidade do auxílio dos colegas que aprenderam melhor determinados conceitos. Já como desvantagens foi citada a possibilidade de os estudantes não levarem a sério o conteúdo passado extraclasse, a ocorrência de atritos entre os estudantes nas atividades colaborativas, além da possibilidade de um entendimento equivocado por parte dos estudantes de que uma vez que os materiais estejam disponíveis, as aulas não precisam mais ser assistidas. Por fim, o autor conclui que é possível transformar as escolas em espaços de aprendizagem, não apenas espaços de ensino, nos quais os talentos de cada aluno podem ser desenvolvidos de forma mais ampla, e que a metodologia pode ser motivadora desde que os estudantes se dediquem a realizar as tarefas solicitadas e o professor possua maior contato com as TDICs na elaboração de suas aulas. Aspectos relevantes do trabalho são evidenciados no Quadro 49.

Quadro 49 - Quadro síntese M2

(continua)

	<b>O estudo de semicondutores no ensino médio: uma proposta de sala de aula invertida (LOPES, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	monografia
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes de nível médio (não foram envolvidos estudantes na pesquisa)

Quadro 49 - Quadro síntese M2

(conclusão)

	<b>O estudo de semicondutores no ensino médio: uma proposta de sala de aula invertida (LOPES, 2018)</b>
<b>Objetivo</b>	Analisar a aplicação da SAI no processo de ensino e aprendizagem de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	materiais semicondutores
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não foram citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa de caráter bibliográfico
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos hospedados no YouTube
<b>Outros recursos educacionais</b>	não foram citados
<b>Avaliação</b>	Análise dos estudos acerca dos conteúdos e da metodologia SAI.
<b>Resultados / conclusão</b>	A utilização da SAI pode ser motivadora desde que os estudantes se dediquem em efetivar as tarefas solicitadas e o professor possua maior contato com a tecnologia na elaboração de suas aulas. O autor considera ainda, que a SAI pode ser uma aliada das práticas docentes, além de ser enriquecedora. Também promove uma maior interação nas relações entre alunos e professores.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[M3] Casal (2018) apresenta aspectos de seu programa de estágio docente na Escola Técnica Estadual de Parobé (RS) aplicado durante a graduação de licenciatura em física. Aborda a utilização do *Peer Instruction* dentro de uma dinâmica de SAI, em aulas de física com enfoque nas leis de Newton em cinco turmas do primeiro ano e duas turmas do terceiro ano do ensino médio. O referencial teórico utilizado foi a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e, portanto, todo o material desenvolvido pelo pesquisador, para a aplicação da regência, buscava funcionar de acordo com os organizadores prévios de Ausubel. Outro ponto importante a ser destacado aqui, é que uma das aulas construídas para a unidade didática foi estruturada no uso da História e Filosofia da Ciência – HFC como estratégia de ensino. Nas demais aulas, aspectos filosóficos e históricos acerca do caráter humano e social da ciência foram pontuados. O autor participou de atividades junto à professora titular e, em outros momentos, como observador da aula e de como se desenvolvia a ação do professor e dos estudantes diante da aplicação das metodologias ativas supracitadas. O estudo demonstrou a utilização de *smartphones* e computadores como os principais dispositivos tecnológicos digitais, para a facilitação da aplicação de metodologias ativas e para promover a interação entre os estudantes, a partir de

um estudo de caso. Para a coleta de dados quantitativa foi aplicada antes e depois da regência uma prova individual pelo professor titular. Além disso, houve uma análise qualitativa dos resultados apresentados. Concluiu-se, assim, que a experiência com os métodos de ensino utilizados foi bem-sucedida tanto da perspectiva do professor, quanto dos estudantes, que demonstraram maior engajamento e elogiaram o método de ensino aplicado. Além disso, as notas da prova final mostraram que 68% dos estudantes da turma obtiveram conceito C ou superior após a aplicação da proposta. No Quadro 50 evidenciam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 50 - Quadro síntese M3

	<b>Métodos ativos no ensino de física: uma experiência com o <i>Peer Instruction</i> e a sala de aula invertida para a abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé (CASAL, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	monografia
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e <i>Peer Instruction</i>
<b>Público-alvo</b>	05 turmas do primeiro ano e 02 turmas do terceiro ano do ensino médio (número de estudantes não informado)
<b>Objetivo</b>	Promover a interação entre os estudantes e os conhecimentos que cada um possuía previamente, buscando assim, o engajamento e produção de materiais que pudessem colaborar para com o ensino e aprendizagem do grupo como um todo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	leis de Newton
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>smartphones</i> e computadores, <i>slides</i> , <i>email</i> , vídeos, aplicativo <i>Plickers</i> , formulário do <i>Google Forms</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática e livro didático
<b>Avaliação</b>	Prova individual, antes e após a aplicação da proposta, e engajamento dos estudantes na entrega das atividades e participação nas aulas.
<b>Resultados / conclusão</b>	A experiência com os métodos de ensino utilizados foi bem-sucedida tanto da perspectiva do professor, quanto dos alunos, que demonstraram maior engajamento e elogiaram o método de ensino aplicado. Ademais, as notas da prova final mostraram que 68% dos estudantes da turma obtiveram conceito C ou superior após a aplicação da proposta.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[M4] Coitinho (2019) apresenta um relato de suas experiências durante o desenvolvimento das atividades realizadas na disciplina obrigatória de estágio de docência em física, ofertada na última etapa do curso de licenciatura em física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, no segundo semestre de 2019. Foram integradas as metodologias ativas SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares. O referencial teórico utilizado no trabalho embasou-se na teoria da aprendizagem significativa. O planejamento das aulas focou, primeiramente, nos conceitos mais gerais, vindo, depois, os conceitos mais específicos, corroborando dessa forma com o que Ausubel denominou de diferenciação progressiva. As observações realizadas ocorreram em quatro turmas de ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. As atividades de regência aconteceram em apenas uma turma do segundo ano e envolveu entre 20-25 estudantes (não foi realizado chamada para verificar o número de presentes). Foram divididas em cinco aulas, com duração de 45 minutos cada. Para facilitar o diálogo e a entrega dos materiais para o estudo prévio fez-se uso de *e-mail* e do aplicativo *WhatsApp*. Vídeos sobre o conteúdo estudado, experimento para demonstração dos fenômenos envolvidos e aula expositiva, com emprego de *slides* foram alguns dos recursos educacionais utilizados. Para efetivação do método Instrução por Pares, duas questões sobre índice de refração foram aplicadas por meio do aplicativo *Plickers*. No que concerne à avaliação da aprendizagem, ela se distribuiu entre atividades prévias às aulas, prova individual, trabalho em grupos e uma gincana baseada em assuntos de óptica, que constituíram 80% da nota do trimestre. Os resultados mostraram que com exceção de apenas um estudante, todos realizaram as tarefas avaliativas e obtiveram notas suficientes para aprovação. No Quadro 51 evidenciam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 51 - Quadro síntese M4

(continua)

	<b>Óptica no ensino médio: entre experimentos e o método <i>Peer Instruction</i>. uma experiência didática no Colégio Estadual Francisco Antônio Vieira Caldas Junior (COITINHO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	monografia
<b>Estratégia/Metodologia empregada</b>	combinada: SAI, Ensino sob Medida e Instruções por Pares
<b>Público-alvo</b>	25 estudantes de uma turma do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Aplicar a combinação das metodologias ativas escolhidas durante a realização do estágio de docência.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	óptica: índice de refração, leis da refração, reflexão total, lentes esféricas

Quadro 51 - Quadro síntese M4

(conclusão)

	<b>Óptica no ensino médio: entre experimentos e o método <i>Peer Instruction</i>. uma experiência didática no Colégio Estadual Francisco Antônio Vieira Caldas Junior (COITINHO, 2019)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>notebook</i> , vídeos, aplicativo <i>WhatsApp</i> , e-mail, aplicativo <i>Plickers</i> , <i>smartphones</i> e apresentação de <i>slides</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	projektor, folhas impressas com textos e imagens, materiais para experimentação e cartões <i>Plickers</i>
<b>Avaliação</b>	Atividades prévias às aulas, prova individual, trabalho em grupos e uma gincana baseada em assuntos de óptica, que constituíram 80% da nota do trimestre.
<b>Resultados / conclusão</b>	Com exceção de apenas um estudante, todos realizaram as tarefas avaliativas e obtiveram notas suficientes para aprovação. O aplicativo <i>WhatsApp</i> foi considerado pelo autor uma excelente ferramenta para comunicação com os estudantes e entrega de materiais prévios.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.6 Artigos publicados em revistas

Foram selecionados nove (09) artigos que atenderam aos requisitos desta pesquisa. A descrição foi feita de acordo com a distribuição dos extratos do quadriênio 2013-2016 e o código de identificação de cada uma (AR1 a AR9).

#### 3.4.6.1 Artigos em Revistas Qualis A

[AR1] Deponti e Bulegon (2018) em sua revisão de literatura sobre o uso da metodologia SAI para o ensino de física procuraram analisar a presença desta metodologia e a forma pela qual vem sendo utilizada no processo de ensino e aprendizagem da supracitada disciplina. O levantamento foi feito nas bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e na Plataforma Sucupira. Na janela temporal adotada na pesquisa, até janeiro do ano de 2018, se encontravam poucas evidências do uso da sala de aula invertida no ensino de física no âmbito das escolas brasileiras. Na Plataforma Sucupira de um total de 34 periódicos consultados, compreendidos na faixa superior de classificação da produção acadêmica, A1 até B2, foi encontrado apenas 1 artigo. Na BDTD, duas dissertações. Nos artigos

analisados foram identificados alguns aspectos relevantes que acabam por dificultar a implementação da SAI no ensino de física, tais como a falta de estudo prévio por parte dos estudantes e o número reduzido de aulas semanais da disciplina. Por outro lado, houve estudos que consideraram a abordagem da SAI eficaz no engajamento das aulas de física e consideraram que a utilização de recursos digitais pode ser aliada à prática pedagógica, especialmente, na sua aplicação. As autoras assinalam também a necessidade, a pertinência, no datado momento, de intensificar os esforços pela implantação das metodologias ativas no ensino de física, haja vista que, de um modo pontual, ainda eram tímidas as iniciativas de registro das ações baseadas na metodologia pesquisada, para que se pudesse analisar e/ou refletir as práticas desenvolvidas em sala de aula dentro no nosso contexto educacional. No Quadro 52 aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 52 - Quadro síntese AR1

(continua)

	<b>Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de física (DEPONTI; BULEGON, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	A2
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	professores e/ou pesquisadores que se interessem pela temática
<b>Objetivo</b>	Investigar se (e como) a metodologia SAI está sendo usada no ensino, a área do conhecimento das produções existentes e os conteúdos de física abordados nas produções em ensino de Física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	Os trabalhos selecionados na revisão abordam o estudo do movimento uniforme e movimento uniformemente variado e força
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo revisão de literatura
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>Google Docs, Google Forms</i> , vídeos hospedados na plataforma YouTube, aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>software Modellus</i> , rede social <i>Facebook</i> , simulações virtuais, textos on-line
<b>Outros recursos educacionais</b>	textos impressos, experimentações
<b>Avaliação</b>	Análise das produções encontradas.

Quadro 52 - Quadro síntese AR1

(conclusão)

	<b>Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de física (DEPONTI; BULEGON, 2018)</b>
<b>Resultados / conclusão</b>	As produções encontradas na literatura científica, sobre a SAI, apontam que implementar essa metodologia é uma possibilidade de integrar o uso de variados recursos tecnológicos à prática docente. Pode-se perceber também, que os estudos referentes à SAI ainda estão no início e pesquisas sobre as potencialidades para o ensino de física são relevantes e inovadoras.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR2] Silva (2018) apresenta em seu trabalho os resultados de uma investigação sobre a implementação da SAI no ensino de física moderna. O conteúdo escolhido para a abordagem foi a Dilatação do Espaço e do Tempo da Relatividade Restrita de Einstein. A investigação foi realizada em uma turma concluinte do ensino médio integrado, da rede pública federal de ensino. Devido ao número reduzido de aulas de física semanais, os estudantes foram convidados a participar da proposta aos sábados, na qual cada aula teve a duração de uma hora e meia. Diante dessa circunstância, inscreveram-se para as aulas 13 estudantes, todavia, somente 9 compareceram e participaram da pesquisa. No intuito de investigar a efetividade da aplicação da SAI no conteúdo exposto, foi realizado um estudo de caso e os dados foram analisados quantitativamente. Textos de fácil leitura e compreensão foram selecionados como materiais instrucionais para serem enviados previamente às aulas para os estudantes, assim como um vídeo que abordava a questão do “paradoxo dos gêmeos”. Além dos materiais citados, foi enviado também um exercício a ser resolvido antes da aula. Todos os materiais prévios foram encaminhados aos estudantes com dois dias de antecedência da aula, via e-mail e pelo grupo de *WhatsApp* da turma. Para facilitar a leitura dos arquivos pelos estudantes, em seus computadores e celulares, o texto foi disponibilizado em formato PDF e o *link* do vídeo de acesso no YouTube. No entanto, devido a um problema no sinal de internet na cidade, um dia antes da aula, os estudantes em sua maioria não conseguiram acessar os materiais disponibilizados para estudo. A fim de solucionar a falta de acesso ao material, foi entregue aos estudantes o resumo de um texto elaborado pelo professor que continha as ideias, equações e exercícios que deveriam ser resolvidos. Foi dado um tempo inicial para a leitura e a realização dos exercícios, porém, mesmo em duplas, os estudantes relataram dificuldades em compreender o texto e resolver os exercícios. Foi somente após a explicação do conteúdo pelo professor na lousa que os estudantes conseguiram resolver as atividades propostas. Por fim, um questionário com 10 questões a respeito da opinião dos estudantes a respeito da metodologia utilizada para o ensino de conteúdo foi aplicado. Concluiu-se que a forma como o conteúdo foi apresentado

inicialmente dificultou a compreensão dos estudantes. Portanto, torna-se necessária a atenção dos professores ao escolher o conteúdo, bem como a linguagem usada no material para que esta não dificulte o entendimento por parte dos discentes. Aspectos relevantes do artigo selecionado são evidenciados no Quadro 53.

Quadro 53 - Quadro síntese AR2

	<b>Ensino de Física moderna em um processo de sala de aula invertida: reflexões e potencialidades (SILVA, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	A4
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	9 estudantes concluintes do ensino médio integrado
<b>Objetivo</b>	Investigar os resultados de uma proposta de SAI para o ensino de um tópico de FMC.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	física moderna: dilatação de espaço e do tempo da relatividade restrita de Einstein
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>e-mail</i> , vídeos hospedados no YouTube, textos em PDF
<b>Outros recursos educacionais</b>	texto impresso
<b>Avaliação</b>	Análise da aprendizagem e percepção dos alunos sobre a metodologia da SAI.
<b>Resultados / conclusão</b>	A forma como conteúdo foi apresentado inicialmente dificultou a compreensão dos estudantes. É necessária a atenção dos professores ao escolher o conteúdo, bem como a linguagem usada no material para que esta não interfira dificulte o entendimento por parte dos discentes.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

#### 3.4.6.2 Artigos em Revistas *Qualis B*

No que diz respeito aos artigos publicados em revistas *Qualis B* foram selecionados três que serão descritos a seguir.

[AR3] Evangelista e Sales (2018) buscaram evidenciar as possibilidades da utilização da Plataforma Professor Online (PO) como uma ferramenta para a prática da SAI. Apresentam a metodologia, o ambiente virtual PO e expõem os recursos tecnológicos digitais disponíveis no ambiente virtual que favorecem a sua utilização. A fim de coletarem informações das possibilidades de implantação da metodologia como aporte funcional do Professor Online, uma entrevista com docentes em exercício no ensino médio de uma escola específica, localizada no município de Fortaleza – CE foi realizada. Os professores entrevistados são das áreas de ciências humanas e de ciências da natureza, perfazendo um total de 12, com idade média de 35 anos. Todos os entrevistados utilizavam a plataforma Professor Online com frequência. As perguntas foram estruturadas de forma objetiva, com questões diretivas e com temáticas relacionadas às habilidades tecnológicas dos docentes, conectividade, plataforma PO e metodologias ativas. Como resultado da entrevista, verificou-se que todos os envolvidos possuíam computadores. Onze deles faziam uso diário da internet. Sobre a habilidade para editar vídeos e produzir materiais didáticos, apenas três disseram tê-la. No que diz respeito ao conhecimento dos entrevistados sobre as metodologias ativas, quatro deles disseram ter entendimento a respeito, porém não souberam trazer exemplos destas metodologias. Entretanto, todos os participantes demonstraram interesse em aprender sobre elas. Assim, concluiu-se que é necessário haver capacitação para esses profissionais, a fim de prepará-los para empregar a metodologia em suas aulas. Uma síntese dos aspectos relevantes deste trabalho é apresentada no Quadro 54.

Quadro 54 - Quadro síntese AR3

(continua)

	<b>A sala de aula invertida (<i>flipped classroom</i>) e as possibilidades de uso da plataforma Professor Online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará (EVANGELISTA; SALES, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	B1
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	12 professores, divididos entre as áreas das ciências humanas e ciências da natureza, com idade média de 35 anos
<b>Objetivo</b>	Coletar informações sobre as possibilidades de implantação da metodologia SAI com aporte funcional do Professor Online no âmbito das escolas públicas estaduais do Ceará.

Quadro 54 - Quadro síntese AR3

(conclusão)

	<b>A sala de aula invertida (<i>flipped classroom</i>) e as possibilidades de uso da plataforma Professor Online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará (EVANGELISTA; SALES, 2018)</b>
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não se aplica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ambiente virtual Professor Online
<b>Outros recursos educacionais</b>	não informado
<b>Avaliação</b>	entrevista estrutura de forma objetiva
<b>Resultados / conclusão</b>	Necessidade de formações continuadas que abordem as metodologias ativas e promovam a alfabetização tecnológica, principalmente, no âmbito do desenvolvimento de materiais educacionais virtuais.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR4] Oliveira, Veit e Araújo (2016) partem da premissa de que os estudantes que hoje estão nas escolas, não são mais os mesmos das escolas de antigamente. Logo, chamam a atenção para o fato deles estarem inseridos em uma sociedade cada vez mais digital, que caso disponham de um *smartphone* ou um *tablet* em mãos, podem ter acesso direto a informações. Diante disso, aulas pautadas predominantemente na metodologia de ensino tradicional, de transmissão de informações por parte do professor e memorização por parte dos alunos, já não atendem mais às demandas desses estudantes. Logo, é preciso buscar transformar não apenas o espaço físico da sala de aula, mas o processo de ensino e aprendizagem como um todo. Posto isso, uma questão é apresentada: “Como fazer diferente?” Entende-se que não existe uma resposta certa e única para a questão proposta. Traz-se para a discussão o papel da aprendizagem ativa, ressaltando que pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento, em especial, do ensino de física, buscam por meio dela, mudar suas práticas em sala de aula. Apontam esse tipo de aprendizagem como um caminho para que as atividades de ensino possibilitem aos estudantes o engajamento cognitivo e a reflexão daquilo que fazem durante o percurso educativo. No que concerne às diferentes formas de implantação de atividades que atendam às expectativas dos professores, aponta-se a SAI como um modelo de ensino que vem ganhando espaço nos últimos anos. Esclarecem, dessa forma, o objetivo do artigo: Apresentar a Sala de Aula Invertida e

discutir alguns desafios e possibilidades de sua implementação em aulas de física. Para tanto, é descrita a maneira pela qual a SAI tem sido empregada, estabelecendo também, uma caminhada por diferentes métodos que podem ser associados na sua elaboração e sua aplicação no ensino de física. Exemplos coletados em outros estudos, reflexões sobre as possibilidades, estrutura e limites que foram encontrados no decorrer da implantação de metodologias ativas em sala de aula, são evidenciados no trabalho. Por fim, esclarecem que os professores que desejam adotar novas práticas para suas aulas, não devem se apoiar em apenas um único método de ensino. A diversidade metodológica e a autonomia do professor são componentes essenciais na organização, elaboração e implementação de qualquer atividade de ensino. Há de se ter em mente que ao se colocar em prática algum tipo de metodologia ativa, isso exigirá uma preparação mais dinâmica e flexível dos conteúdos e atividades a serem desenvolvidas. Professores e estudantes, nesse sentido, se encontram em uma posição de troca de experiências em um ambiente que deve ser contextualizado e com a noção dos desafios que podem estar adiante. No Quadro 55 evidenciam-se pontos relevantes do artigo descrito.

Quadro 55 - Quadro síntese AR4

(continua)

	<b>Sala de aula invertida (<i>flipped classroom</i>): inovando as aulas de física (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	B2
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	métodos que podem ser associados/combinados na elaboração e aplicação da SAI no ensino de física.
<b>Público-alvo</b>	professores de física
<b>Objetivo</b>	Apresentar a SAI e discutir alguns desafios e possibilidades de sua implementação em aulas de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	São apresentados trabalhos que abordaram conteúdos de eletromagnetismo, onda mecânica e cinemática.
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	sociointeracionismo de Vygotsky, aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>softwares</i> para gravação de videoaula e captura de som e imagem, vídeos, textos on-line, simulações interativas, <i>podcasts</i> , blogs, <i>software Plickers</i>

Quadro 55 - Quadro síntese AR4

(conclusão)

	<b>Sala de aula invertida (<i>flipped classroom</i>): inovando as aulas de física (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016)</b>
<b>Outros recursos educacionais</b>	livro didático
<b>Avaliação</b>	não se aplica
<b>Resultados / conclusão</b>	Os autores esclarecem que embora a maneira pela qual a SAI foi tratada no artigo estivesse focada na melhoria da compreensão conceitual e na habilidade de resolução de problemas, isso não deve diminuir a importância de discussões sobre aspectos epistemológicos, históricos e sociais. Espera-se, também, que as discussões tratadas no artigo possibilitem o enriquecimento da prática do professor de física.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR5] Richter e Sauerwein (2017) apresentam a utilização da SAI aplicada no conteúdo de ondulatória, para estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública federal. Os estudantes participantes não haviam estudado o conteúdo de oscilações antes. De forma prévia ao início do curso, foi realizado um planejamento de uma semana para cada atividade. Para estudar a receptividade dos alunos optou-se por um estudo de caso. A metodologia da pesquisa utilizada foi a quali-quantitativa. Para a coleta de dados da parte qualitativa, aplicou-se aos alunos um questionário com questões abertas para investigar a receptividade quanto à sistemática adotada durante as aulas. Por outro lado, de forma quantitativa, foi elaborado pelos próprios pesquisadores, outro questionário de análise com questões fechadas para o qual o objetivo foi o de analisar as características das respostas apresentadas pelos alunos. Ele possuía quatro questões e as respostas dadas foram analisadas individualmente pelos pesquisadores. Nessa perspectiva, a atividade foi composta de quatorze atividades didáticas, mediadas por simulações computacionais, animações e/ou vídeos, as quais abrangeram todo o conteúdo de oscilações e ondulatória. Os questionários foram aplicados de forma eletrônica, nos quais os estudantes possuíam a opção de respondê-los ou não. A adesão foi de 75% dos estudantes. Dessa forma, os autores concluíram que a metodologia da SAI foi bem recebida por eles, os quais apontaram diversos benefícios em sua utilização. Além disso, a sala de aula invertida possibilitou que os alunos já fossem para as aulas com suas dúvidas definidas, tornando o tempo em sala de aula mais dinâmico. Em relação às dificuldades apontadas, eles expuseram a auto-organização, visto que precisavam criar uma rotina que propiciasse envolvimento nas atividades realizadas fora da sala de aula. No Quadro 56 evidenciam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 56 - Quadro síntese AR5

	<b>Receptividade de um curso de ondulatória na perspectiva de sala de aula invertida (RICHTER; SAUERWEIN, 2017)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	B2
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	20 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Analisar a receptividade de uma abordagem de ondulatória ministrada sob a perspectiva metodológica da sala de aula invertida.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	oscilações e ondas
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa: estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ambiente virtual, simulações computacionais, animações e vídeos
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	questionários para inferir a receptividade dos alunos quanto à atividade.
<b>Resultados / conclusão</b>	A aplicação da SAI foi bem recebida pelos estudantes que apontaram diversos benefícios em sua utilização.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.6.3 Artigos em Revistas Qualis C e NE (não encontrado)

[AR6] Soares *et al.* (2019) apresentaram uma proposta de sequência didática para o ensino de circuitos elétricos para estudantes do ensino médio, utilizando-se do modelo de SAI fundamentada na teoria do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky. Fizeram uso de simuladores em sala de aula. As atividades propostas para os estudantes, na sequência didática (8 aulas de 50 minutos), foram realizadas em grupos. As atividades extraclasse foram realizadas individualmente, como sugere a metodologia da sala de aula invertida. Os materiais prévios às aulas continham as explicações necessárias para os estudantes sobre a utilização das simulações, para que estes pudessem montar modelos de circuitos elétricos no simulador, utilizando suas ferramentas para verificar a sua aprendizagem. Para as simulações foi utilizado o Kit de Construção de Circuito – KCC (*PhET Interactive Simulation*). Os autores apontaram

que a SAI pode ser proposta segundo a teoria da aprendizagem de Vygotsky, ao tornar o estudante o protagonista do seu aprendizado, além de ter cunho social, uma vez que trabalha com a capacidade de socialização e participação do sujeito. Assim, pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades individuais e no que se refere à sequência didática, espera-se que os estudantes consigam explicar os conteúdos estudados, fortalecendo o senso crítico sobre aquilo que estudam e aprendem. No Quadro 57 são apresentados alguns aspectos pertinentes do trabalho descrito.

Quadro 57 - Quadro síntese AR6

	<b>Mediando a aprendizagem de circuitos elétricos em física: proposta de sequência didática utilizando o modelo <i>flipped Classroom</i> (SOARES <i>et al.</i>, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	C
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes do ensino médio, em especial, os concluintes
<b>Objetivo</b>	Apresentar uma proposta de sequência didática reflexiva para o ensino de circuitos elétricos, voltadas a alunos do ensino médio, adequada aos Parâmetros Curriculares Nacionais vigentes no Brasil.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	circuitos elétricos
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria de desenvolvimento cognitivo de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	computadores ou <i>smartphones</i> com acesso à internet, vídeos, simulador virtual <i>Phet</i>
<b>Objetivo</b>	Apresentar uma proposta de sequência didática reflexiva para o ensino de circuitos elétricos, voltadas a alunos do ensino médio, adequada aos Parâmetros Curriculares Nacionais vigentes no Brasil.
<b>Outros recursos educacionais</b>	roteiro de pesquisa com questões abertas, questionário com perguntas conceituais e uso de projetor
<b>Avaliação</b>	não se aplica
<b>Resultados / conclusão</b>	Ao fim da tarefa os autores desejam que o aluno tenha a capacidade de explicar o conteúdo com propriedade a fim de desenvolver certa autonomia em estudar e ter uma análise crítica sobre o tema.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR7] Confortin, Ignácio e Costa (2018) aplicaram a SAI como projeto, em duas turmas do 2º ano de ensino médio de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul durante o segundo semestre do ano letivo de 2017, para trabalhar o conteúdo de ondas. Cada uma das turmas continha 18 estudantes que, em sua maioria, dispunham apenas do período noturno e finais de semana para estudar e realizar as atividades escolares. As teorias que embasaram a pesquisa foram as construtivistas e interacionistas de Piaget e Vygotsky. Diante das especificidades das turmas, os autores encaminharam o material previamente aos estudantes com uma apresentação em *PowerPoint*, por meio de um grupo de *WhatsApp*, que continha a classificação das ondas, amplitude, comprimento, período e conceitos de crista, vale e frequência, além de apresentar exercícios que exemplificavam o cálculo de velocidade e frequência de ondas. O conteúdo de acústica também foi abordado no material enviado, trazendo explicações sobre as ondas sonoras, infrassons, ultrassons e algumas características como timbre, altura e intensidade das ondas. Os autores destacam também que imagens ilustrativas foram usadas no material, a fim de favorecer a compreensão dos conteúdos. A apresentação contemplava, ao final, um questionário com seis questões para que os estudantes pesquisassem e respondessem em seus cadernos para que, no momento da aula presencial, estas fossem debatidas. Após o debate em sala, que aconteceu uma semana após o envio do material, um questionário avaliativo contendo 14 questões foi aplicado aos estudantes para que respondessem em grupos. O material enviado previamente para estudo, também serviu de material de consulta para a realização da atividade. Como as turmas apresentavam características semelhantes, os resultados obtidos com a aplicação da SAI também foram similares. Observou-se que os estudantes estudaram o material previamente, pois chegaram à sala de aula com muitos questionamentos e observações em seus cadernos, o que gerou uma participação ativa na aula presencial. Dentre os estudantes envolvidos na pesquisa, apenas dois, não haviam estudado o material. Outro aspecto favorável da aplicação da metodologia, destacado no trabalho, foi o resultado de aprendizagem dos estudantes após a avaliação final, que mostrou que 80% da turma acertou às questões propostas. Elementos relevantes do artigo descrito, são apresentados no Quadro 58.

Quadro 58 - Quadro síntese AR7

(continua)

	<b>Uma aplicação de Sala de Aula Invertida no ensino de Física para a Educação Básica (CONFORTIN; IGNÁCIO; COSTA, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	NE

Quadro 58 - Quadro síntese AR7

(conclusão)

	<b>Uma aplicação de Sala de Aula Invertida no ensino de Física para a Educação Básica (CONFORTIN; IGNÁCIO; COSTA, 2018)</b>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	02 turmas do segundo ano do ensino médio com 36 estudantes
<b>Objetivo</b>	Investigar a viabilidade da SAI no ensino de física na educação básica.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	ondas
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teorias construtivistas e interacionistas de Piaget e Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>Power Point</i> , rede social <i>Facebook</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Todas as atividades realizadas na aula presencial foram utilizadas como instrumento da avaliação da SAI e avaliação final.
<b>Resultados / conclusão</b>	A avaliação final mostrou que os alunos acertaram 80% das questões propostas. Esse resultado confirma os benefícios da SAI no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de física, na educação básica.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR8] Gonçalves e Ferreira (2019) tratam em seu artigo a utilização da metodologia SAI, assim como o uso da plataforma Youtube, como estratégia de ensino de física. Envolveu uma turma de 18 alunos do segundo ano do ensino médio, do período matutino, com faixa de idade entre 16 e 19 anos, de uma escola de Mundo Novo - MS. Para os autores, graças à inovação tecnológica na comunicação, a sociedade tem passado por mudanças positivas e possibilitadoras que afetam todas as áreas. Nessa perspectiva, a educação é uma delas e, conseqüentemente, com todas as mudanças geradas, a humanidade também está mudando. Sendo assim, o objetivo do artigo foi o de discutir a aplicação de um produto educacional desenvolvido para o ensino do efeito fotoelétrico utilizando a SAI. O referencial teórico se pautou no sociointeracionismo de Vygotsky. Foi realizado um estudo de caso com metodologia qualiquantitativa. A coleta de dados qualitativa, se deu a partir de testes antes e após a aplicação da referida metodologia e de um questionário de satisfação sobre a sua utilização. A análise dos dados coletados mostrou que 77,7% dos estudantes envolvidos na pesquisa se mostraram favoráveis ao produto educacional. O argumento usado para justificar a implementação da SAI

deve-se ao fato desta possibilitar ao estudante ser sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. Considerando os aspectos abordados, concluiu-se que a maioria dos estudantes se adaptou bem à proposta. Além das avaliações positivas dos estudantes, houve também um aumento na compreensão do conteúdo estudado. A leitura e a análise dos pré e dos pós testes e dos trabalhos produzidos pelos estudantes mostraram avanço no aprendizado dos mesmos. No Quadro 59 estão elencados pontos relevantes deste trabalho.

Quadro 59 - Quadro síntese AR8

	<b>Uso de vídeos do Youtube e da sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico (GONÇALVES; FERREIRA, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	NE
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	18 estudantes do segundo ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Discutir a aplicação de um produto educacional desenvolvido para o ensino do efeito fotoelétrico.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	efeito fotoelétrico
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	sociointeracionista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>pendrive</i> , vídeos e materiais multimídia, aplicativo <i>WhatsApp</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Nível de aprendizado e percepção dos estudantes diante da metodologia apresentada. Foram elaborados questionários de pré-teste e pós-teste, seminários e vídeos produzidos e apresentados pelos estudantes.
<b>Resultados / conclusão</b>	A maioria dos estudantes se adaptou bem ao método proposto. Além de avaliarem positivamente, houve um aumento na compreensão do conteúdo estudado.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[AR9] Studart (2019) discute os elementos centrais do ensino focalizado no estudante e a ensinagem ativa, os desafios de implementação na escola, além de serem apresentados resultados de pesquisa a respeito de sua eficácia. Nesse contexto, foram tratados dois modelos de ensinagem ativa com tecnologias digitais, a SAI e o ensino híbrido, além de serem revistas

outras metodologias relevantes para a prática docente: Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas, Aprendizagem Baseada em Problemas e os Três Momentos Pedagógicos. Considerando a variedade de metodologias apresentadas pelo autor, este discorre que os professores devem se valer do pluralismo metodológico para identificar qual metodologia se adéqua ao seu estilo. Ademais, não deve ser descartado a escolha de temas relevantes da disciplina em função da metodologia a ser aplicada. No intuito de contribuir para o desenvolvimento da prática docente, as metodologias ativas abordadas foram descritas cada uma em sua individualidade. No que se refere ao Ensino sob Medida, é evidenciado que a abordagem favorece a compreensão por parte dos estudantes, que a ensinagem exige tempo, concentração e perseverança. Ainda, segundo o artigo, a Aprendizagem Baseada em Problemas é geralmente vista, no ensino tradicional, quando se utiliza questões problemas sobre determinados conteúdos, cabendo aos estudantes encontrar uma solução. Já os três momentos pedagógicos são estruturados em termos da problematização inicial, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento e tem sido amplamente usada em inúmeras propostas de ensino de física e de ciências. Considerando os aspectos abordados pelo autor, ressaltou-se que o papel do docente é relevante para facilitar o aprendizado, o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimento, principalmente, nas áreas de ciências da natureza e suas tecnologias. Logo, conclui-se que é impossível aprimorar competências gerais, sem utilizar as metodologias ativas de ensino. No Quadro 60 evidenciam-se aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 60 - Quadro síntese AR9

(continua)

	<b>Inovando a Ensinagem de Física com Metodologias Ativas (STUDART, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Qualis</b>	NE
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	ensino híbrido, SAI, Ensino sob Medida, Instrução por Colegas, Aprendizagem Baseada em Problemas e Três Momentos Pedagógicos
<b>Público-alvo</b>	professores de física e/ou interessados pela temática
<b>Objetivo</b>	Disponibilizar aos leitores-professores um repertório de metodologias ativas para uso em sua prática de ensinagem, definida no sentido amplo, como um processo de ensino que implique necessariamente em uma aprendizagem com significado para o estudante.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não se aplica

Quadro 60 - Quadro síntese AR9

(conclusão)

	<b>Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas (STUDART, 2019)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	não se aplica
<b>Resultados / conclusão</b>	O autor conclui que é impossível aprimorar competências gerais, sem utilizar as metodologias de ensino ativa.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.4.7 Trabalhos apresentados em eventos

Foram selecionados sete (07) trabalhos apresentados em eventos, entre trabalhos completos e resumos expandidos que serão descritos a seguir (EV1 a EV7).

[EV1] O trabalho de Casagrande e Monteiro (2019) é resultante de uma dissertação de mestrado profissional já descrita (D24). Sendo assim, a diferença no Quadro 61 é a inclusão da natureza do trabalho e o tipo, as demais informações são as mesmas das evidenciadas no Quadro 46.

Quadro 61 - Quadro síntese EV1

(continua)

	<b>Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE; MONTEIRO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	Resumo expandido
<b>Evento</b>	25º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e rotação por estações

Quadro 61 - Quadro síntese EV1

(conclusão)

	<b>Ensino Híbrido de Física utilizando o MOODLE: um estudo sobre as contribuições educacionais no Ensino Médio (CASAGRANDE; MONTEIRO, 2019)</b>
<b>Público-alvo</b>	estudantes do segundo ano do ensino médio técnico em Informática (dos 37 estudantes da turma, 24 participaram do estudo)
<b>Objetivo</b>	Verificar a eficácia da combinação entre as vantagens da aprendizagem híbrida no desempenho de aprendizagem de física no ensino médio.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	termologia
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	filosofia construtivista do cognitivismo individual-grupal
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo experimental-documental
<b>Recursos educacionais digitais</b>	textos, vídeos, simulações, tarefas, exercícios resolvidos, demonstrações de experimentos disponibilizados no <i>Moodle</i> da disciplina
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de informática, mapa conceitual e experimentação
<b>Avaliação</b>	Relatórios emitidos pela plataforma <i>Moodle</i> , onde o curso ficou hospedado. Além disso, foram aplicadas três avaliações formais durante o processo: uma diagnóstica, uma formativa e a última somativa. Foi também realizado um trabalho em grupo que consistia na criação de um vídeo.
<b>Resultados / conclusão</b>	No que se refere à aprendizagem, os dados tratados estatisticamente pelos testes <i>t-student</i> e coeficiente de Pearson apontaram que não houve diferença na média da turma, pois em 2017 a média foi 7,7 e em 2018 foi 7,5.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV2] Tomazi, Costa e Camargo (2018) trazem em sua pesquisa a utilização de um aplicativo de celular, numa perspectiva de abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O aplicativo em questão teve sua utilização apoiada em ensinar o controle do consumo de energia elétrica, para duas turmas do terceiro ano do ensino médio em uma turma do Ensino Técnico em Informática, de uma escola do ensino público localizada em Curitiba – Paraná durante o período de 3 semanas, na qual participaram 60 alunos. No intuito de contextualizar o ensino de física e promover a interação social dos estudantes, assim como auxiliar os alunos na visualização e análise dos gastos com energia elétrica, foi realizado um estudo de caso, com metodologia qualiquantitativa. Para isso, foram realizados questionários com questões abertas e fechadas sobre o conteúdo debatido. A aplicação da SAI ocorreu em 6 etapas. Inicialmente, os estudantes responderam a um questionário com perguntas objetivas para identificar os hábitos de consumo em suas residências. Em um segundo momento, os estudantes listaram as

características dos equipamentos elétricos em suas casas, assim como registraram os valores do consumo familiar. Foi utilizado o aplicativo *AD Consumo* em um momento, na sala de aula, no qual foi possível incluir os dados coletados pelos alunos. A etapa seguinte consistiu em uma pesquisa sobre dos hábitos cotidianos dos estudantes e seus familiares através de questões discursivas. Os dados coletados nesta etapa foram tratados segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin. A conclusão foi que a proposta, para o conteúdo abordado, se mostrou satisfatória visto que dinamizou as aulas e possibilitou um aprendizado com maior autonomia, além de ter facilitado a relação entre professor e aluno. Aspectos pertinentes do trabalho descrito, estão elencados no Quadro 62.

Quadro 62 - Quadro síntese EV2

(continua)

	<b>Ensino de física e o uso de smartphone: uma abordagem sobre o consumo de energia elétrica em uma perspectiva da sala de aula invertida e CTSA (TOMAZI; COSTA; CAMARGO)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	trabalho completo
<b>Evento</b>	CIET – EnPED: Congresso Internacional de Tecnologias e Educação / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	02 turmas do terceiro ano do ensino médio e 01 turma do ensino técnico em Informática, totalizando 60 estudantes
<b>Objetivo</b>	Contextualizar o ensino de física promovendo uma interação social dos estudantes numa perspectiva CTSA.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	eletricidade: energia elétrica e consumo
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	“Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” - CTSA
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>smartphones</i> para instalação e utilização do aplicativo de controle de consumo de energia (AD Consumo)
<b>Outros recursos educacionais</b>	roteiro para anotações sobre o consumo de energia elétrica nas residências dos estudantes
<b>Avaliação</b>	questionários e questões discursivas dos roteiros

Quadro 62 - Quadro síntese EV2

(conclusão)

	<b>Ensino de física e o uso de smartphone: uma abordagem sobre o consumo de energia elétrica em uma perspectiva da sala de aula invertida e CTSA (TOMAZI; COSTA; CAMARGO)</b>
<b>Resultados / conclusão</b>	<p>A proposta dentro do conceito de metodologias ativas se mostrou satisfatória. O tempo em sala de aula foi ocupado pelos alunos para tirarem dúvidas quando os resultados obtidos pelo aplicativo não eram os esperados. Utilizar o conceito da SAI foi importante para um aprendizado mais autossuficiente. Reações positivas dos familiares em relação ao uso dos celulares como ferramenta de pesquisa educativa. As análises realizadas pelos alunos mostraram que houve percepção sobre o gasto excessivo de energia elétrica, que geraram atitudes corretivas para economizar.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV3] Azevedo e Deziderio (2018) sugerem a utilização de uma proposta de ensino, que explore as dimensões conceituais, ao problematizar o ensino de vetores com atividades desafiadoras, para estimular a autonomia no processo de ensino e aprendizagem. Tem a expectativa de redimensionar o ensino de física, de modo a possibilitar aos estudantes a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza de forma contextualizada, não apenas matematizada. A teoria de aprendizagem que fundamenta a proposta é a aprendizagem significativa de Ausubel. Assim, o trabalho tem como objetivo geral a produção de um livro didático que aborde recortes de geometria espacial e analítica para o desenvolvimento da noção de espaço vetorial direcionado ao ensino de física. Para isso, é necessário selecionar os conteúdos direcionados ao ensino médio, a partir de uma perspectiva de ensino de vetores tridimensionais; aplicar a proposta metodológica na forma de um pré-teste, já que poderá evidenciar tanto os aspectos positivos quanto aqueles que precisam ser redimensionados para que haja aprendizagem significativa. Por fim, a última etapa sugere que seja feita uma organização didática, a partir dos resultados alcançados com o pré-teste. Posteriormente, elabora-se o produto educacional (livro), que privilegie tanto os aspectos conceituais como os metodológicos. No material, o sequenciamento das questões deverá trazer informações que permitam aos estudantes resolvê-las de forma autônoma, potencializando a inversão da sala de aula. Assim, espera-se que a elaboração do livro didático possa promover no estudante a compreensão do uso de vetores na física. Ressalta-se que embora o material didático ainda esteja em fase de desenvolvimento, as pesquisas teóricas permitiram redesenhar o modo como o conteúdo de vetores é apresentado em sala de aula de física. No Quadro 63 são apresentados aspectos pertinentes do trabalho selecionado.

Quadro 63 - Quadro síntese EV3

	<b>Vetores na física: uma investigação na adequação e abrangência do tema para o ensino médio (AZEVEDO; DEZIDERIO, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	resumo expandido
<b>Evento</b>	III Workshop em Ensino de Física do Tocantins
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	não se aplica
<b>Objetivo</b>	Produzir um livro didático que recorte temas da geometria espacial e analítica para formar a noção de um espaço vetorial completo direcionado à aplicação na física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	vetores
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Não houve avaliação. Proposta não foi aplicada
<b>Resultados / conclusão</b>	Espera-se que o material didático possibilite ao estudante compreender melhor o uso de vetores na física.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV4] Lima *et al.* (2019) têm como objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa e uma reflexão sobre o uso do paquímetro no ensino de física na perspectiva da SAI (entendida pelos autores como a substituição da aula expositiva por aulas práticas que utilizem recursos de apoio). O projeto, desenvolvido no laboratório de física em conjunto com a sala de aula, utilizou o paquímetro como recurso de apoio para o ensino de algarismo significativo. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, aplicada a estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação do Maranhão. A aplicação se deu em três etapas: na primeira foi aplicado um questionário aos estudantes a fim de verificar o entendimento sobre o conteúdo estudado e, posteriormente, apresentou-se o conteúdo de forma teórica para que eles pudessem tomar conhecimento do que seria estudado. Na segunda etapa foram realizadas as aulas práticas, nas quais os estudantes organizados em grupos puderam fazer uso do paquímetro e resolver algumas situações-problemas. Nessa etapa, ele foi utilizado para medição de diâmetro de uma

porca, comprimento e diâmetro de parafusos, diâmetro externo e a altura de tubos cilíndricos. Cada medição foi realizada quatro vezes e, por conseguinte, foram determinados os valores médios e a incerteza total (combinada) para cada dimensão medida. Na última etapa, para analisar a eficácia do método utilizado e do projeto desenvolvido, foram realizadas discussões com os estudantes e aplicado um questionário. Os dados coletados, através do questionário na etapa final do projeto, evidenciaram que a maioria dos estudantes considerou que a utilização do paquímetro facilitou a compreensão do conteúdo de física estudo, além de reconhecerem que se trata de um instrumento de medição importante e útil para algumas situações cotidianas. De modo geral, o questionário mostrou que o projeto foi satisfatório e que os estudantes gostariam de participar de outros. Abaixo, no Quadro 64 são elencados pontos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 64 - Quadro síntese EV4

	<b>O uso do paquímetro como ferramenta de apoio ao ensino de algarismo significativo (LIMA <i>et al.</i>, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	Resumo expandido
<b>Evento</b>	V Congresso Nacional de Educação - CONEDU
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes do ensino médio (não foi especificado o ano e o número de sujeitos envolvidos)
<b>Objetivo</b>	Utilizar o paquímetro como uma ferramenta de apoio ao ensino de algarismos significativos, com intuito de tornar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de física cada vez mais significativo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	algarismos significativos
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo estudo de caso
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de física
<b>Avaliação</b>	questionário de satisfação
<b>Resultados / conclusão</b>	Os dados coletados, na etapa final, por meio de um questionário, evidenciaram a importância da atividade para os alunos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV5] Silva e Pena (2019) apresentaram uma análise do Currículo em Movimento da Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal SEEDF quanto às barreiras criadas pelo regime semestral no ensino médio, obrigatório desde 2018 para todas as escolas públicas e traçaram caminhos para que o ensino de ciências fosse efetivamente interdisciplinar. Para tanto, foram analisados os documentos oficiais elaborados pela secretaria que organizam o regime de semestralidade, além do trabalho de Pombo (2015) que apresenta o conceito de interdisciplinaridade. A justificativa para uma organização semestral é a intenção de formação integral dos estudantes, que contemple suas individualidades e experiências. No entanto, os autores criticam a forma como os componentes curriculares passaram a ser organizados, já que estes foram separados em dois blocos. Sobre os componentes curriculares de ciências da natureza (biologia, física e química), a secretaria sugeriu uma articulação didática e pedagógica interna a cada assunto na condução do ensino em sala de aula. Outro ponto abordado foi a divisão em semestre do currículo do ensino médio, em conformidade com a pedagogia dos multiletramentos. A análise dos documentos mostrou que não há como criar uma proposta interdisciplinar para toda a grade curricular de ciências da natureza. É essencial um trabalho pedagógico que englobe todas as três disciplinas concomitantemente. A sugestão trazida foi o abandono da divisão semestral e blocos, e a aplicação de metodologias ativas que favoreçam a interdisciplinaridade, tais como a aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem em projetos e sala de aula invertida. No Quadro 65 destacam-se pontos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 65 - Quadro síntese EV5

(continua)

	<b>Implicações da Semestralidade no Ensino Médio para o Ensino de Ciências Interdisciplinar na SEEDF (SILVA; PENA, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	resumo expandido
<b>Evento</b>	XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI, Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos
<b>Público-alvo</b>	estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Demonstrar que o regime de semestralidade do ensino médio compromete a interdisciplinaridade.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não se aplica

Quadro 65 - Quadro síntese EV5

(conclusão)

	<b>Implicações da Semestralidade no Ensino Médio para o Ensino de Ciências Interdisciplinar na SEEDF (SILVA; PENA, 2019)</b>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	não são citados
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Análise do Currículo em Movimento da Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal
<b>Resultados / conclusão</b>	Abandono da divisão semestral em blocos e a adoção de uma metodologia que torne viável a construção de uma proposta de convergência, necessária para a interdisciplinaridade. Os autores acreditam que dentre as propostas possíveis, a secretaria poderia focar em metodologias ativas como aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos e SAI, metodologias transdisciplinares em sua própria organização.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV6] Fernandes *et al.* (2018) trazem os resultados e reflexões de uma aplicação de metodologias ativas associada à tecnologia digital na educação, na disciplina de física. A escola dispunha de uma sala de aula rotativa, o que favoreceu trabalhar por rotação de estações. Foi realizada com 23 estudantes, entre 14 e 16 anos, do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual do estado do Paraná. O objetivo do trabalho foi buscar evidências de que os conceitos e/ou conteúdos relacionados ao princípio de Arquimedes e o empuxo, tenham sido compreendidos pelos estudantes, para posteriormente registrar esses resultados em um *e-book*. Para tanto, a turma foi dividida em quatro grupos e em estações. Cada uma das estações recebeu um *iPad* para que pudessem desenvolver as atividades específicas de cada grupo: a primeira ficou responsável por pesquisar vídeos sobre o Princípio de Arquimedes; a segunda pesquisou o conceito de empuxo e suas aplicações no cotidiano; a terceira precisou buscar quatro problemas que tivessem relação com o conteúdo e com as suas resoluções. Coube à quarta estação elaborar uma atividade de laboratório, na qual pudessem explorar o “*maker*”. Ao final das atividades de cada grupo, foi solicitado aos estudantes que encaminhassem ao ambiente virtual de aprendizagem, um roteiro prévio das pesquisas realizadas. Com todos os roteiros enviados, coube aos grupos desenvolverem um *e-book* para registrar o que aprenderam. Para entender qual foi a percepção dos estudantes sobre a sua elaboração, eles responderam a duas

questões abertas, por meio das quais pode-se contatar que os estudantes acharam a atividade interessante, mas cansativa e ainda afirmaram que tiveram dificuldades em baixar o aplicativo devido a lentidão da internet. Outras duas perguntas sobre o conteúdo estudado também foram aplicadas aos estudantes para verificação de aprendizagem. De acordo com os autores, os alunos não demonstraram compreensão e síntese dos tópicos pesquisados para compor a parte teórica da atividade que estavam executando. Eles ressaltam, ainda, que foi possível perceber que os estudantes preferem a presença de um professor lecionando de forma expositiva.

Aspectos relevantes do trabalho estão evidenciados no Quadro 66.

Quadro 66 - Quadro síntese EV6

	<b>Metodologias ativas e Tecnologias na educação no ensino de Física (FERNANDES <i>et al.</i>, 2018)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	Resumo expandido
<b>Evento</b>	II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais – SITED
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	Combinada: SAI e rotação por estações
<b>Público-alvo</b>	23 estudantes do primeiro ano do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Investigar, através da utilização de práticas pedagógicas e métodos qualitativos, indicadores que demonstrem que os conteúdos estudados tenham se tornado significativos para os estudantes.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	Princípio de Arquimedes e empuxo
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa do tipo relato de experiência
<b>Recursos educacionais digitais</b>	iPad, ambiente virtual de aprendizagem, ferramenta Book Creator
<b>Outros recursos educacionais</b>	sala de aula rotativa e laboratório de informática
<b>Avaliação</b>	Análise da satisfação e do nível de aprendizagem a partir das respostas obtidas nos questionários abertos.
<b>Resultados / conclusão</b>	A análise dos relatos dos grupos mostrou que os estudantes gostaram de criar o e-book, mas também acharam a experiência cansativa. Os questionários respondidos pelos estudantes evidenciaram também que não houve compreensão significativa dos conteúdos estudados.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[EV7] O trabalho de Fiasca, Belmonte e Tavares (2019) é fruto de uma dissertação de mestrado profissional em ensino de física já descrita (D7). Sendo assim, tem-se no Quadro 67 a inclusão de outro aspecto (evento) não evidenciado no Quadro 29.

Quadro 67 - Quadro síntese EV7

	<b>Aplicando metodologias ativas e explorando tecnologias móveis em aulas de Relatividade Restrita no ensino médio (FIASCA; BELMONTE; TAVARES, 2019)</b>
<b>Natureza do Trabalho</b>	Resumo expandido
<b>Evento</b>	XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI, ensino sob medida e instrução por colegas
<b>Público-alvo</b>	45 estudantes do primeiro ano do ensino médio (02 turmas)
<b>Objetivo</b>	Promover e estimular o aprendizado de relatividade restrita a partir da combinação de metodologias ativas e aprendizagem móvel.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	relatividade restrita
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem significativa de Ausubel
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>Google Drive, Google Forms, WhatsApp</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Avaliação dos testes realizados durante as aulas, avaliação dos trabalhos desenvolvidos em grupos e avaliação discursiva ao final do bimestre.
<b>Resultados / conclusão</b>	A média de ambas as turmas eram as mesmas, antes da aplicação da sequência era 5,72 pontos. Após a aplicação, a média de uma turma subiu para 6,38 pontos e a média da outra, subiu para 6,64 pontos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Descritos os trabalhos selecionados em língua portuguesa, tem-se, na seção seguinte, a descrição dos trabalhos em língua inglesa que atenderam à finalidade desta pesquisa.

### 3.5 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM LÍNGUA INGLESA

A fim de conhecer como a SAI tem sido abordada em estudos de língua inglesa, foram selecionados 16 trabalhos. A descrição destes se dará na mesma sequência adotada para os

trabalhos em língua portuguesa: doutorado, mestrado, artigos e trabalhos apresentados em eventos.

### 3.5.1 Doutorado

[LI-T1] Cunnings (2016) apresenta uma pesquisa-ação, realizada no ano de 2015, em uma escola do subúrbio de Chicago e relata o desenvolvimento de um projeto de currículo invertido intitulado “Currículo de Física *Flipped-IO-Lab*” (F-IO) para abordar conteúdos de cinemática e dinâmica para estudantes de nível médio, combinando à aprendizagem digital, sensores de computadores em tempo real e instrução invertida. A intenção foi a de oportunizar aos estudantes a participação em projeto de investigação, atividades práticas de laboratório e aprendizagem colaborativa. O currículo caracterizou-se como invertido, pois minimizou as aulas expositivas e deu vez a aulas práticas, com realização de atividades colaborativas. Ademais, todos os estudantes envolvidos no projeto receberam sensores digitais IO-Lab (sensor de física baseado em computador, desenvolvido por professores da Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, capaz de coletar dados em tempo real, 24 horas por dia, 7 dias por semana) para a realização de atividades de sala de aula e de laboratório bem como as atividades realizadas fora dela, como por exemplo, a criação dos vídeos que ocorreram durante o desenvolvimento do projeto. As concepções teóricas de aprendizagem que fundamentaram o F-IO ancoraram-se na teoria da aprendizagem por experiência de Dewey e no sociointeracionismo de Vygotsky. Quanto à avaliação, o estudo incluiu a análise de pré e pós testes para verificar se houve mudanças significativas na compreensão por parte dos estudantes dos conceitos/conteúdos abordados, bem como a opinião dos mesmos sobre o projeto de currículo invertido. Para isso, utilizaram o *Force Concept Inventory (FCI)*<sup>10</sup>, bem como o “*Colorado Learning Attitudes about Science Survey*” (CLASS). Os resultados mostraram que houve melhora significativa na compreensão conceitual por parte dos estudantes sobre a mecânica newtoniana, uma vez que o estudo de investigação evidenciou um ganho normalizado do FCI de 0,74 (considerado um "ganho elevado"). Além disso, se percebeu que estes foram capazes de elaborar, ao final do projeto, explicações científicas para os conteúdos estudados se comparados às explicações iniciais. Entretanto, mesmo com os resultados positivos citados,

---

<sup>10</sup> Teste desenvolvido por Hestenes, Wells e Swackhamer, que nas últimas décadas, tem sido extensivamente usado em inúmeras instituições ao redor do mundo para medir o ganho conceitual de estudantes em Física Básica. Tem como objetivo principal testar o entendimento conceitual da mecânica Newtoniana contra os conceitos do senso comum, priorizando as causas e consequências do movimento, em torno do conceito de força (QUIBAO *et al.*, 2019).

surgiram alguns desafios no que referiu à aplicação do currículo invertido mediado pela ferramenta IO-Lab, uma vez que alguns estudantes se mostraram relutantes em aceitar o novo formato de ensino, preferindo aulas puramente expositivas. Por fim, constatou-se que a implementação do IO-Lab foi demorada e desafiadora, mas os dados analisados indicam fortemente que houve melhora na compreensão conceitual e nas habilidades de resolução de problemas dos estudantes ao longo do semestre e que o sensor IO-Lab utilizado em sala de aula e em casa desempenhou papel significativo para que se obtivesse resultados bem-sucedidos no projeto de pesquisa. No Quadro 68 são evidenciados alguns aspectos relevantes do trabalho.

Quadro 68 – Quadro síntese LI-T1

	<i>Assessing the development &amp; implementation of a student-centered, "flipped" secondary physics curriculum in which IO-Lab digital sensors are issued to students on a 1-to-1 basis (CUNNINGGS, 2016)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	tese
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Avaliar a eficácia de um currículo invertido para o ensino de física através de uma pesquisa-ação, a fim de informar professores e pesquisadores educacionais sobre as experiências, insights, sucessos e desafios percebidos ao longo da concepção e implementação do currículo proposto.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	cinemática e dinâmica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	aprendizagem pela experiência de Dewey e teoria socioconstrutivista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa; pesquisa-ação
<b>Recursos educacionais digitais</b>	sensor Digital IO-Lad
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de física
<b>Avaliação</b>	O estudo incluiu a análise de pré e pós testes para avaliar se houve mudanças significativas na compreensão dos conceitos de física envolvidos no estudo por parte dos estudantes bem como a opinião dos mesmos sobre o projeto de currículo invertido.
<b>Resultados / conclusão</b>	O desenvolvimento e implementação do currículo F-IO foi demorado, desafiador, mas a análise dos dados do estudo indicou fortemente que a compreensão conceitual e as habilidades de resolução de problemas dos alunos melhoraram ao longo do semestre.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-T2] Memler (2017) investiga a eficácia de uma abordagem baseada na SAI para ensinar conteúdos de física quando comparada às aulas expositivas. Partindo da hipótese de que os estudantes se beneficiarão do dinamismo da SAI e, também, de que “qualquer diferença” de aprendizagem relacionada ao gênero (feminino e masculino) será reduzida com a implementação da metodologia. O trabalho buscou responder às seguintes questões: “A sala de aula invertida aumenta o conhecimento conceitual em aulas de física?”; “Estudantes do sexo feminino têm um ganho de aprendizagem em aulas invertidas maior do que estudantes do sexo masculino?”; “Como os estudantes percebem sua aprendizagem em uma abordagem de SAI?”. Para isso, o estudo foi realizado em uma escola pública rural do sudeste dos Estados Unidos em duas turmas, durante dois semestres. Ambas as turmas atuaram como grupo experimental e grupo de controle em diferentes momentos do estudo, pois os conteúdos (cinemática e energia) foram ensinados no modelo tradicional, enquanto outros (força e momento) utilizaram a aprendizagem invertida. O mesmo ocorreu com a outra turma no semestre seguinte. Assim, os conteúdos/conceitos selecionados para a implementação da proposta foram cinemática, força, energia e momento. Antes da pesquisa, estudantes já haviam estudado tópicos de física nuclear, ondulatória, óptica e eletricidade no formato tradicional. Logo, nenhum deles havia experienciado a aprendizagem invertida. Uma das turmas selecionadas era composta de 17 meninas e 15 meninos. Porém, duas meninas deixaram a turma antes da pesquisa ser concluída, igualando, assim, o número de estudantes do sexo feminino e masculino. Já a outra contava com 12 meninas e 19 meninos. Para o grupo experimental, o material de estudo foi disponibilizado no AVA Moodle. Nessa plataforma, eram oferecidos vídeos curtos para que os estudantes se familiarizassem com o conteúdo dois dias antes da aula presencial. No grupo de controle, os vídeos eram liberados para serem assistidos após a exposição do conteúdo em sala. Todas as aulas, tanto as apresentadas nos vídeos quanto as tradicionais, aconteceram com o apoio do *PowerPoint*. Nas duas turmas, todos os estudantes apresentavam níveis de habilidades semelhantes em física. Para verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conteúdos que seriam estudados, em ambos os grupos, foram aplicados um pré-teste e, ao final, para verificar se houve aprendizagem, um pós-teste. Ao final do estudo, com a aplicação dos pré e pós-testes se evidenciou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos utilizados, bem como não apresentou níveis diferentes de ganhos entre os gêneros. A pesquisa, também, mostrou que os estudantes preferem aulas tradicionais em vez de aulas baseadas na aprendizagem invertida. No Quadro 69 estão sintetizados os aspectos abordados na descrição do trabalho.

Quadro 69 - Quadro síntese LI-T2

	<i>The effect of a flipped classroom on student academic Achievement and the gender gap in high school physics</i> (MEMLER, 2016)
<b>Natureza do Trabalho</b>	tese
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	61 estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Examinar como os estudantes aprendem o conteúdo de física usando a SAI, se uma possível diferença de aprendizagem referente ao gênero é reduzida nesse tipo de abordagem e identificar as percepções dos estudantes sobre sua aprendizagem em um ambiente de aula invertida
<b>Conteúdos / conceitos</b>	cinemática, força, energia, momento
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	socioconstrutivista de Vygotsky
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa; pesquisa-ação
<b>Recursos educacionais digitais</b>	plataforma Moodle, <i>PowerPoint</i> , videoaulas
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	Para atender ao objetivo do estudo foram aplicados aos estudantes um pré e pós teste para e um questionário de avaliação da proposta.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados do pré e pós-teste, assim como do questionário de opinião mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos de ensino tampouco houve diferença nos ganhos entre os gêneros para os diferentes métodos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.5.2 Mestrado

No que se refere às dissertações, três trabalhos foram selecionados e serão descritos aqui (LI-D1, LI-D2 e LI-D3).

[LI-D1] Bell (2015) estudou o impacto da aplicação da metodologia ativa da sala de aula invertida no ensino médio, na disciplina de física, em *Lone Peak High School*, na cidade de *Highland, Utah*. O objetivo foi de fornecer dados para a compreensão de como os estudantes do ensino médio aprendem conteúdos de física usando a sala de aula invertida e identificar a atitude dos mesmos frente à metodologia. Desse modo, três turmas utilizaram a SAI em suas aulas, enquanto, outras quatro tiveram as aulas pautadas nos métodos tradicionais de ensino. O ritmo das aulas e o conteúdo foram os mesmos para todas as turmas, já que todas realizaram as

mesmas atividades de laboratório, testes e questionários. A diferença esteve no método como o conteúdo foi apresentado, pois as turmas que vivenciaram a SAI assistiram a videoaulas em casa para aprender a maior parte do conteúdo, depois fizeram o que é tradicionalmente conhecido como tarefa de casa em sala de aula com a ajuda do professor. Inicialmente, todos os estudantes envolvidos na pesquisa foram submetidos ao *Force Concept Inventory (FCI)*, um teste reconhecido internacionalmente para verificar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de mecânica. Posteriormente, para as turmas que participaram da SAI, as aulas foram gravadas e hospedadas no YouTube, para possibilitar que tivessem acesso prévio ao material, e foi disponibilizado para *download*, um guia no *site* da turma, com orientações quanto às anotações que deveriam ser feitas e os elementos-chave da videoaula. Para inquirir quais estudantes assistiram aos vídeos, eles tiveram que realizar um teste on-line, depois de assisti-las. Os encontros presenciais eram marcados por discussões que se iniciam a partir das dúvidas e dos *feedbacks* dos estudantes sobre o que foi estudado. Na sequência, reunidos em grupos realizavam as “tarefas de casa” em sala com a ajuda do professor e dos colegas. Já nas turmas que tiveram suas aulas pautadas na metodologia tradicional, os conteúdos de física foram ensinados por meio de palestras, demonstrações, tarefas de casa e discussões. Todas as turmas, ao final da pesquisa, foram submetidas a um questionário de opinião sobre o método de instrução que receberam. No que se refere à análise de dados, foi usada a Análise de Variância para determinar a significância estatística das respostas da turma à pesquisa e as pontuações dos testes. Quando vários campos foram analisados simultaneamente, os testes de Tukey-Kramer foram usados para ajudar a reduzir a chance de erro. Além da significância estatística, as diferenças médias foram calculadas para determinar os tamanhos de efeito e, assim, investigar qualquer significância prática entre os escores médios dos grupos envolvidos (invertido e tradicional). Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nas notas e médias dos testes dos grupos envolvidos. Também, não houve mudança nas atitudes dos estudantes em relação ao ambiente da sala de aula. Aspectos relevantes do trabalho descrito estão explicitados no Quadro 70.

Quadro 70 – Quadro síntese LI-D1

(continua)

	<i>An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitudes Toward the Learning Environment (BELL, 2015)</i>
Natureza do Trabalho	dissertação

Quadro 70 – Quadro síntese LI-D1

(conclusão)

	<i>An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitudes Toward the Learning Environment (BELL, 2015)</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	sete turmas do ensino médio com aproximadamente (28-32 estudantes cada)
<b>Objetivo</b>	Fornecer dados para a compreensão de como os estudantes do ensino médio aprendem conteúdos de física usando a sala de aula invertida e identificar a atitude dos mesmos frente a metodologia.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	mecânica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	Aprendizagens Múltiplas de Garner
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	videoaulas hospedadas na plataforma YouTube
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré-testes e questionários
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nas notas e médias dos testes dos grupos envolvidos. Também, não houve mudança nas atitudes dos estudantes em relação ao ambiente da sala de aula.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-D2] Babb e Cunningham (2017), em seu trabalho intitulado “*The Effects of Combining a Flipped Classroom with Modeling Instruction in AP Physics Classrooms*”, buscaram adaptar e mesclar o modelo tradicional de ensino de física com as metodologias Sala de Aula Invertida e Instrução por Modelagem e avaliar como ocorreu o comportamento e o desempenho dos estudantes nesse processo. O referencial teórico ancorou-se nos Estilos de Aprendizagem de Carl Jung<sup>11</sup> e na Instrução de Modelagem de Hestenes<sup>12</sup>. A amostra de pesquisa analisada é composta de três turmas de uma disciplina de física, totalizando 64 alunos, de uma escola de ensino médio em Phoenix, Arizona (USA). A fim de verificar o efeito da proposta os estudantes

<sup>11</sup> HAO, S. *et al.* **The effect of personality type on learning/knowledge retention**. Rochester: University of Rochester, 2015.

<sup>12</sup> HESTENES, D. Toward a modeling theory of physics instruction. **American journal of physics**, v. 55, n. 5, p. 440-454, 1987.

foram divididos em grupos experimental e de controle. Eles responderam ao *Force Concept Inventory (FCI)*<sup>13</sup>, um teste, que aborda noções relativas aos conceitos Mecânica. Ademais, ambos os grupos também preencheram uma autoavaliação, que permitiu avaliar se eram introvertidos, extrovertidos ou ambivertidos. Feito isso, foi usado um momento da aula inicial para explicar a mudança que ocorreria na metodologia de ensino, quando foram apresentados a eles os principais recursos digitais que deveriam fazer uso: *Open Stax* e *EdPuzzle*. Diante disso, foram orientados a criar suas contas gratuitas no *EdPuzzle*, local escolhido para a hospedagem interativos. Os estudantes realizavam as leituras dos textos, assistiam aos vídeos interativos e respondiam questões on-line anteriormente às aulas e, ao chegar à sala, no dia seguinte ao vídeo, era realizada uma pequena discussão sobre as questões respondidas. Este era o tempo em aula para colaboração entre colegas em práticas destinadas a confrontar possíveis equívocos sobre os conceitos abordados. Durante as aulas subsequentes focou-se no envolvimento ativo deles com o conteúdo por meio de práticas curriculares de Instrução por Modelagem (perguntas guiadas, atividades práticas, discurso intencional). No que se refere às atividades realizadas em casa, estas serviram para reforçar o aprendizado no período de aula. Havia, também, para enviar perguntas aos instrutores por meio do *Remind101*. Foram realizados ainda, pequenos testes nos momentos de aula (a cada três ou quatro dias). Eram avaliados imediatamente ao final de sua aplicação, seguidos de discussão sobre as questões contempladas. Por fim, realizou-se uma pesquisa qualitativa com os estudantes do grupo experimental para obter um *feedback* sobre os recursos e metodologias utilizadas. A análise de dados quantitativa mostrou que os ganhos médios no entendimento dos conceitos abordados no *FCI* parecem ser maiores para o grupo experimental (52,34%) se comparados aos grupos de controle (31,10%), o que tornou possível afirmar que a combinação da SAI com a Instrução por Modelagem foi mais bem-sucedida em aumentar a compreensão conceitual dos estudantes em comparação com as metodologias tradicionais de ensino. O Quadro 71 sintetiza pontos relevantes da pesquisa descrita.

Quadro 71 - Quadro síntese LI-D2

(continua)

	<i>The Effects of Combining a Flipped Classroom with Modeling Instruction in AP Physics Classrooms (BABB; CUNNINGHAM, 2017)</i>
Natureza do Trabalho	dissertação

<sup>13</sup> HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, v. 30, p. 141-158, 1992.

Quadro 71 - Quadro síntese LI-D2

(conclusão)

	<i>The Effects of Combining a Flipped Classroom with Modeling Instruction in AP Physics Classrooms (BABB; CUNNINGHAM, 2017)</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e Instrução de Modelagem
<b>Público-alvo</b>	65 estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Adaptar e mesclar o modelo tradicional de ensino de física com as metodologias Sala de Aula Invertida e Instrução por Modelagem e avaliar como ocorreu o comportamento e o desempenho dos estudantes nesse processo.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	mecânica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	Estilos de Aprendizagem de Carl Jung e Instrução por Modelagem de Hestenes
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	Open Stax e EdPuzzle
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste e pequenos testes realizados ao longo das aulas
<b>Resultados / conclusão</b>	A análise de dados quantitativa mostrou que os ganhos médios no entendimento dos conceitos abordados parecem ser maiores para o grupo experimental se comparados aos grupos de contraste. Assim, afirmam que a combinação da SAI com a Instrução por Modelagem foi mais bem-sucedida em aumentar a compreensão conceitual dos estudantes em comparação com as metodologias tradicionais de ensino.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-D3] Cleveland (2017) desenvolveu uma pesquisa-ação que teve como objetivo explorar como a Sala de Aula Invertida poderia melhorar e motivar os estudantes em aulas de física. A questão norteadora foi “Como a implementação de uma sala de aula invertida afetará o envolvimento e o desempenho do estudante?”. Para a sua realização, que teve duração de dois meses, participaram noventa estudantes de quatro turmas diferentes que já estavam cursando a disciplina há aproximadamente cinco meses. Durante o período de execução, todos os estudantes foram instruídos sobre como deveriam conduzir a suas aprendizagens dentro do modelo invertido, ou seja, os vídeos deveriam ser assistidos previamente às aulas, enquanto, atividades práticas e de laboratório seriam realizadas durante as aulas presenciais. A plataforma *EdPuzzle* foi utilizada para disponibilizar os vídeos aos estudantes. Resumidamente, todo o conteúdo abordado foi apresentado através de vídeos que eles estudavam em casa, liberando

tempo em sala de aula para perguntas esclarecedoras referentes aos conteúdos contemplados nos vídeos, discussões, resoluções de problemas e atividades de laboratório. Para o início da coleta de dados, os estudantes realizaram um pré-teste sobre os tópicos que seriam abordados durante o curso, neste caso, transferência de energia e energia nuclear, que contemplou tópicos relativos à conservação da energia, trabalho, decaimento radioativo e fissão e fusão nuclear. A segunda etapa da coleta de dados se deu com uma pré-avaliação sobre circuitos elétricos. Após os conteúdos referidos serem estudados, foram realizadas um pós- teste de cada etapa para verificar se houve aprendizagem e os resultados foram comparados utilizando um cálculo de ganho normalizado. Uma avaliação trimestral desenvolvida pelo Escritório de Ciências do Ensino Médio foi aplicada a todos os estudantes matriculados em física, em todo o condado. Desse modo, puderam ser usados para comparar o desempenho dos estudantes que experienciaram a SAI em relação àqueles que aprenderam pelos métodos tradicionais. A fim de compreender a sua percepção sobre a metodologia utilizada, alguns participaram de uma entrevista. Os resultados apontaram que a média no pré-teste de transferência de energia e energia nuclear foi de 40% e no pós-teste foi de 80%. A pontuação no pré-teste sobre circuitos elétricos cobriu o mesmo intervalo que o pré-teste de transferência de energia e energia nuclear. A média na avaliação trimestral para os estudantes do grupo experimental, em comparação com as demais escolas do condado, aumentou de 65% em 2016 para 75,5 % em 2017, o que mostrou um ganho de 10,5%. Concluiu-se, portanto, que os resultados das avaliações mostraram que a SAI contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos e que os estudantes em sua maioria demonstravam gostar da abordagem invertida. No Quadro 72 estão sintetizados aspectos do estudo descrito.

Quadro 72 – Quadro síntese LI-D3

(continua)

	<i>Flipped classroom learning in high school physics (CLEVELAND, 2017)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	dissertação
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	aproximadamente 90 estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Explorar como a sala de aula invertida poderia melhorar e motivar os estudantes em aulas de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	transferência de energia, energia nuclear e circuitos elétricos

Quadro 72 – Quadro síntese LI-D3

(conclusão)

	<i>Flipped classroom learning in high school physics (CLEVELAND, 2017)</i>
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não são citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa; pesquisa-ação
<b>Recursos educacionais digitais</b>	Plataforma <i>EdPuzzle</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	laboratório de Ciências
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste, avaliação trimestral
<b>Resultados / conclusão</b>	Os resultados apontaram que a pontuação média no pré-teste de Transferência de Energia e Energia Nuclear foi de 40% e no pós-teste foi de 80%. O pré-teste sobre Circuitos Elétricos cobriu o mesmo intervalo que o pré-teste de Transferência de Energia e Energia Nuclear. A média na avaliação trimestral para os estudantes do grupo experimental em comparação com as demais escolas do condado aumentou de 65% em 2016 para 75,5 % em 2017, o que mostrou um ganho de 10,5%.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.5.3 Artigos publicados em periódicos

Tratando-se dos artigos publicados em periódicos, 09 foram selecionados e serão descritos na sequência (LI-AR1 a LI-AR9).

[LI-AR1] Atwa, Din e Hussin (2016) investigaram a eficácia da aprendizagem invertida no ensino de física em nível secundário para estudantes palestinos. Realizaram uma pesquisa qualiquantitativa da qual participaram 113 estudantes, divididos em um grupo de controle (56 estudantes) e um grupo experimental (57 estudantes). Com o auxílio de reuniões individuais para esclarecer e discutir a abordagem da SAI, os professores de física foram preparados para implementá-la. Os estudantes do grupo experimental participaram de uma reunião com os autores, o professor de física e a direção da escola para que lhes fossem repassados os conceitos envolvidos, a metodologia, os procedimentos necessários e as orientações sobre como as aulas seriam conduzidas e qual a postura que se esperava deles. Ademais, cada estudante recebeu informações e orientações sobre o projeto em material impresso, para conhecimento e consentimento dos responsáveis sobre a participação de seus alunos no estudo. Para os envolvidos no grupo de controle, as aulas eram pautadas em explicações do professor, realização de exercícios em sala e tarefas de casa. Já ao grupo experimental, era dado acesso prévio ao conteúdo, por meio de videoaulas, animações, simulações e questões on-line,

disponibilizados com ao menos uma semana de antecedência. Assim, favorecia-se a utilização dos momentos em sala de aula para discussões, esclarecimentos de dúvidas e realização de atividades práticas. Foram criados, também, três grupos fechados no *Facebook*: o primeiro, para o pesquisador e professores de física, para que pudessem se comunicar e compartilhar de experiências; o segundo, para estudantes do sexo masculino e o terceiro, para estudantes do sexo feminino. No que se refere aos conteúdos abordados estes contemplavam tópicos de eletricidade e estática para os dois grupos. A coleta de dados qualitativa foi pautada em um questionário que buscava as percepções dos professores envolvidos sobre as vantagens e os desafios da implementação da sala de aula invertida. Para avaliar quantitativamente, se a aprendizagem invertida contribuiu para a aprendizagem, foi utilizado o *Physics Achievement Test (PAT)*. O *PAT* continha 22 questões de múltipla escolha, com quatro alternativas em cada uma. Apenas uma opção estava correta com pontuação mínima 0 e máxima 22. Todos realizaram o *PAT* duas vezes, como pré e pós-teste. A comparação entre os dois evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (a média para o grupo experimental foi de 0,43 e do grupo de controle 0,36). Por fim, concluiu-se que a aprendizagem invertida foi eficaz e afetou positivamente o desempenho em física, uma vez que aumentou o resultado acadêmico dos estudantes. No Quadro 73 estão elencados alguns aspectos do trabalho descrito.

Quadro 73 – Quadro síntese LI-A1

(continua)

	<i>Effectiveness of Flipped Learning in Physics Education on Palestinian High School Students' Achievement (ATWA; DIN; HUSSIN, 2016)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Personalized Learning</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	113 estudantes de nível médio
<b>Objetivo</b>	Investigar a eficácia da aprendizagem invertida no ensino de física para estudantes palestinos.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não são citados
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	nenhuma teoria de aprendizagem foi usada para fundamentar a pesquisa. No entanto, os autores se referem à teoria construtivista como a mais adequada para implementar a SAI
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa

## Quadro 73 – Quadro síntese LI-A1

(conclusão)

	<i>Effectiveness of Flipped Learning in Physics Education on Palestinian High School Students' Achievement (ATWA; DIN; HUSSIN, 2016)</i>
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, simuladores, animações, textos e testes on-line
<b>Outros recursos educacionais</b>	livro didático
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste, questionário
<b>Resultados / conclusão</b>	A comparação entre o pré e pós-teste mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de controle no pós-teste. Portanto, a aprendizagem invertida foi eficaz e afetou positivamente o desempenho em física.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR2] Ozdamli e Asiksoy (2016) destacam que o rápido desenvolvimento das tecnologias no século 21 tem afetado diversas áreas, inclusive a da educação. Vê-se, atualmente, uma necessidade de atualização dos métodos de ensino, que há muito são realizadas de forma tradicional, estando em desvantagem em relação a outros campos sociais, em que ferramentas tecnológicas já estão integradas. Desta forma, o objetivo do artigo é detalhar SAI, atraindo a atenção para seu potencial na educação. Se trata de uma revisão de literatura, que analisou estudos que abordam a sua aplicação em campos da ciência, matemática e treinamento em saúde. Primeiramente, os autores a definem, argumentando que como o próprio nome sugere, trata-se de uma inversão no processo de aprendizagem. A parte teórica das disciplinas trabalhadas pelos estudantes em casa, ao passo que o momento de aula é utilizado para aprofundamento do conteúdo e resolução de problemas. Foi destacado que essa metodologia é comumente aplicada com o apoio de tecnologias digitais, a exemplo de plataformas on-line de carregamento de vídeos e de ambientes virtuais de aprendizagem. Os autores trazem os papéis de professores e estudantes na SAI, argumentando que o primeiro deixa a posição central do processo de aprendizagem, que é assumida pelo estudante. Assim, ao professor cabe o planejamento e a criação do conteúdo para ser aplicado em período anterior à aula e das atividades a serem realizadas em sala de aula, que deverão promover a participação ativa dos estudantes. Também cabe a ele auxiliar e guiar os estudantes durante as atividades, solucionar dúvidas e promover discussões sobre o assunto. Já ao estudante cabe uma posição mais ativa e responsável em relação à sua aprendizagem, devendo realizar os estudos em casa e participar das atividades e discussões nos momentos de aula. Em um segundo momento, os autores abordaram sobre três diferentes modelos de SAI que são: tradicional, parcial e holístico. Os

autores também trazem algumas vantagens e limitações. As vantagens apontadas são o aumento do período interativo dentro de aula, antes utilizado para explanação da teoria; as maiores oportunidades para discussão entre discentes e docente para o apoio do trabalho em equipe dentro da classe. No que se refere às limitações destacam: dificuldades iniciais de adaptação, o que pode levar à falta de preparação do estudante para a aula presencial; os materiais para estudo em casa devem ser cuidadosamente preparados, de maneira a facilitar o entendimento do conteúdo e a de exigência que o professor possua proficiência no uso de ferramentas digitais. Em conclusão, os autores argumentam que, em face das mudanças sociais no século XXI e das decorrentes demandas educacionais, faz-se necessário discutir sobre o uso de abordagens inovadoras de ensino e a sala de aula invertida é uma ótima possibilidade para renovações do processo de aprendizagem. No Quadro 74 apresenta-se uma síntese do artigo.

Quadro 74 – Quadro síntese LI-A2

	<i>Flipped Classroom Approach (OZDAMLI; ASIKSOY, 2016)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>World Journal on Educational Technology: Current Issues</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	não se aplica
<b>Objetivo</b>	Detalhar a SAI, atraindo a atenção para seu potencial na educação.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não se aplica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não informado
<b>Metodologia de pesquisa</b>	revisão de literatura
<b>Recursos educacionais digitais</b>	plataforma on-line
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	não se aplica
<b>Resultados / conclusão</b>	Diante das mudanças sociais no século XXI e de suas decorrentes demandas educacionais é preciso maior discussão sobre o uso de abordagens inovadoras de ensino. O método da Sala de Aula Invertida é uma ótima possibilidade para renovações do processo de aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR3] Capone, Del Sorbo e Fiore (2017) partem da necessidade de implementar uma metodologia de ensino que beneficie a aprendizagem de conceitos de mecânica quântica na Aprendizagem Integrada de Conteúdo e Linguagem (*Content and Language Integrated Learning* – CLIL). Os autores citam que os cursos de ensino médio na Itália passaram por uma mudança nos últimos anos com a inclusão, em seu currículo, do conteúdo de introdução à mecânica quântica. A metodologia CLIL trata basicamente de promover a aprendizagem do conteúdo desejado por meio de uma segunda língua. Diante de evidências que demonstraram que os estudantes vêm enfrentando diversos problemas com a aprendizagem de conceitos contraintuitivos, como os de mecânica quântica, a partir de uma língua da qual não possuem total domínio, a pesquisa propõe a utilização da Sala de Aula Invertida para uma melhoria do rendimento estudantil. Assim, o objetivo é o de avaliar os benefícios da aplicação da Sala de Aula Invertida em conjunto com a CLIL, para o ensino de conceitos introdutórios do conteúdo em questão. Os pesquisadores embasam sua pesquisa em autores que ressaltam que os estudantes da segunda década do século 21 são nativos digitais e que a proximidade com a tecnologia acarretou mudanças comportamentais, cognitivas e das habilidades de comunicação, o que requer novas abordagens educacionais que se enquadrem neste cenário. Foi realizada uma pesquisa experimental com duas turmas A e B de estudantes (não é informada a quantidade de alunos em cada turma). A turma A teve a instrução com CLIL integrada à metodologia da Sala de Aula Invertida, ao mesmo tempo que a turma B teve o conteúdo ensinado pelo método tradicional de ensino. Como ferramentas para implementação da SAI, foram utilizados grupos na rede social *Facebook*, como um ambiente virtual de aprendizagem, no qual os materiais (vídeos, textos digitais e outras informações) eram postados, além de *softwares* de simulação de experiências sobre física e experimentos realizados em laboratório. Para avaliar os resultados foram aplicados testes, antes e após o módulo de ensino, em ambas as turmas, com 30 itens de múltipla escolha. Outro teste, também, fora aplicado após um mês do fim do módulo. Os resultados demonstraram que as duas turmas possuíam conhecimento semelhante antes do módulo e, ao final, a turma A (SAI) obteve uma melhor nota no teste. Também, se observou que a turma A foi melhor no teste após um mês, demonstrando que o conteúdo foi mais bem assimilado pelos estudantes desta turma. Assim, os pesquisadores concluíram que o experimento demonstrou que os estudantes podem se beneficiar da Sala de Aula Invertida para a aprendizagem de tópicos considerados difíceis, como é o caso do conteúdo abordado, a partir da abordagem CLIL. Uma síntese do artigo é apresentada no Quadro 75 a seguir.

Quadro 75 – Quadro síntese LI-A3

	<i>A flipped experience in physics education using CLIL methodology</i> (CAPONE; DEL SORBO; FIORE, 2017)
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI integrada à CLIL
<b>Público-alvo</b>	02 turmas do ensino médio na Itália
<b>Objetivo</b>	Avaliar os benefícios do uso da Sala de Aula Invertida em conjunto com a CLIL para o ensino de conceitos introdutórios de mecânica quântica.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	conceitos de mecânica quântica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não informado
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quase-experimental quantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	<i>Facebook</i> , vídeo, textos digitais, plataformas de simulação de experimentos em física
<b>Outros recursos educacionais</b>	atividades laboratoriais
<b>Avaliação</b>	testes aplicados antes e após o módulo e teste aplicado após um mês do fim do módulo
<b>Resultados / conclusão</b>	A SAI trouxe benefícios para a aprendizagem de tópicos considerados difíceis, como é o caso da Mecânica Quântica, a partir da abordagem CLIL.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR4] Lo, Lie e Hew (2018) afirmam em seu estudo que, embora a SAI tenha se popularizado com o uso da tecnologia digital, ainda são escassos os estudos realizados no âmbito de instituições de ensino secundárias e os efeitos não foram comparados de maneira adequada com as de aula tradicionais. Posto isto, o intuito dos autores foi abordar justamente estas lacunas. Escolheram a teoria dos "Primeiros Princípios de Instrução" de Merrill<sup>14</sup> para projetarem uma abordagem de SAI. O estudo se dividiu em duas etapas (projeto piloto e estudo experimental) e foi aplicado em duas escolas de Hong Kong. Contou com a participação de 382 alunos da 8ª a 12ª séries e 5 professores de quatro disciplinas: matemática, física, língua chinesa e tecnologia da informação e comunicação. Dos estudantes envolvidos, 207 vivenciaram a

<sup>14</sup>MERRILL, M. D. *Instructional design theory*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1983.

abordagem invertida e 175, a tradicional. No projeto-piloto recorreu-se à estrutura de Merrill para projetar dois módulos de aulas de matemática invertida para a 12ª série. Foram aplicados um pré e um pós testes focados nas experiências de ensino e aprendizagem dos estudantes. Já no estudo experimental, que teve duração média de catorze semanas, o foco da investigação foi ampliado e a abordagem da sala de aula invertida foi aplicada nas aulas das disciplinas de matemática, física, língua chinesa e tecnologias de informação e comunicação. Na disciplina de física participaram 144 estudantes, destes, 119 experienciaram a sala de aula invertida. Os conteúdos/conceitos de física abordados, durante as aulas, contemplavam tópicos de Termologia. No que se refere aos recursos tecnológicos usados para a implementação da SAI, vídeos, textos e testes on-line foram citados. Para analisar o desempenho dos estudantes, as notas obtidas no pré e pós testes foram comparadas com as notas do grupo de controle, que também era composto por estudantes das quatro disciplinas. A percepção dos professores sobre a abordagem foi evidenciada através de entrevistas semiestruturadas. Após a aplicação do projeto, os autores perceberam que os estudantes do curso de tecnologia da informação e comunicação envolvidos na SAI, tiveram resultados de aprendizagem semelhantes aos estudantes da mesma disciplina, de cursos tradicionais. Contudo, os níveis de aprendizagem nas outras três disciplinas foram melhoradas com a inversão da sala de aula. Para o curso de física, um teste de amostra independente foi conduzido, para examinar a diferença no desempenho dos estudantes entre os grupos que se envolveram na aprendizagem invertida e os que não. As pontuações dos testes foram significativamente mais altas para a sala de aula invertida ( $M = 52,14$ ,  $DP = 17,09$ ) do que para a não invertida ( $M = 47,38$ ,  $DP = 15,32$ ). Posto isto, a fim de sintetizar aspectos abordados na descrição do trabalho selecionado, tem-se uma síntese no Quadro 76.

Quadro 76 - Quadro síntese LI-A4

(continua)

	<i>Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects (LO; LIE; HEW, 2018)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Computers &amp; Education</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	Na disciplina de física: 144 estudantes de nível médio

Quadro 76 - Quadro síntese LI-A4

(conclusão)

	<i>Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects (LO; LIE; HEW, 2018)</i>
<b>Objetivo</b>	Abordar a questão de como os professores podem conceber e implementar a SAI para beneficiar os estudantes.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	termologia
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	Metadesign de Merrill
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, textos e testes on-line
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste, entrevistas semiestruturadas
<b>Resultados / conclusão</b>	As pontuações dos testes foram significativamente mais altas para a SAI (M = 52,14, DP = 17,09) do que para a não invertida (M = 47,38, DP = 15,32).

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR5] Prasetyo, Suprpto e Pudyastomo (2018) enfatizam que a disciplina de física é a base para inúmeras outras ciências, com um conteúdo que pode ser trabalhado de diversas formas, permitindo a aplicação de inovações metodológicas de ensino, principalmente, as que são apoiadas em ferramentas tecnológicas. Os autores objetivaram avaliar a efetividade da metodologia ativa Sala de Aula Invertida como modelo de ensino de física para estudantes do ensino médio da escola Kelapa Gading, em Singapura, Indonésia. O embasamento teórico do artigo trouxe uma conceituação do que é a Sala de Aula Invertida, como a metodologia é aplicada e alguns resultados de outros estudos sobre a implementação dessa metodologia ativa. A pesquisa é enquadrada pelos autores como quase-experimental e foi realizada no último semestre de 2017. Não foi informado o tamanho da amostra participante da pesquisa e qual o conteúdo de física trabalhado. A aplicação da metodologia de ensino se deu em quatro etapas: distribuição do material para leitura antes das aulas, em formato de vídeo, PDF e/ou *PowerPoint*; sessão de perguntas e respostas; atividades de aprendizado baseadas em experimentos, com uso de programas computacionais e, revisão pelo professor das atividades desenvolvidas pelos estudantes. Para a avaliação foram realizados testes, antes e após a implementação da metodologia, compostos por perguntas de múltipla-escolha, cujos resultados

foram analisados estatisticamente e classificados com base em critérios determinados pelos próprios autores. Também foi aplicado um questionário aos estudantes, para investigar suas percepções sobre a Sala de Aula Invertida enquanto metodologia de ensino. Os resultados demonstraram um incremento no conhecimento dos estudantes, havendo um aumento na pontuação mínima (de 28 para 36), máxima (de 78 para 92) e média (de 54 para 72) entre o pré-teste e pós-teste, com 89% dos estudantes atingindo a nota mínima para aprovação na disciplina. Em relação aos questionários, viu-se que 93% dos discentes ficaram mais motivados para estudar física e 89% apresentaram-se muito contentes com as atividades desenvolvidas baseadas na metodologia Sala de Aula Invertida. Assim, os autores concluíram que ela é efetiva no ensino de física, contribuindo para a melhoria do aprendizado e na motivação dos educandos. No Quadro 77 se traz um resumo de todas essas informações.

Quadro 77 – Quadro síntese LI-A5

	<i>The effectiveness of flipped classroom learning model in secondary physics classroom setting (PRASETYO; SUPRAPTO; PUDYASTOMO, 2018)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	estudantes do ensino médio da Escola Kelapa Gading, em Singapura, Indonésia (tamanho da amostra não informado)
<b>Objetivo</b>	Avaliar a efetividade da metodologia ativa Sala de Aula Invertida como modelo de ensino de física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não informado
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não informado
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quase-experimental, quantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	plataformas computacionais de experimentos em Física, vídeos, PDFs e <i>PowerPoint</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré-teste, pós-teste e questionário
<b>Resultados / conclusão</b>	A SAI proporcionou uma melhoria no rendimento acadêmico dos estudantes na disciplina de física, bem como atuou na geração de interesse para com o estudo. Assim, concluiu-se que a metodologia se mostrou efetiva.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR6] Ugwuanyi *et al.* (2019) destacam que o método tradicional de ensino se mostra defasado, considerando que o estudante do século XXI está integrado às novas tecnologias digitais e que a utilização de tais ferramentas podem beneficiar assertivamente o processo de ensino e aprendizagem. A disciplina de física pode se beneficiar, já que seus conteúdos têm ampla flexibilidade para serem trabalhados de diferentes formas. Com base nisto, se buscou determinar a efetividade da SAI na melhoria do rendimento dos estudantes em física. Os autores basearam sua pesquisa em diferentes estudos que ressaltam os benefícios desta metodologia adotada nesta disciplina. Não citam uma teoria de aprendizagem específica. A abordagem metodológica da pesquisa enquadra-se como quantitativa, com a participação de 64 estudantes do ensino médio de algumas escolas localizadas no estado de Anambra, Nigéria. A amostra foi dividida aleatoriamente entre grupo experimental (34 participantes) e grupo de controle (30 participantes). O experimental participou do programa de Sala de Aula Invertida, realizado de maneira extracurricular pelos pesquisadores, com dois encontros de 50 minutos por semana, durante seis semanas. O de controle teve a instrução curricular de física. Para a coleta de dados, usaram o Teste de Rendimento em Física (*Physics Achievement Test – PAT*), composto por 20 perguntas de múltipla escolha, aplicado em ambos os grupos antes e dois meses após a finalização do programa. Para realizar a análise dos dados, foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA), a fim de comparar a variância da média dos resultados dos testes entre os dois grupos em cada uma das três etapas. Eles demonstraram que os estudantes envolvidos no programa de Sala de Aula Invertida tiveram um rendimento superior se comparado ao do de controle. A análise evidenciou que a média de notas antes da intervenção foi similar entre os dois grupos, enquanto na etapa pós-teste e de acompanhamento, o rendimento do grupo experimental foi significativamente superior ao do grupo de controle, com *scores* iguais a 54 e 72, respectivamente. De acordo com os autores, essa diferença provavelmente ocorreu devido aos elementos tecnológicos utilizados na metodologia, que permitem uma visualização mais concreta e prática dos conceitos abordados de física, ao passo que no modelo tradicional o estudante tinha apenas a possibilidade de um entendimento abstrato. Sendo assim, concluiu-se que a Sala de Aula Invertida é efetiva no ensino de física. É necessário aos professores de física passarem por treinamentos/formações para desenvolver o conhecimento necessário a fim de inserir a SAI em suas aulas. Destacam ser necessário que o governo, em sinergia com autoridades escolares, forneça condições apropriadas para a implementação da metodologia. No Quadro 78 podem ser observados os aspectos destacados.

Quadro 78 – Quadro síntese LI-A6

	<i>Effectiveness of flipped classroom instructional technology model in enhancing students' achievement in physics (UGWUANYI et al., 2019)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Physics</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	64 alunos do ensino médio de escolas situadas no estado de Anambra, Nigéria, divididos aleatoriamente entre grupo experimental (34) e grupo de controle (30)
<b>Objetivo</b>	Determinar a efetividade de um modelo de tecnologia instrucional Sala de Aula Invertida na melhoria do rendimento dos alunos em física.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	tópicos de Mecânica
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	taxonomia de Bloom
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	plataformas computacionais (não especificadas)
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré-teste, pós-teste e teste de acompanhamento; análise de variância (ANOVA)
<b>Resultados / conclusão</b>	Os estudantes que participaram do programa obtiveram uma expressiva melhoria no rendimento em física no pós-teste e no teste de acompanhamento. Conclui-se que a Sala de Aula Invertida pode ser efetiva no ensino de física.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR7] Finkberg e Trefzger (2019) partem do seguinte problema de pesquisa: Como a Sala de Aula Invertida influencia no desempenho estudantil em testes, na motivação e interesse em física? No intuito de responder essa questão, o objetivo do artigo é examinar os efeitos do método Sala de Aula Invertida, aplicado em cursos básicos de física em duas escolas secundárias da Alemanha. O embasamento teórico da pesquisa ressalta algumas pesquisas que corroboram com a sua aplicação nesta disciplina, apontando os benefícios da metodologia no rendimento escolar dos estudantes. Os pesquisadores afirmam que se trata de uma pesquisa quase-experimental, com uma amostra de 150 alunos do ensino médio de duas escolas, localizadas no estado da Bavaria, na Alemanha. Os estudantes foram aleatoriamente divididos entre grupo de controle (80 participantes) e grupo experimental (70 participantes). Os conteúdos

de ensino para ambos foi indução eletromagnética e circuito LC, aplicados durante 8 semanas, um total de 24 aulas. As aulas do grupo de controle foram ministradas de maneira tradicional, enquanto as do grupo experimental foram realizadas com base nos princípios da Sala de Aula Invertida. Foram aplicadas da seguinte forma: em período anterior à aula, os professores enviavam vídeo e material de estudo escrito em formato digital. Em aula, era realizado primeiramente um teste oral, com quatro perguntas, para identificar o nível de conhecimento dos estudantes. Após o teste, os estudantes recebiam tarefas obrigatórias e eletivas, com nível crescente de dificuldade, devendo realizá-las em pares ou grupos, com a responsabilidade de encontrar as soluções. Ao professor coube prestar apoio na resolução e sanar possíveis dúvidas. A coleta de dados foi realizada por meio de teste e questionário, respondidos pelos dois grupos antes e após o período de aplicação da metodologia. Os dados obtidos foram tratados estatisticamente e analisados por meio da Análise de Variância (ANOVA). Os resultados mostraram que o ganho de aprendizagem foi maior no grupo experimental, que teve a instrução do conteúdo com base na Sala de Aula Invertida, pois apresentou um ganho médio normalizado de  $M = 0,461 \pm 0,024$  contra  $M = 0,368 \pm 0,020$  do grupo de controle. Quanto à motivação e ao interesse em estudar o conteúdo, observou-se que o grupo de controle teve uma grande perda em ambas as variáveis, ao mesmo tempo que o experimental manteve o mesmo escore. O último parâmetro avaliado foi o autoconceito dos estudantes sobre o seu conhecimento em física. No grupo de experimental houve um aumento após o período de aulas, enquanto no de controle, uma leve redução. Desta forma, os autores concluíram que a SAI demonstrou efeitos positivos no ensino de física, nos resultados e na motivação, no interesse e na percepção sobre o desenvolvimento na disciplina. Essas observações são resumidas no Quadro 79.

Quadro 79 – Quadro síntese LI-A7

(continua)

	<i>Flipped classroom in secondary school physics education</i> (FRINKENBERG; TREFZGER, 2019)
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Physics</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	150 alunos do ensino médio de duas escolas localizadas no estado da Bavaria, na Alemanha, divididos entre grupo de controle (80 participantes) e grupo de experimental (70 participantes).

Quadro 79 – Quadro síntese LI-A7

(conclusão)

	<i>Flipped classroom in secondary school physics education</i> (FRINKENBERG; TREFZGER, 2019)
<b>Objetivo</b>	Examinar os efeitos do método Sala de Aula Invertida aplicado em cursos básicos de física em duas escolas secundárias da Alemanha.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	indução eletromagnética e circuito LC
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não informado
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quase-experimental
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos, textos digitais, ferramentas computacionais.
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	teste e questionário aplicados antes e após o período de pesquisa, análise de variância (ANOVA)
<b>Resultados / conclusão</b>	O grupo experimental, cujo conteúdo foi lecionado por meio do método Sala de Aula Invertida, obteve maior desempenho, além de melhores escores em relação à motivação, interesse e percepção própria sobre seu conhecimento.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR8] Astra e Khumaeroh (2019) ancoram-se na perspectiva da Teoria Cognitiva de Aprendizagem, entendendo que a forma como o ensino é realizado afeta diretamente a memorização, a organização e a conexão cognitiva e, nesse sentido, as metodologias de ensino devem conter estratégias que potencializem esses processos. O objetivo do estudo é o de conhecer os efeitos de aprendizagem da Sala de Aula Invertida, aplicada na disciplina de física com alunos do ensino médio. O artigo enquadra-se como do tipo quase-experimental, com pesquisa realizada entre janeiro e fevereiro de 2018. A amostra foi composta por 68 alunos de turmas do décimo ano da escola SMAN 31 Jakarta, situada na Indonésia, com a classe MIA 4 (34 alunos) como grupo de teste e a classe MIA 1 (43 alunos) como grupo de controle. A pesquisa foi conduzida em seis encontros, com o primeiro encontro e o último utilizados para a aplicação de testes de avaliação do conhecimento. Entre o segundo e o quinto encontro, cada uma das classes foi tratada de maneira independente: o grupo de teste teve o conteúdo aplicado por meio da metodologia Sala de Aula Invertida, ao passo que o grupo de controle teve o conteúdo lecionado pelo modelo tradicional. O conteúdo de física contemplado nas aulas foi trabalho e energia. No grupo de teste, o modelo de ensino foi pensado da seguinte forma: antes das aulas, eram repassados aos estudantes vídeos, materiais de leitura e exercícios para

estudarem em casa e em sala de aula, eram realizadas discussões e resolução de exercícios e tarefas. Os professores deviam auxiliar nas atividades propostas. A coleta de dados foi realizada por meio de testes, aplicados em ambos os grupos, no primeiro e no sexto encontros. Foram tabelados e tratados estatisticamente. Os resultados encontrados demonstram que o grupo de teste, o qual teve o conteúdo lecionado por meio do modelo Sala de Aula Invertida, obteve um melhor rendimento no teste feito após o período de aulas do que o grupo de controle (média de 70,7 pontos para o primeiro e de 78,47 pontos para o segundo). Os resultados do pré-teste foram similares, portanto, o conhecimento prévio era parecido. Com base nos resultados, os autores concluíram que a SAI possui efeitos positivos no ensino de conteúdos de física. Tal afirmação se justifica pelo fato de a metodologia proporcionar um ensino ativo e com maior interação entre estudantes e entre estes com o professor. No Quadro 80 se traz uma síntese do artigo.

Quadro 80 – Quadro síntese LI-A8

	<i>The effect of flipped classroom model on student's physics learning outcome in work and energy concept (ASTRA; KHUMAEROH, 2019)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Phisycs</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	68 alunos de uma turma do décimo ano da escola SMAN 31 Jakarta, com a classe MIA 4 (34 alunos) sendo o grupo de teste e a classe MIA 1 (43 alunos) como grupo de controle
<b>Objetivo</b>	Conhecer os efeitos de aprendizagem da Sala de Aula Invertida, aplicada na disciplina de física com alunos do ensino médio
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	teoria Cognitiva de Aprendizagem
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quase-experimental.
<b>Recursos educacionais digitais</b>	Vídeos e textos digitais
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	testes aplicados antes e após o período de pesquisa.
<b>Resultados / conclusão</b>	Os testes mostraram que os estudantes que tiveram o conteúdo aplicado por meio da SAI demonstraram um melhor rendimento sobre o conteúdo de física abordado. Conclui-se que a Sala de Aula Invertida proporciona uma aprendizagem ativa e interativa.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-AR9] Eldy *et al.* (2019) discutiram a eficácia de uma implementação de Sala de Aula Invertida combinada com a Aprendizagem Baseada em Problemas em aulas de física de uma escola pré-universitária. Os principais objetivos do trabalho concentraram-se em verificar se existem diferenças significativas no desempenho acadêmico de estudantes envolvidos em abordagens centradas no estudante em relação à abordagem tradicional. Foi utilizado um estudo comparativo com 76 estudantes, divididos em grupo de controle e grupo experimental, composto de 33 e 43 estudantes, respectivamente. Os conteúdos de física abordados foram trabalho, potência e energia, força, momento e impulso. Os estudantes do grupo de controle frequentaram as aulas como de costume, enquanto os envolvidos no grupo experimental, numa abordagem de SAI, estudavam sozinhos em suas casas, respeitando seu próprio ritmo e tempo. A entrega dos vídeos, questionários, textos e outros materiais para estudo prévio do grupo experimental, aconteceu com o auxílio da ferramenta *Padlet*. Ambos os grupos resolveram exercícios que envolviam problemas práticos (durante a aula ou como questionário on-line). Ainda, ao final da implementação da SAI, ambos os grupos participaram de uma avaliação que se ancorava na Aprendizagem Baseada em Problemas. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente e o teste “*U de Mann-Whitney*” foi utilizado para verificar o desempenho dos estudantes (médias das notas obtidas) do grupo experimental e de controle no pré e pós-teste. Os resultados obtidos mostraram que a SAI foi eficaz para o estudo de potência e energia. No entanto, no dos conteúdos de força e impulso não houve mudança significativa no desempenho dos estudantes dos dois grupos pesquisados. Os achados também evidenciaram que a SAI é uma abordagem promissora para ensinar conteúdos de física a estudantes pré-universitários. No Quadro 81 são destacados aspectos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 81 – Quadro síntese LI-A9

(continua)

	<i>Inverted Classroom Improves Pre-University Students Understanding on Basic Topic of Physics: The Preliminary Study (ELDY et al., 2019)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Revista</b>	<i>Journal of Technology and Science Education</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	combinada: SAI e Aprendizagem Baseada em Problemas
<b>Público-alvo</b>	76 estudantes pré-universitários

Quadro 81 – Quadro síntese LI-A9

(conclusão)

	<i>Inverted Classroom Improves Pre-University Students Understanding on Basic Topic of Physics: The Preliminary Study (ELDY et al., 2019)</i>
<b>Objetivo</b>	Determinar se existem diferenças significativas no desempenho acadêmico de estudantes do grupo de controle e experimental quando envolvidos em abordagens centradas no estudante
<b>Conteúdos / conceitos</b>	trabalho, potência e energia, força e impulso
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não foram citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ferramenta <i>Padlet</i> para hospedagem dos materiais prévios
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste
<b>Resultados / conclusão</b>	O estudo mostrou, a partir da aplicação dos testes, que a SAI foi eficaz para o estudo de potência e energia. No entanto, para os conteúdos de força e impulso não houve mudança significativa no desempenho dos estudantes dos dois grupos pesquisados. Os achados do estudo também evidenciaram que a SAI é uma abordagem promissora para ensinar conteúdos de física a estudantes pré-universitários.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

### 3.5.4 Trabalhos em eventos

Considerando a relevância que os eventos ou encontros científicos têm para os pesquisadores na divulgação de seus trabalhos e na busca por novos conhecimentos, descreveremos na sequência, os trabalhos deste tipo, que compõem a seleção dos trabalhos em língua inglesa.

[LI-EV1] Chaipidech e Srisawasdi (2018) apresentaram na 26<sup>th</sup> *International Conference on Computers in Education*, parte da ideia de que tecnologia móvel já não é mais apenas um acessório funcional: é um dispositivo para multimídia e coleta e processamento de dados em tempo real. Sendo assim, ela apresenta benefícios potenciais para aprendizagem, como o estudo remoto em qualquer lugar, melhoria das interações sociais e personalização da experiência de ensino. O artigo tem o objetivo de estudar o impacto da Sala de Aula Invertida integrada com tecnologia móvel no entendimento conceitual e motivação científica dos alunos. O referencial teórico envolveu autores que abordam o uso de tecnologias móveis e da Sala de Aula Invertida

para a aprendizagem, pressupondo que a tecnologia móvel pode ter um efeito positivo na implementação dessa metodologia ativa. O artigo é uma pesquisa quase-experimental, de abordagem quantitativa, com 79 estudantes do 11º grau de uma escola secundária situada na região nordeste da Tailândia, divididos entre grupo experimental A (23 alunos), grupo experimental B (31 alunos) e grupo de controle (25 alunos). O conteúdo a ser trabalhado era “Pressão Hidrostática”, divididas em 4 aulas para cada grupo. O experimental A teve o ensino realizado por um método de aula prática, mesclando conceitos teóricos em sala e aprendizagem prática em laboratório. O experimental B teve o conteúdo ensinado por meio da metodologia Sala de Aula Invertida apoiada em tecnologia móvel, com os conceitos teóricos trabalhados em casa por meio de vídeos no YouTube e atividades práticas em laboratório no horário de aula. O de controle teve o conteúdo repassado de maneira convencional, com o estudo de livros e apresentações em *PowerPoint* durante o horário de aula, sem atividades práticas.

Quadro 82 – Quadro síntese LI-EV1

(continua)

	<i>A proposal for personalized inquiry-based flipped learning with mobile technology (CHAIPIDECH; SRISAWASDI, 2018)</i>
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Evento</b>	<i>26th International Conference on Computers in Education</i>
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	79 estudantes do 11º grau de uma escola secundária situada na região nordeste da Tailândia
<b>Objetivo</b>	Estudar o impacto da Sala de Aula Invertida integrada à tecnologia móvel no entendimento conceitual e motivação científica dos alunos.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	pressão hidrostática
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não foram citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	quase-experimental qualitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	vídeos hospedados no YouTube
<b>Outros recursos educacionais</b>	aulas práticas em laboratório
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste, questionário

Quadro 82 – Quadro síntese LI-EV1

(conclusão)

	<i>A proposal for personalized inquiry-based flipped learning with mobile technology (CHAIPIDECH; SRISAWASDI, 2018)</i>
<b>Resultados / conclusão</b>	A Sala de Aula Invertida apoiada em tecnologia móvel apresentou benefícios expressivos para o ensino, melhorando o rendimento e a motivação dos alunos.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

[LI-EV2] Sulisworo *et al.* (2019) envolveu estudantes do 11º ano de uma escola estadual de ensino médio da Indonésia com o objetivo de avaliar o impacto da implementação da SAI para melhorar as habilidades do pensamento crítico. Participaram da pesquisa um total de 67 estudantes que foram organizados em grupo de aprendizagem invertida e grupo de aprendizagem on-line. A coleta de dados para verificar o desempenho/melhora dos estudantes envolvidos nos dois grupos se deu através de pré e pós-teste, enquanto o instrumento utilizado para medir as habilidades de pensamento crítico foi uma questão dissertativa. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente. A ferramenta escolhida para a entrega dos vídeos prévios para o grupo da SAI foi a *Powtoon*. Assim, no momento da aula presencial, os estudantes discutiam o conteúdo abordado no vídeo e buscavam juntos aos demais colegas, a solução para um problema relacionado ao conteúdo do vídeo. A escolha de apresentar problemas para serem solucionados colaborativamente em sala de aula tinha como objetivo fomentar as habilidades de pensamento crítico. Para o grupo de aprendizagem on-line foi utilizado o *Google Classroom* para a leitura do material fornecido, realização de exercícios, discussão em fórum e apresentação de problemas para serem solucionados individualmente. Os resultados do pré-teste foram comparados entre os dois grupos envolvidos os quais mostraram que o conhecimento prévio dos estudantes do conteúdo de física abordado era similar, não havendo estatisticamente, diferenças significativas. No que se refere ao pensamento crítico, constatou-se que os estudantes que experienciaram a aprendizagem invertida obteve uma média de pontuação superior à dos estudantes envolvidos na aprendizagem on-line. O entendimento foi que a aprendizagem no formato de SAI tem maior impacto nas habilidades de pensamento crítico do que a aprendizagem on-line. Constatou-se, também, que a interação entre os estudantes e nível de satisfação no aprendizado são alguns dos fatores que colaboraram para que os resultados do grupo invertido fossem melhores. Abaixo, no Quadro 83 são elencados pontos relevantes do trabalho descrito.

Quadro 83 – Quadro síntese LI-EV2

	<i>Comparing the Effectiveness of Flipped Classroom and Online Learning on Improving Critical Thinking Skills in High School Physics Learning</i> (SULISWORO <i>et al.</i> , 2019)
<b>Natureza do Trabalho</b>	artigo
<b>Evento</b>	6ª Conferência Internacional sobre Desenvolvimento Comunitário (ICCD 2019)
<b>Estratégia / Metodologia empregada</b>	SAI
<b>Público-alvo</b>	67 estudantes do ensino médio
<b>Objetivo</b>	Avaliar o impacto da implementação da SAI para melhorar as habilidades do pensamento crítico.
<b>Conteúdos / conceitos</b>	não são citados
<b>Teoria de aprendizagem / Referencial teórico</b>	não foram citadas
<b>Metodologia de pesquisa</b>	qualiquantitativa
<b>Recursos educacionais digitais</b>	ferramenta <i>Powtoon</i> e <i>Google Classroom</i>
<b>Outros recursos educacionais</b>	não são citados
<b>Avaliação</b>	pré e pós-teste, questão dissertativa
<b>Resultados / conclusão</b>	Os estudantes que utilizaram a SAI apresentaram habilidades de pensamento crítico mais altas do que os estudantes ensinados com a estratégia de aprendizado on-line. Alguns dos fatores que influenciaram nessa diferença foram o nível de interação entre os estudantes e o nível de satisfação no aprendizado.

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Com todos os estudos selecionados já descritos e sintetizados, o capítulo seguinte se dedicará à análise e discussão dos dados.

## 4 ONDE CHEGAMOS?

Com base no levantamento realizado nos trabalhos selecionados em língua portuguesa e inglesa, é possível delinear o cenário da adoção da metodologia ativa Sala de Aula Invertida para o ensino de física, em nível médio. Desta forma, no presente capítulo é analisado e interpretado os principais aspectos destes trabalhos com a adoção da técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (AC). Uma comparação entre os resultados obtidos nos dois segmentos linguísticos, também, é apresentada, assim como algumas limitações deste estudo e reflexões possíveis.

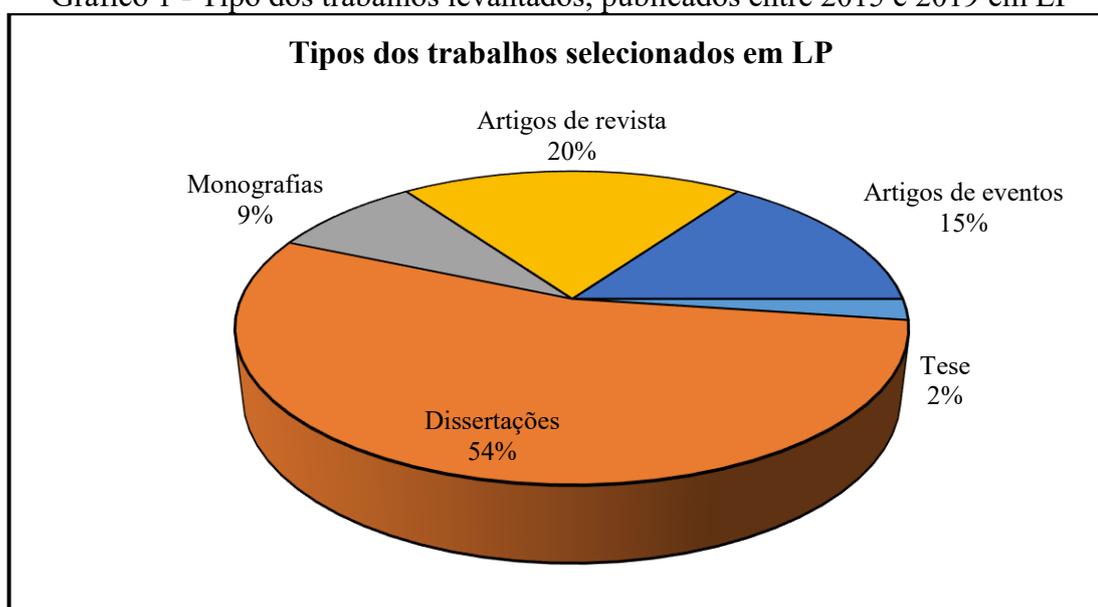
### 4.1 TRABALHOS EM LÍNGUA PORTUGUESA

Ao todo, foram analisados 46 trabalhos em língua portuguesa, cujos resultados são apresentados nas subsecções a seguir.

#### 4.1.1 Caracterização dos trabalhos

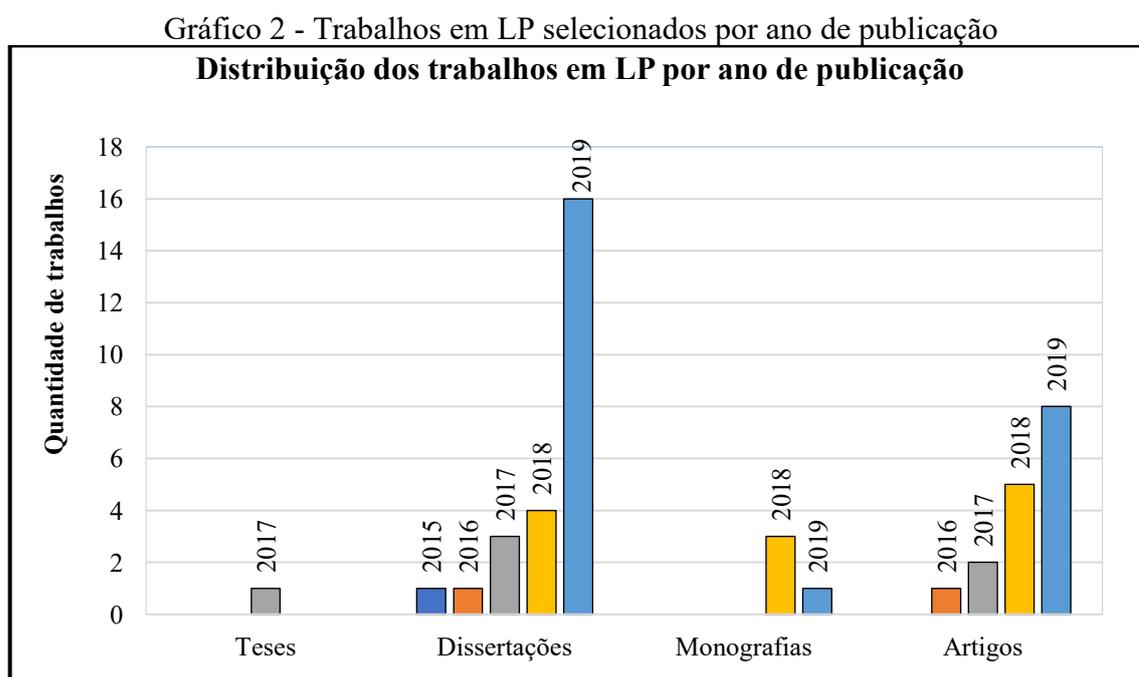
Em relação aos tipos de publicações encontradas, no Gráfico 1 apresenta-se a sua distribuição: 01 tese (D1), 25 dissertações (D1 a D25), 04 monografias (M1 a M4), 09 artigos em revistas (AR1 a AR9) e 07 trabalhos em eventos (EV1 a EV7).

Gráfico 1 - Tipo dos trabalhos levantados, publicados entre 2015 e 2019 em LP



Fonte: elaborado pela autora (2022)

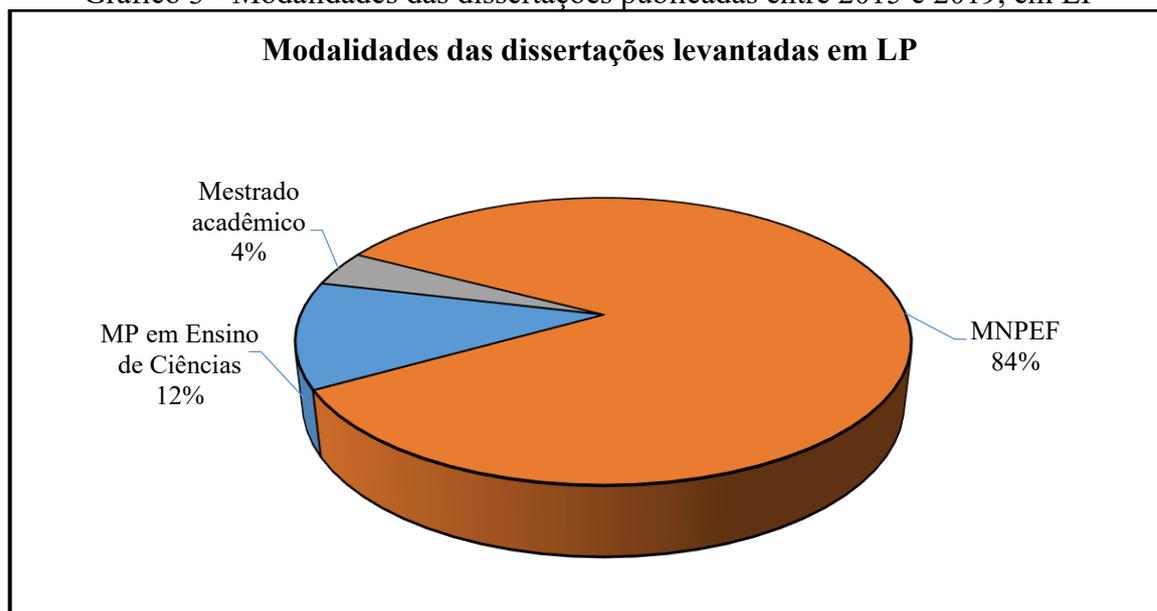
No Gráfico 2, apresenta-se a distribuição de trabalhos por ano de publicação. É possível perceber que, no ano de 2017, a produção de trabalhos que tratam do objeto desse estudo era escassa, com apenas uma tese encontrada. Um aumento relevante de trabalhos, especialmente, de dissertações e de artigos, pode ser percebido nos anos de 2018 e 2019. Estes números demonstram um crescente aumento na popularidade da SAI como fenômeno educativo, que aos poucos desperta interesse de pesquisas e reflexões no contexto educacional brasileiro.



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Outra interpretação que pode ser extraída dos Gráficos 1 e 2 é que a maioria das publicações encontradas foram dissertações. Percebe-se que há um predomínio de dissertações produzidas em Mestrados Profissionais (MP) conforme se apresenta no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Modalidades das dissertações publicadas entre 2015 e 2019, em LP



Fonte: elaborado pela autora (2022)

A maioria, portanto, é composta por dissertações, 24 delas produzidas em universidades públicas (federais e/ou estaduais) (D2 a D25) e apenas 1 em uma universidade privada (D1). Ainda, dentro deste grupo, há um predomínio de dissertações produzidas em Mestrados Profissionais (MP) conforme se apresenta no Gráfico 3. Essa constatação aparece, também, no trabalho de Rosa e Kalhil (2019) sobre metodologias ativas no ensino de física. As autoras delinearam um panorama no Brasil, em relação a tais metodologias, no ensino de física, a partir de teses e dissertações disponibilizadas na BDTD entre 2009 e 2019. Foram encontradas as seguintes: Instrução por Pares, Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas.

Essa concentração nos MP pode suscitar uma série de reflexões a respeito da necessidade de mudança na educação básica sentida por professores que nela atuam. E, ainda, um distanciamento da academia no que se refere ao desenvolvimento de pesquisas que atendam às demandas da realidade escolar, justificativa essa para o grande incentivo dedicado aos MP em instituições públicas nos últimos anos. Sendo o MNPEF um programa acadêmico destinado a professores do ensino médio e fundamental, é compreensível que o grande número de trabalhos desenvolvidos em aulas de física do ensino médio seja nessa modalidade. O número de trabalhos realizados e as respectivas instituições de ensino são apresentados no Quadro 84.

Quadro 84 - Distribuição das dissertações em MP por instituição

Instituição	Quantidade	ID do trabalho
UFABC	04	D4, D9, D10 e D18
UFAL	02	D15 e D22
UFPA	02	D14 e D21
UFRN	02	D8 e D16
FURG	01	D25
IFAM	01	D3
UEL	01	D12
UENB	01	D5
UESC	01	D20
UFAC	01	D13
UFES	01	D2
UFG	01	D6
UFGD	01	D19
UFPE	01	D17
UFRJ	01	D7
UFRPE	01	D11
UFU	01	D23
USP	01	D24

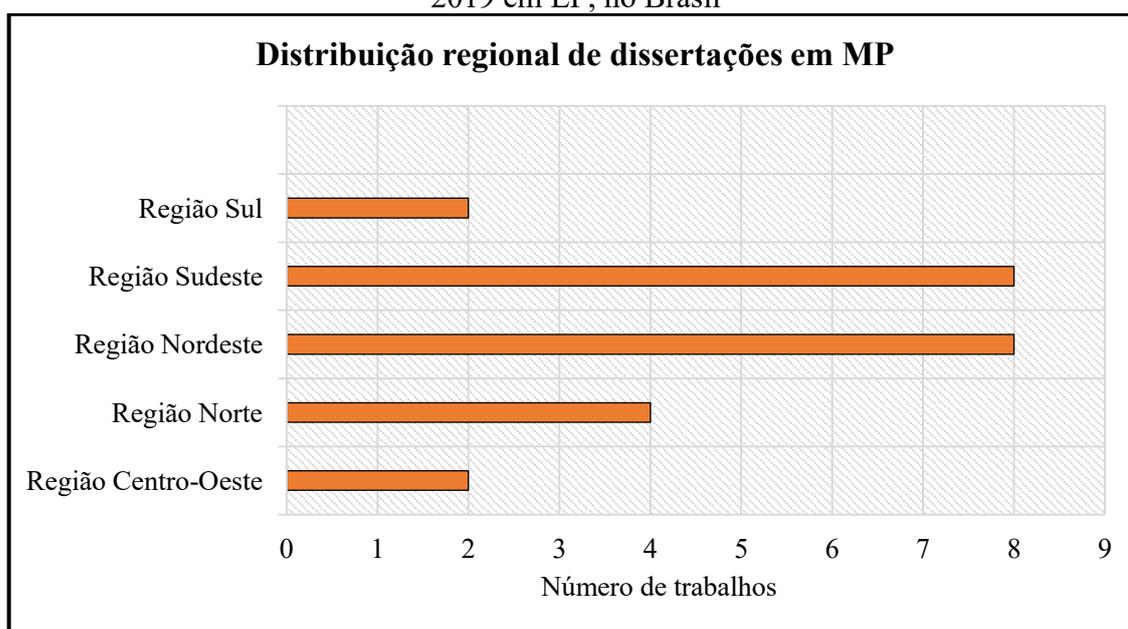
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Percebe-se, portanto, que a maioria das dissertações selecionadas, nessa modalidade, são produções de discentes da Universidade Federal do ABC (UFABC). Já a dissertação na modalidade acadêmica (D1) é da FURB. Este é o único trabalho encontrado que trata da temática desta pesquisa no estado de Santa Catarina.

Pode-se observar, ainda, que a maioria dos trabalhos, neste conjunto de dados, está concentrada nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, seguidas pela região Norte. As regiões Sul e Centro-Oeste são as que possuem o menor número de obras (Gráfico 4). A constatação de que a maior quantidade de estudos se encontra nas regiões Sudeste e Nordeste do país, possivelmente, se justifica pelo fato de haver um número expressivo de MNPEF no Nordeste,

seguido posteriormente, do Sudeste, conforme dados da Sociedade Brasileira de Física (SBF, n.d.). A disseminação de mestrados profissionais em diferentes regiões do país, conforme esclarecem Moreira e Nardi (2009) é resultado do aumento de políticas públicas nos últimos anos voltadas para a formação continuada de professores em exercício, para ajudá-los a melhorar suas habilidades de ensino e de conhecimento específico do conteúdo.

Gráfico 4 - Distribuição regional de dissertações de MP encontradas, publicadas entre 2015 e 2019 em LP, no Brasil



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Quanto aos artigos, o levantamento revelou que sua produção ainda é baixa: dos 09 encontrados em periódicos científicos, 05 (AR1 a AR5) encontram-se na faixa dos estratos A1-B2, de acordo com o Qualis do quadriênio 2013-2016. Além disso, ao observar o Gráfico 2, identifica-se um aumento substancial no número de dissertações sobre o assunto, no período de recorte temporal (2015-2019), em uma proporção maior comparada a dos artigos científicos.

Dos trabalhos selecionados, o artigo AR5 apresenta um recorte da tese T1 e os artigos AR7 e AR8 são decorrentes das dissertações D25 e D19, respectivamente. Isso nos permite constatar que há uma escassez de trabalhos que apresentam recortes de trabalhos de conclusão de curso, na forma de artigo científico, o que dificulta a disseminação de produção de conhecimento resultante da produção acadêmica. O mesmo pode ser dito sobre os trabalhos apresentados em eventos científicos, já que o número encontrado é ainda menor ( $n = 07$ ).

#### 4.1.2 Metodologia ativa aplicada

Buscou-se, nesta categoria, analisar se a Sala de Aula Invertida foi a única metodologia ativa aplicada ou se houve a combinação com outras. Nesse sentido, tem-se o Quadro 85.

Quadro 85 - Metodologias ativas aplicadas nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019

(continua)

TRABALHO / TIPO	IDENTIFICAÇÃO	OCORRÊNCIA	METODOLOGIA / COMBINAÇÃO
Tese	T1	01	SAI
Dissertações	D1; D3; D4; D9; D10; D11; D13; D14; D15; 16; D19; D20; D21; D22; D25	15	SAI
	D2; D8; D12; D23	04	SAI e Instrução por Pares
	D5	01	SAI e Gamificação
	D6; D24	02	SAI e Rotação por Estações
	D7; D17	02	SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares
	D18	01	SAI, Gamificação e Ensino sob Medida
Monografias	M1; M3	02	SAI
	M2	01	SAI e Gamificação
	M4	01	SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares
Artigos em Periódicos	AR1; AR2; AR3; AR5; AR6; AR7; AR8	07	SAI
	AR4	01	SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares, Aprendizagem Baseada em Equipes
	AR9	01	SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares, Aprendizagem Baseada em Problemas
Trabalhos em eventos	EV1; EV4; EV7	03	SAI

Quadro 85 - Metodologias ativas aplicadas nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019

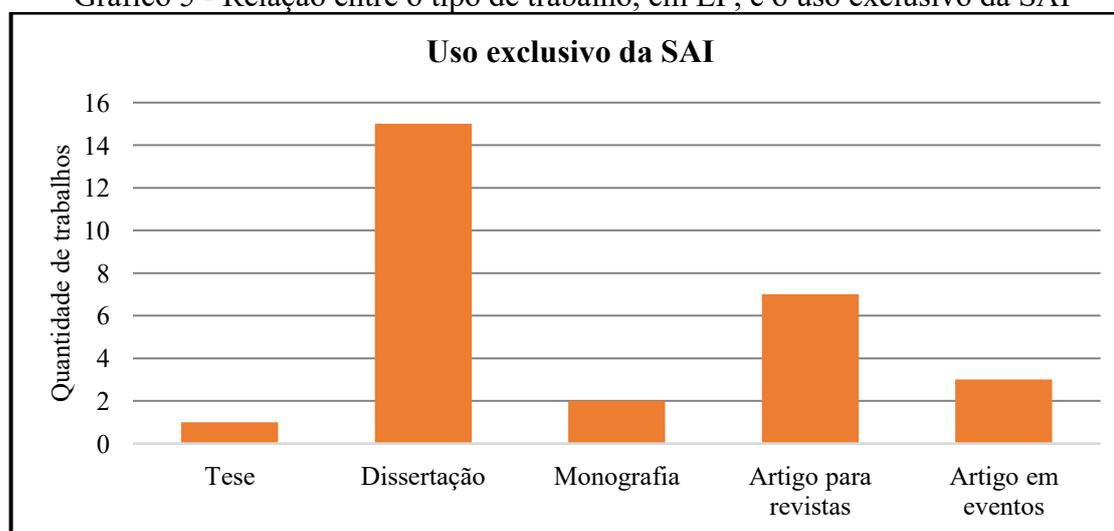
(conclusão)

TRABALHO / TIPO	IDENTIFICAÇÃO	OCORRÊNCIA	METODOLOGIA / COMBINAÇÃO
Trabalhos em eventos	EV2; EV6	02	SAI e Rotação por Estações
	EV3	01	SAI, Ensino sob Medida e Instrução por Pares
	EV5	01	SAI Aprendizagem Baseada em Problemas

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Com base no quadro 85 é possível constatar que um número expressivo de estudos (n = 27) adotou exclusivamente a Sala de Aula Invertida sem combiná-la com outros métodos ativos de aprendizagem. A relação entre o tipo de estudo e a escolha exclusiva da SAI pode ser visualizada no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Relação entre o tipo de trabalho, em LP, e o uso exclusivo da SAI



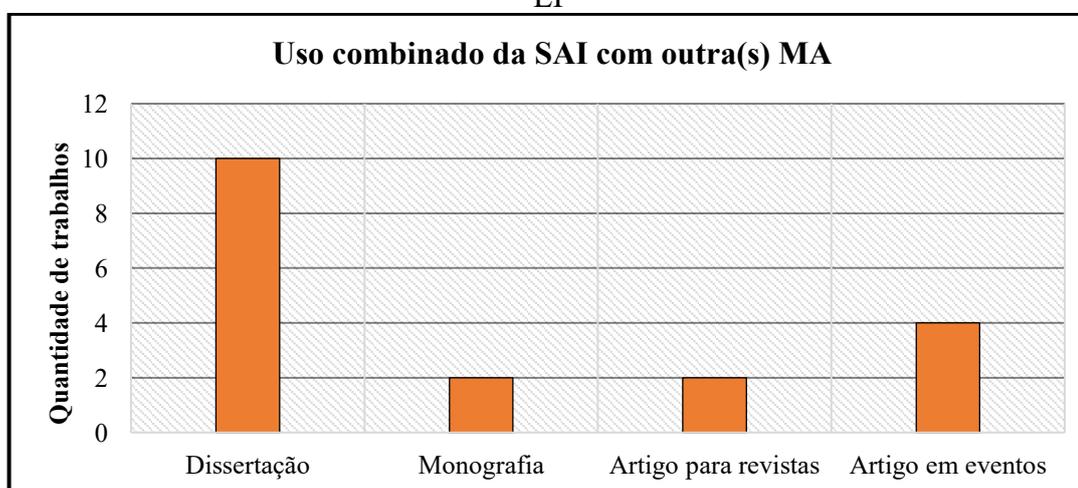
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Entre os fatores que podem justificar a escolha exclusiva da SAI, nestes trabalhos, pode-se pensar tanto na visão de que os princípios da metodologia a torna uma estratégia com potencial para favorecer não somente a participação dos estudantes nas aulas e nas atividades extraclasse, mas, também desenvolver a autonomia deles. Quanto no desconhecimento dos professores de outras metodologias ativas e/ou, então, não terem o domínio delas, bem como a falta de infraestrutura de algumas escolas para incluir outras demandas. E, não menos relevante,

a carga excessiva de trabalho dos professores, que acaba limitando o planejamento de atividades diferenciadas em sala de aula.

Outros trabalhos procuraram combinar a SAI com outras MA, para atingirem ao objetivo de suas pesquisas (vide Gráfico 6), fortalecendo o que trazem Oliveira, Araújo e Veit (2016) sobre a necessidade dos educadores de não se manterem presos em uma única abordagem de ensino. Como eles sugerem, é imprescindível que os professores lancem mão de uma variedade de métodos de ensino para garantir que cada estudante receba a melhor educação possível.

Gráfico 6 - Relação entre o tipo de trabalho e o uso combinado da SAI com outras MA, em LP



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Dentre as dissertações, a metodologia ativa combinada com a SAI que aparece com maior frequência é a Instrução por Pares (D2, D8, D2 e D23). A eficácia desta metodologia para a promoção da aprendizagem pode ser vista na revisão de literatura apresentada Muller *et al.* (2017). Nela, os autores evidenciam que a sua adoção impacta positivamente na aprendizagem de conceitos, na habilidade de resolução de problemas e no desempenho acadêmico dos estudantes. Enfatizam que, desde a sua criação, tem sido muito bem-sucedida em envolver os estudantes durante o processo de aprendizagem, aprimorando a compreensão conceitual e desenvolvendo habilidades sociais e cognitivas. Esse sucesso pode ser encontrado em pesquisas realizadas em uma variedade de contextos sociais, disciplinas e níveis educacionais.

Nas demais dissertações, os pesquisadores apostaram na articulação da SAI com outros métodos ativos, que incluíram o Ensino sob Medida, Rotação por Estações e Gamificação (D5, D6, D18 e D24). Desse mesmo modo, a escolha pela junção da SAI com elementos da

gamificação é encontrada em uma monografia (M2) e em três trabalhos apresentados em eventos (EV2, EV3 e EV6). Não foi encontrado nenhum artigo e/ou trabalho apresentado em evento que discorresse sobre a aplicação combinada da SAI com a gamificação. Além destes, a Aprendizagem Baseada em Equipes e a Aprendizagem Baseada em Problemas também foram utilizadas em combinação com a SAI (AR4, AR9 e EV5).

Os trabalhos que apostaram na combinação da SAI com outras metodologias ativas fortalecem o que já foi defendido por Studart (2019), que o pluralismo metodológico pode favorecer a aprendizagem dos estudantes, com base em sua pesquisa sobre a eficácia deste processo. O autor salienta que compreender a existência de formas diferentes de apresentar o conteúdo para o estudante pode ser benéfico na abertura de novas perspectivas e modos de pensar.

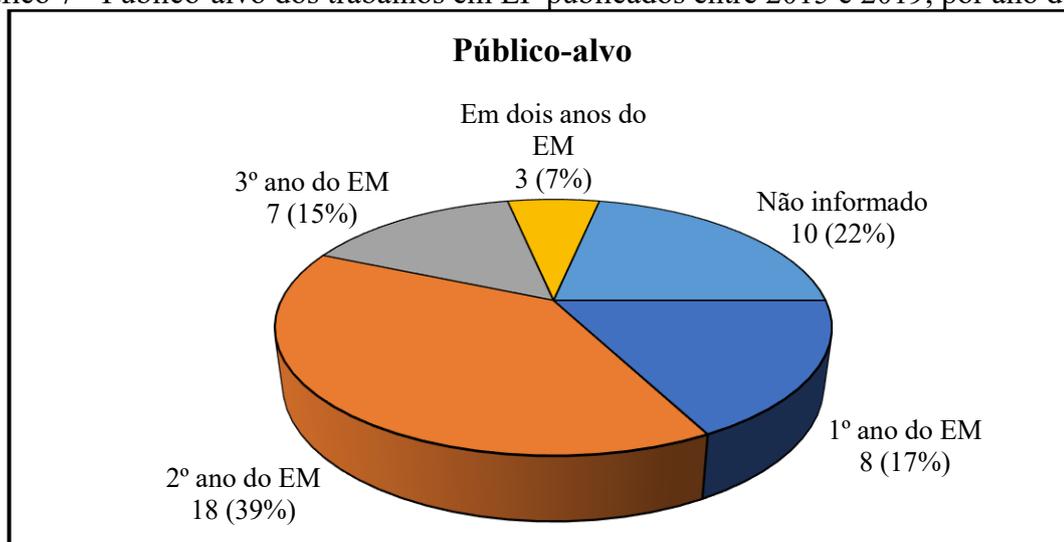
As inferências trazidas, nessa categoria, corroboram com Hamdan *et al.* (2013) ao explicarem que a SAI não é um modelo de ensino definido, pelo contrário, é um modelo que os professores usam para compensar as demandas dos estudantes usando diferentes metodologias. A maneira pela qual os educadores, em diferentes países, usam a metodologia aliada com vários métodos trouxe uma nova abordagem para a SAI (*Flipped Learning Network-FLN*, 2014).

A adoção de um pluralismo metodológico na sala de aula também pode ajudar o professor a desenvolver uma abordagem mais completa do ensino, que pode ser benéfica tanto para quem ensina quanto para quem aprende. Ademais, não se pode esquecer que há muitos fatores que contribuem para que os estudantes se sintam motivados a aprender, a metodologia de ensino é apenas um deles. Entre tais fatores, é possível citar a heterogeneidade da forma com que os alunos de uma mesma turma aprendem, o que está relacionado tanto com a capacidade cognitiva inerente de cada indivíduo, como com questões sociais, econômicas, culturais.

#### **4.1.3 Público-alvo**

Tratando-se, especificamente, de uma pesquisa voltada para o nível médio, os trabalhos selecionados são pesquisas teóricas, apresentação de propostas ou propostas com aplicação, voltadas para estudantes do ensino médio (1º, 2º e 3º ano). Um quadro com a relação entre o público-alvo e o número de participantes, em cada publicação selecionada em LP, pode ser visto no Apêndice A. A respectiva distribuição é apresentada no Gráfico 7.

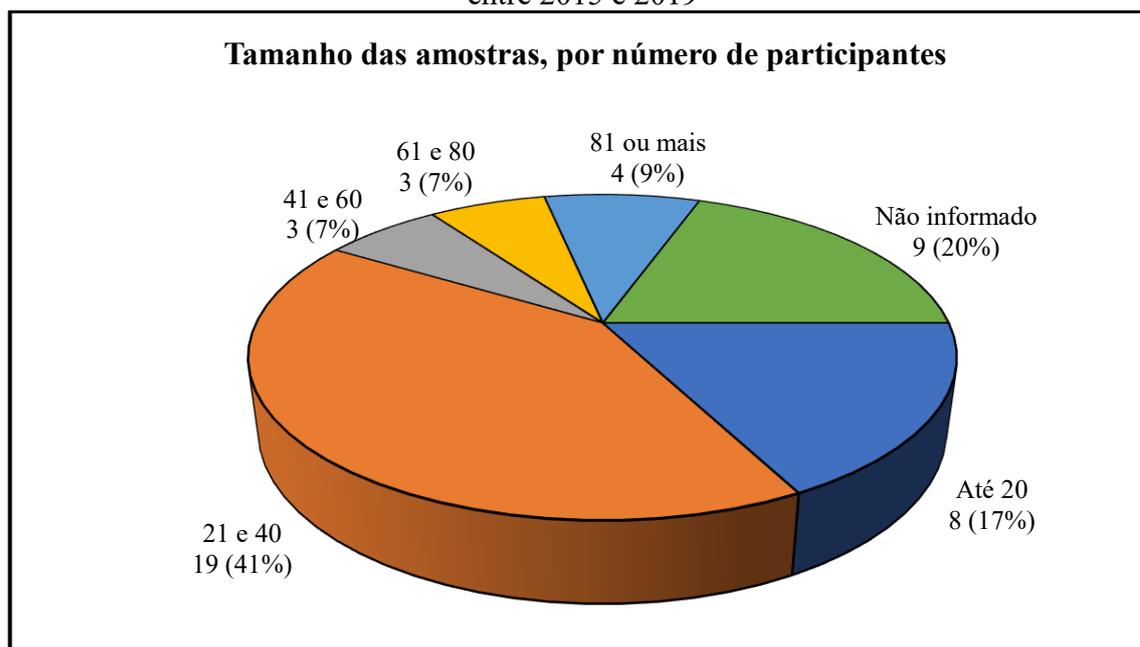
Gráfico 7 - Público-alvo dos trabalhos em LP publicados entre 2015 e 2019, por ano do EM



Fonte: elaborado pela autora (2022)

A maioria dos trabalhos selecionados tiveram o 2º ano do EM como público-alvo (39%), seguido do 1º ano (17%) e 3º ano (15%). Publicações que envolveram duas séries distintas do EM compõem 7% delas. Por fim, 22% não se enquadram em tal classificação, por não terem aplicado efetivamente a proposta ou por não especificarem qual série do EM foi o alvo do estudo. Neste ponto, é relevante entender o tamanho das amostras que participaram das pesquisas nos trabalhos selecionados em LP, conforme é demonstrado no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Tamanho das amostras, por faixas, dos trabalhos em LP selecionados e publicados entre 2015 e 2019

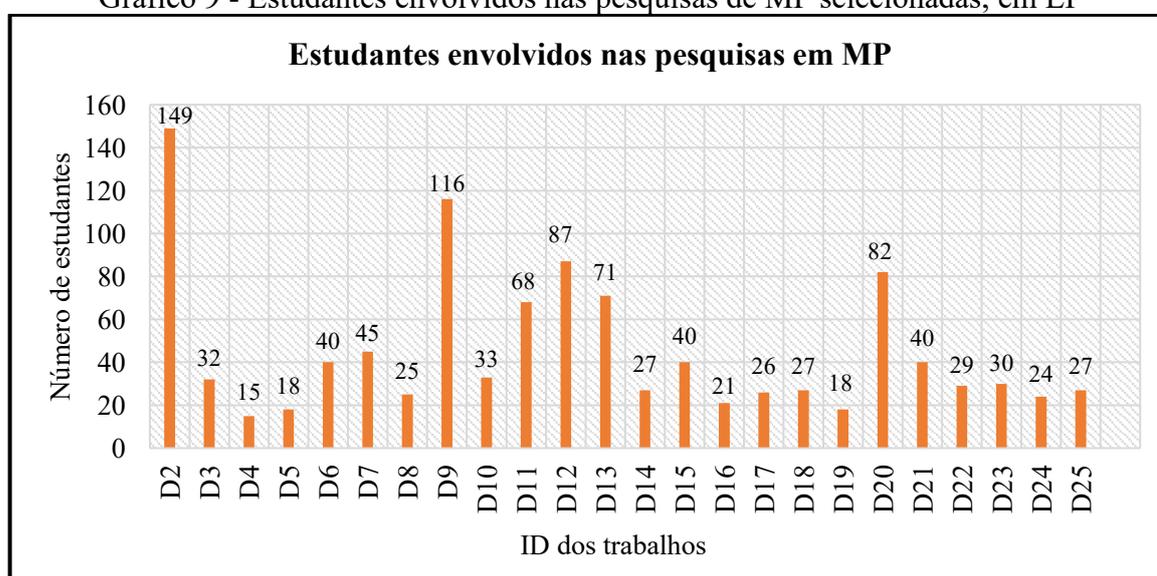


Fonte: elaborado pela autora (2022)

Com base no gráfico 8, é possível dizer que a maioria dos trabalhos trabalharam com uma amostra contendo entre 21 e 40 participantes (41,3%), seguido dos que tiveram até 20 participantes (17,4%) e 81 ou mais participantes (8,7%). O fato da maioria dos trabalhos ter uma amostra entre 21 e 40 participantes é esperado, já que o número médio de alunos, em uma turma regular do EM, encontra-se nesta faixa. Aliado a isso, boa parte dos estudos se concentraram na aplicação da SAI, com ou sem a combinação de outra MA, em apenas uma turma.

Em relação às dissertações na modalidade profissional (D2 a D25), no Gráfico 9 é delineado o quantitativo de sujeitos que participaram dos estudos.

Gráfico 9 - Estudantes envolvidos nas pesquisas de MP selecionadas, em LP



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Constata-se diante do exposto que entre as dissertações na modalidade profissional, D2 foi o trabalho que envolveu um número maior de sujeitos, seguido de D9. O número elevado de participantes se deve ao fato destas pesquisas terem sido aplicadas em mais de uma turma. Além disso, a participação não era facultativa. O contrário pode ser visto em D4, em que apenas uma turma de uma escola privada, composta de 15 estudantes.

Observa-se, ainda, que todas as pesquisas de MP foram desenvolvidas no ensino formal, com os estudantes como atores principais do estudo. Isso porque nos mestrados realizados nessa modalidade é obrigatório que o pesquisador desenvolva um produto educacional para ser aplicado no contexto do ensino formal, com foco na educação básica, que podem assumir muitos formatos diferentes, desde materiais impressos tradicionais até recursos digitais e ferramentas interativas. Qualquer que seja o formato, o desenvolvimento de um

produto educacional pode contribuir para que a pesquisa seja aplicada efetivamente em sala de aula.

Em se tratando das monografias, M3 e M4 foram aquelas aplicadas em sala de aula e encontram-se na faixa de 20 a 40 participantes. Já entre os artigos e trabalhos apresentados em eventos, AR2 e AR8 possuem uma amostra com até 20 participantes, AR7 e EV2 entre 21 e 40 participantes, e EV1 e EV5 entre 41 e 60 participantes. Outros, porém, eram destinados aos docentes do ensino médio que desejam inserir a SAI e outras metodologias ativas em suas aulas e/ou apresentar/discutir propostas de atividades que fizeram uso de metodologias ativas em nível médio. É o caso de AR1, AR3, AR4, AR6, AR9, EV3, EV6 e EV7. Somente em AR3 é especificado o número de professores que participaram da pesquisa ( $n = 12$ ). Em AR5 é apresentado um recorte de T1 e, portanto, o número de sujeitos envolvidos não foi contabilizado para não apresentar duplicidade. O mesmo pode ser visto em EV4, que é um recorte de D7.

A partir do entendimento que o número de estudantes envolvidos nas pesquisas representa apenas um recorte dos estudantes inseridos no EM, é necessário chamar a atenção para os desafios que esse nível de ensino tem passado desde a sua criação. Mesmo com as políticas públicas desenvolvidas nos últimos anos para combater os índices de evasão escolar no EM e garantir o acesso à educação, cerca de 60% dos adolescentes que se encontram fora da escola possuem entre 15 e 17 anos (IBGE, 2019).

Segundo dados da Pesquisa Nacional Contínua por Amostra de Domicílios 2019 (PNAD Continua), dentre os diversos motivos que levam esses estudantes a abandonarem a escola, tem-se o fato destes adolescentes terem que trabalhar para sustentar a si e à família, o desinteresse, a dificuldade de acesso à escola e as dificuldades de aprendizagem. A pesquisa evidencia, ainda, que o abandono escolar aumenta na transição do ensino fundamental para o médio, já que o percentual de jovens que abandonaram a escola é de 14,1% aos 15 anos, enquanto na faixa etária anterior, de 14 anos, o percentual é de 8,1% (IBGE, 2019).

#### **4.1.4 Objetivos**

No que diz respeito aos objetivos dos trabalhos na modalidade acadêmica, T1 buscou desenvolver, implementar e analisar a exequibilidade de um curso introdutório de ondulatória, pautado nos princípios da SAI para a disseminação dos conteúdos e materiais, para assim solucionar e/ou amenizar o problema de carga didática restrita da disciplina de física e D1 investigou a eficácia de videoaulas como recurso didático no ensino médio numa perspectiva de sala de aula invertida.

Em se tratado do problema de carga didática restrita, Richter (2017) cita que a maioria dos professores das escolas públicas segue a ordem dos conteúdos apresentadas no livro didático e isso acaba prejudicando o estudo de alguns conteúdos que comumente são ministrados no final do ano letivo. Devido às restrições de carga didática, nem sempre o professor consegue completar todo conteúdo programático, suprimindo o último tópico da sequência, por exemplo, oscilações e ondulatória. Daí, a importância de se pensar em estratégias que procurem suprimir ou ao menos minimizar o problema.

Como a maior quantidade de trabalhos encontrados é na modalidade mestrado profissional, observa-se que, no que se refere à frequência dos verbos usados para apresentar o objetivo geral, tem-se: analisar (4), desenvolver (3), apresentar (2), discutir (2), elaborar (2), estudar (2), promover (2), aplicar (1), averiguar (1), criar (1), identificar (1), produzir (1), propor (1) e versar (1). A prevalência destes verbos nos estudos é representada na Figura 11.

Figura 11 - Nuvem de palavras com os verbos utilizados nos objetivos dos trabalhos



Fonte: elaborada pela autora (2022)

Analisar e dissertar sobre os resultados obtidos na implementação da SAI também foi o objetivo de três monografias (M2, M3 e M4), quatro artigos (AR2, AR5, AR7 e AR8) e cinco trabalhos apresentados em eventos (EV1, EV2, EV4, EV5 e EV6). Outros trabalhos, como AR1, AR3, AR4, AR6, AR9, EV3 e EV7, objetivaram apresentar relatos teóricos de outros pesquisadores acerca da utilização da metodologia, suas potencialidades e desafios para o nível médio.

Os pesquisadores que se propuseram aplicar/implementar a SAI em suas aulas buscaram como resultado da implementação, favorecer a aprendizagem dos estudantes por meio de estudos prévios, otimizar de tempo e espaço da sala de aula, fugindo de modelos de aulas predominantemente expositivos e focados na memorização. Logo, se buscou um maior envolvimento, interesse e engajamento dos estudantes nas aulas, bem como uma melhora na relação entre os estudantes e destes com o professor. De modo geral, ao implementar aulas invertidas como estratégia para gerir a aprendizagem de física, todos os estudos selecionados objetivaram melhorar o desempenho escolar na disciplina e apoiar o desenvolvimento de competências nos estudantes.

#### **4.1.5 Conteúdos/conceitos**

A organização didática dos conteúdos de física comumente apresentados aos estudantes, resulta numa hierarquização dos conceitos de física estruturados nos livros didáticos do ensino médio. Assim, para fins didáticos, esses conteúdos foram agrupados em áreas de estudo: mecânica, termologia, óptica, ondulatória, eletromagnetismo e física moderna. A análise feita considera essas áreas para a classificação dos conteúdos/conceitos de física em que a SAI foi implementada.

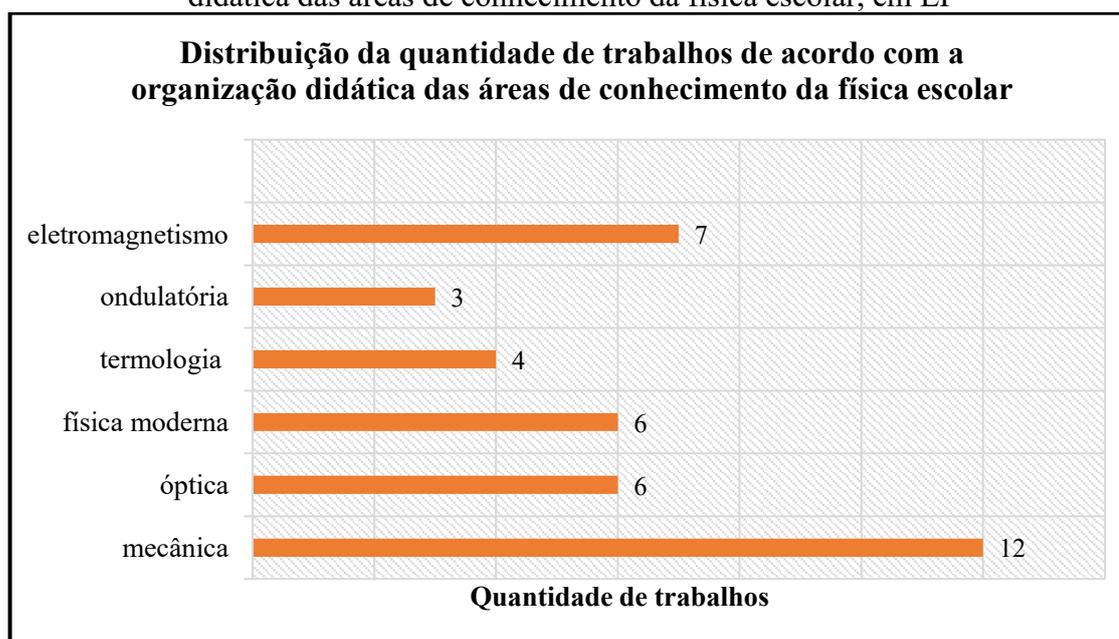
T1 optou em apresentar o conteúdo de oscilações e ondas para estudantes do 2º ano do ensino médio, justamente porque a temática nem sempre é abordada em sala de aula, por falta de tempo, pois é contemplada no final da maioria dos livros didáticos. Isso remonta a atitude de cumprimento sequencial do programa previsto e até mesmo engessada de uso do livro didático.

De modo a favorecer a visualização de quais foram as áreas de estudo da física encontradas, em maior número, nos trabalhos que compõem o escopo desta pesquisa, tem-se o Gráfico 10. No Apêndice B é apresentado um quadro detalhado de cada trabalho e o respectivo conteúdo de física.

Observa-se que todas as áreas são abordadas. Os conteúdos/conceitos trabalhados, a partir da SAI, são os mais variados. No entanto, há uma predominância de estudos que abordaram a mecânica ( $n = 12$ ), seguida do eletromagnetismo ( $n = 7$ ).

Gráfico 10 - Distribuição da quantidade de trabalhos selecionados de acordo com organização

didática das áreas de conhecimento da física escolar, em LP



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Outra constatação, é a de que o menor número de trabalhos está relacionado à ondulatória. O que mais uma vez reforça a constatação feita por Richter (2017) de que os conteúdos relacionados a essa área de estudo são deixadas de lado, não por falta de vontade do professor, mas sim pela carga horária cada vez menor e pela organização curricular, usualmente proposta. Isso reforça a visão dos professores de física de que os desafios para ensinar não são poucos, e os questionamentos sobre quais seriam os conteúdos/conceitos que deveriam ser priorizados nas aulas são constantes. Afinal, de um lado se tem um extenso conteúdo programático e, de outro, uma carga horária reduzida de aulas semanais oferecidas pelas escolas, especialmente, as públicas estaduais. Portanto, parece cada vez mais claro que a integração de conteúdos e o agrupamento de componentes curriculares são pertinentes e necessários, como apontam as diretrizes educacionais e o previsto pela BNCC (BRASIL, 2018).

Quando se olha para cada tipo de publicação individualmente, tem-se que dentre as dissertações, o maior número de trabalhos realizados se encontra exatamente dentro da mecânica ( $n = 07$ ), seguido da óptica ( $n = 05$ ), eletromagnetismo ( $n = 03$ ), física moderna ( $n = 03$ ), termologia ( $n = 03$ ) e ondulatória ( $n = 01$ ). Um trabalho envolveu tópicos de físico-química (D1), enquanto, a junção de eletromagnetismo e física moderna foi encontrada em um trabalho, o D17. Por fim, D20 integrou, em sua proposta, diferentes áreas de estudo de física. A predominância de tópicos da mecânica para implementação da SAI também esteve presente nas monografias analisadas (M2 e M3), seguido, do eletromagnetismo (M1) e óptica (M4).

Nos artigos e trabalhos em eventos percebemos variedade de conteúdos abordados com três de mecânica (EV2, EV3 e EV6), três de física moderna (AR2, AR8 e EV5), dois de eletromagnetismo (AR6 e EV1), dois de ondulatória (AR5 e AR7) e um de terminologia (EV4). Não foi encontrado artigo e/ou trabalho apresentado em evento que versou, especificamente, sobre a óptica para inserção da SAI.

Em AR7 estão presentes diversos métodos e conteúdos que podem ser associados/combinados na elaboração e aplicação da SAI no ensino de física. Outros quatro trabalhos (AR1, AR3, AR9 e EV7) não trataram de nenhum tópico específico, fazendo apenas referência às potencialidades da metodologia.

#### 4.1.6 Referencial teórico/teoria aprendizagem

Com a disseminação da SAI, vem crescendo o número de estudos que objetivam evidenciar e explicar sua potencialidade para os estudantes. No entanto, é importante que a metodologia se pautem em teorias de aprendizagem e estude intervenções didáticas apoiadas nessas teorias para que tragam subsídios que evidenciem/expliquem os resultados “positivos” a fim de que não seja mais um “modismo na educação”.

Portanto, corroborando com o exposto, buscou-se, nesta categoria, saber se havia ou não uma teoria de aprendizagem e, em caso afirmativo, qual foi a utilizada para fundamentar as pesquisas e/ou a aplicação de propostas de SAI. Essa informação é apresentada no Quadro 86.

Quadro 86 - Teorias de aprendizagem utilizadas para fundamentar a pesquisa ou aplicação da SAI nos trabalhos em LP

(continua)

Teorias de aprendizagem	Trabalhos
Teoria sociointeracionista de Vygotsky	D5; D8; D19; D20; D25; AR6; AR8
Sociointeracionista de Vygotsky e construtivista de Piaget	D2, AR7
Aprendizagem significativa de Ausubel	D4; D6; D7; D16; D17; D22; M2; M3; M4; EV3; EV5; EV6
Aprendizagem significativa de Ausubel e teoria de ensino de Bruner	D10, D15
Aprendizagem significativa de Ausubel e sociointeracionista de Vygotsky	D13, AR4

Quadro 86 - Teorias de aprendizagem utilizadas para fundamentar a pesquisa ou aplicação da SAI nos trabalhos em LP

(conclusão)

Teorias de aprendizagem	Trabalhos
Aprendizagem significativa de Ausubel e teoria das inteligências múltiplas de Gardner	D11
Aprendizagem significativa de Ausubel e Conectivismo de George Siemens	D21
Filosofia construtivista do cognitivismo individual-grupal	D24; EV4
Taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom	D3
Não apresentou uma teoria de aprendizagem	T1; D1; D9; D12; D14; D18; D23; M1; AR1; AR2; AR3; AR5; AR9; EV1; EV2; EV7

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Observa-se que a maioria dos trabalhos selecionados utilizou, ao menos, uma teoria de aprendizagem para a sua fundamentação e/ou execução da proposta. No que se refere às teorias de aprendizagem abordadas, com é apresentado no quadro 86 tem-se em maior número a aprendizagem significativa de Ausubel, seguida pela Teoria sociointeracionista de Vygotsky. Ou seja, percebe-se, um predomínio de teorias de aprendizagem cognitivista e construtivista, provavelmente, por elas estarem relacionadas aos aspectos cognitivos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, bem como do engajamento do estudante que está envolvido em uma aprendizagem ativa.

Além disso, Coelho e Dutra (2018) esclarecem que o cognitivismo pressupõe que a aprendizagem não é apenas resultado do processamento interno de um indivíduo, mas, também, é influenciada pelo ambiente, pessoas e outros fatores externos, o que gera uma rede de significados que podem ser estudados e compreendidos. Já Bransford *et al.* (2000) discutem que as abordagens de aprendizagem ativa, com a SAI, são baseadas no construtivismo, uma vez que elas visam promover o protagonismo do aluno no ensino e aprendizagem, isto é, torná-los elementos ativos e não meros receptores de informação, exatamente o ponto que as teorias construtivistas defendem.

Ainda, a maior presença da aprendizagem significativa de Ausubel e da teoria sociointeracionista de Vygotsky pode estar relacionada com o fato delas enfatizarem a relevância dos conhecimentos prévios, dos contextos de aprendizagem e das interações envolvidas como potencializadoras do processo de aprendizagem. Pois, dificilmente, o estudante será capaz de se apropriar de um conceito isoladamente e dar sentido a ele. Tampouco,

sem que este tenha relação com o seu meio e com as suas vivências. Os autores que alicerçaram seus trabalhos na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel procuram, a partir dos conteúdos de física, atribuir significado à realidade dos estudantes, preocupando-se com a compreensão, a transformação, o armazenamento e a utilização das informações envolvidas na aprendizagem do conceito/conteúdo.

Os trabalhos que optaram pela abordagem construtivista consideram que a aprendizagem é mais eficiente em um ambiente de sala de aula colaborativo e que por meio dessa colaboração, eles podem interagir uns com os outros e compartilhar o que sabem. Isso fará com se sintam mais confiantes e entendam melhor aquilo que estão estudando. Outro ponto relevante, é que as abordagens de aprendizagem ativa comumente fazem uso de grupos de aprendizagem cooperativa, uma prática baseada no construtivismo que coloca ênfase na contribuição que a interação social pode propiciar.

O cognitivismo pode ser visto em alguns trabalhos, mas em menor número. É o caso de D10 e D15, que se embasaram aprendizagem por descoberta de Bruner e D11, que fundamentou seu estudo baseado na teoria das inteligências múltiplas de Gardner. Essa constatação demonstra que os autores que desenvolveram propostas de implementação de SAI as relacionaram às teorias da aprendizagem significativa de Ausubel, de aprendizagem por descoberta de Bruner e das inteligências de Gardner com a práxis docente e, portanto, reconhecem e valorizam as diferenças individuais de aprendizagens dos estudantes.

Ainda na perspectiva cognitivista, tem-se D3 que aborda em seu estudo a taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom. Embora não seja considerada uma teoria de aprendizagem, ao fazer referência ao domínio cognitivo, ela converge para alguns aspectos da teoria da aprendizagem significativa, pois para que haja aprendizagem ou para adquirir uma nova habilidade, o estudante precisa demonstrar ter algum conhecimento anterior. Por fim, a filosofia construtivista do cognitivismo individual-grupal, uma abordagem cognitivista/construtivista, pode ser encontrada em D24 e EV4.

Dezesseis trabalhos não utilizaram ou fizeram menção a algum tipo de teoria de aprendizagem. Dentre esses, tem-se T1 e D1, o que chama a atenção, já que ambos são oriundos de pesquisas de modalidade acadêmica, na qual comumente há um esforço da comunidade científica, especialmente, das áreas relacionadas ao ensino e/ou educação, para fundamentar seus estudos com bases teóricas. Entretanto, percebe-se um esforço, por parte dos autores, para justificar e/ou validar a relevância do estudo. Em T1 é feita uma minuciosa revisão de literatura sobre o modo como o conteúdo de oscilações e ondas é habitualmente trabalhado e evidencia a escassez de propostas de trabalho que utilizam recursos tecnológicos digitais (simulações

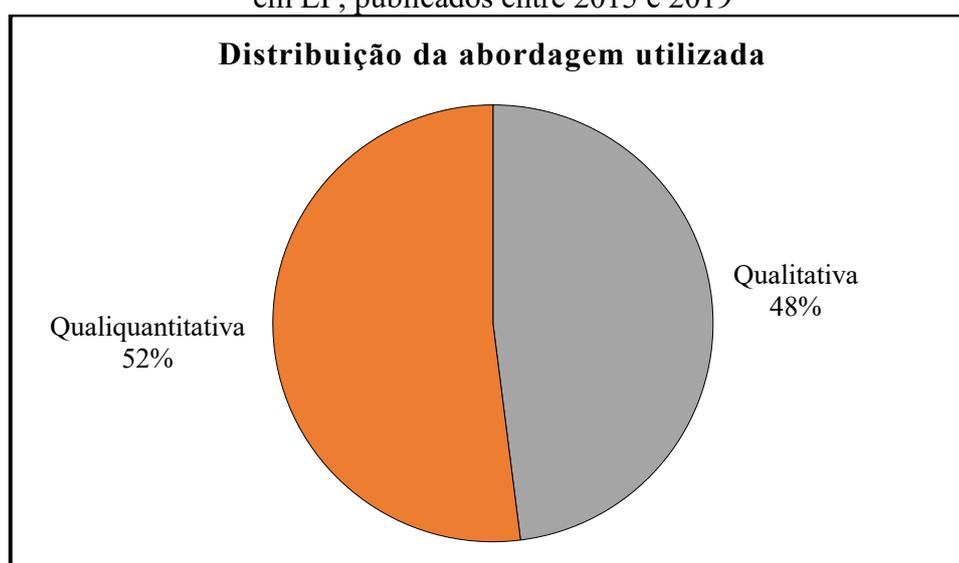
computacionais, vídeos e/ou animações) como recurso didático para a aplicação destes conteúdos em sala de aula.

Ainda, nesse universo, há aqueles em que é discutida a importância do uso das TDICs na educação, as dificuldades de sua utilização pelos docentes, algumas considerações sobre a SAI e as possibilidades do uso de vídeos na educação como em D1 e D14. A combinação das metodologias ativas Instrução por Pares e SAI, assim como, as possibilidades do uso do aplicativo *Plickers*, para a implementação das mesmas, estão presentes em D12. Já no artigo AR9 é fornecido um repertório de metodologias ativas para a “ensinagem” (ensino e aprendizagem) de física. Um breve contexto histórico da SAI e do uso de laboratório no ensino de física são contemplados em D9.

#### 4.1.7 Abordagem metodológica

Nesta categoria, se buscou verificar qual foi o tipo de pesquisa e a abordagem metodológica adotada nos trabalhos selecionados em LP. Nesse sentido, se constatou que o número de trabalhos caracterizados como qualiquanti ( $n = 24$ ) é quase igual ao daqueles de natureza qualitativa ( $n = 22$ ), como é mostrado no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Distribuição da abordagem metodológica identificada nos trabalhos analisados em LP, publicados entre 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora (2022)

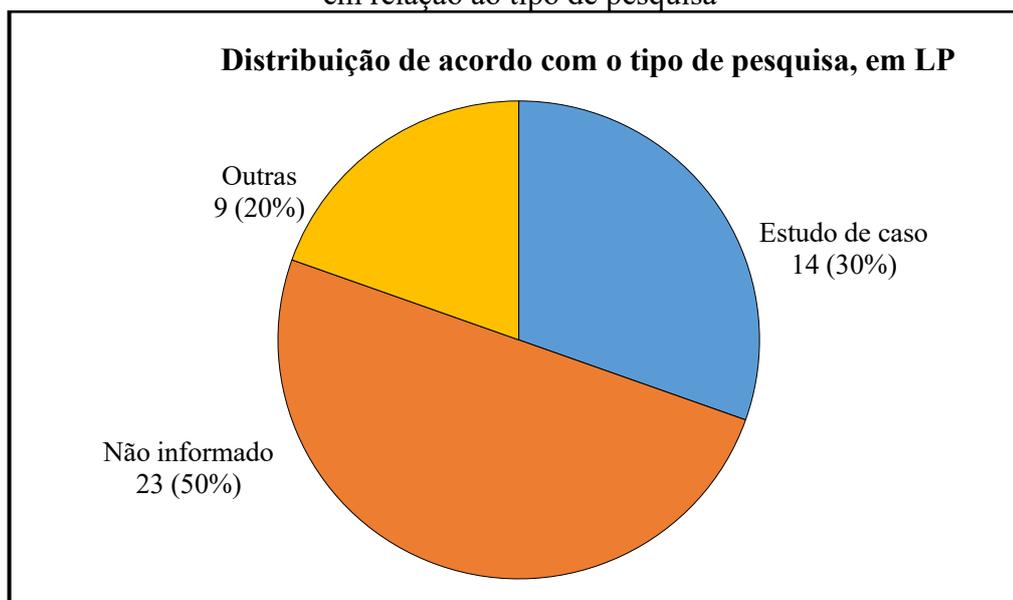
Nos estudos que seguiram a abordagem qualitativa, os dados obtidos foram coletados a partir de instrumentos como a observação, entrevistas e/ou interações verbais dos participantes, de modo a compreender e/ou analisar as percepções dos estudantes ao utilizar a

SAI. De acordo com Moreira e Caleffe (2018), a pesquisa qualitativa é um tipo de pesquisa que explora as características dos indivíduos e ambientes, geralmente realizadas através da observação, descrição e registro do que acontece. Quando o pesquisador opta por interpretar as informações de forma mais aberta.

Já os trabalhos que escolheram a abordagem mista, também, conhecida como quali-quantitativa ou qualiquanti, buscaram combinar elementos variáveis de natureza qualitativa com elementos quantitativos, possibilitando o levantamento e cruzamento de informações objetivas e subjetivas, o que, por sua vez, permite um entendimento mais aprofundado do objeto de estudo.

Especificamente, no que se refere ao tipo de pesquisa, o mais utilizado ( $n = 14$ ) foi o estudo de caso (D2, D6, D13, D16, D23, D25, M2, M3, M4, AR2, AR3, AR5, EV1 e EV6). Em um número reduzido, tem-se os trabalhos que partiram da pesquisa experimental-documental (D24 e EV4), pesquisa-ação (D1 e D22), pesquisa exploratória (D5), exploratória-descritiva (D8), pesquisa bibliográfica (M1), pesquisa em *design* educacional (T1) e relato de experiência (EV2). Um número expressivo de estudos ( $n = 23$ ) não informou o tipo de pesquisa (D3, D4, D7, D9, D10, D11, D12, D14, D15, D17, D18, D19, D20, D21, AR1, AR4, AR6, AR7, AR8, AR9, EV3, EV5 e EV7). No Gráfico 12 é apresentada a distribuição do tipo de pesquisa realizada nos trabalhos selecionado em LP.

Gráfico 12 – Distribuição dos trabalhos selecionados em LP, publicados entre 2015 e 2019, em relação ao tipo de pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2022)

#### 4.1.8 Tecnologias digitais

O século XXI é marcado pelo grande avanço tecnológico, sobretudo no âmbito da informação e da comunicação, com o advento e a democratização do acesso à internet, bem como a evolução dos aparelhos eletrônicos que facilitam o seu uso, como os *notebooks*, *tablets* e *smartphones*. O surgimento destas ferramentas trouxe inúmeras mudanças nos mais diversos segmentos sociais, incluindo a educação. As TDICs, aplicadas ao ensino, possibilitaram uma mudança na forma como este é realizado, sobretudo a descentralização do processo de aprendizagem, por meio de metodologias ativas de ensino, conforme vem sendo demonstrado nos estudos analisados.

Nessa questão, Silva e Correa (2014) argumentam que as modificações vindas com a revolução tecnológica do século XXI estão diretamente ligadas à mudança de paradigma na educação vivenciada nas últimas décadas, de uma visão tradicional, em que o docente é o elemento central no processo de aprendizagem, para o entendimento da necessidade de uma maior participação dos estudantes na construção de seu conhecimento.

A importância da TDICs para a educação é, atualmente, reconhecida nos documentos curriculares nacionais, principalmente, na BNCC. Ela traz, em seu texto, a necessidade de introdução de tecnologias para a realização do ensino, nos mais diversos níveis educacionais. Isso ocorre por diferentes motivos, como na aproximação do estudante com elementos de seu cotidiano, para potencializar o processo de aprendizagem. Também, na maior facilidade de acesso a informações e, sobretudo, como ferramenta metodológica para a promoção de uma educação construtivista, no qual ele se torna um agente ativo e produtor de conhecimento.

Nota-se que a aplicação das metodologias ativas de aprendizagem ocorre, principalmente, apoiadas por TDICs. A maioria dos estudos, em análise (Apêndice C), se apoiou em algum tipo de TDIC. Normalmente, foram utilizados mais de um tipo para a implementação da SAI. As exceções foram a dissertação D15, o artigo AR9 e os trabalhos apresentados em eventos EV3, EV6 e EV7. Com base nesses dados, é possível salientar, inicialmente, a importância dada pelos autores quanto ao seu uso na aplicação de um modelo de ensino baseado na SAI, tanto para a sua promoção, quanto para a sua potencialização.

Fonseca, Moura e Fonseca (2015) argumentam que, tecnicamente, é possível implementar a SAI sem o uso de quaisquer ferramentas tecnológicas, como, por exemplo, utilizando-se materiais impressos, para apoiar os estudantes na fase de estudos em casa. Entretanto, é inegável que o uso de TDICs facilitam e catalisam os benefícios trazidos por tal metodologia, seja nas atividades individuais ou nos encontros em sala de aula.

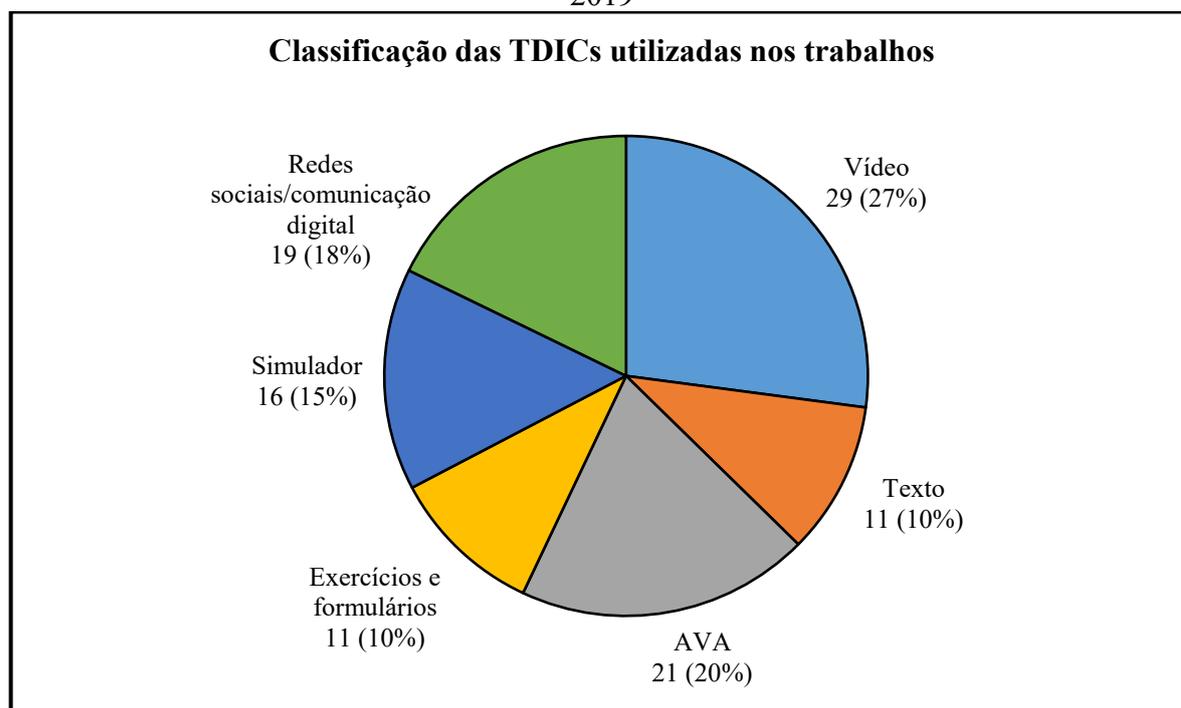
Ainda, Valente (2014) ressalta que a SAI só veio a ganhar maior relevância após a difusão das tecnologias digitais, uma vez que elas viabilizaram a sua aplicação, seja por promover uma maior facilidade no desenvolvimento e compartilhamento de conteúdo aos estudantes, como por permitir que estes sejam trabalhados sob diferentes formas, a exemplo de vídeos, plataformas de simulações, entre outros.

Em se tratando da disciplina de física, o apoio tecnológico digital se mostra ainda mais promissor, dada as características dos seus conteúdos, os quais envolvem observações práticas das teorias trabalhadas que podem ser simuladas e/ou representadas com esse apoio. Destarte, é possível compreender o porquê de as pesquisas em análise contarem, em sua grande maioria, com uma ou mais TDICs, visto a sua relevância no que diz respeito à implementação efetiva da SAI.

Para entender quais as tecnologias digitais mais utilizadas nos trabalhos selecionados, vou agrupá-los em algumas subcategorias, de modo a facilitar a análise. De acordo com a recorrência ou tipos mais comuns, são elas: **vídeo**, que inclui o uso de videoaulas e plataformas de criação, carregamento e reprodução; **texto**, que abrange a utilização de textos em formato digital e ferramentas de leitura, edição e criação; **simulador**, que diz respeito ao uso de simuladores ou tecnologias para reprodução de experimentos de física; **AVA**, que agrupa os ambientes virtuais de aprendizagem e outros tipos de plataformas educacionais, como as de jogos educativos; **exercícios e formulários**, que engloba o uso de ferramentas de exercícios e de formulários on-line; e **rede social e meios digitais de comunicação**, que agrupa o uso de redes sociais (ex: *Facebook, Twitter, Instagram, WhatsApp*), aplicativos de mensagens, além de e-mails, entre outros.

Para a análise, serão desconsiderados os tipos de aparelhos eletrônicos utilizados para se ter acesso a tais tecnologias, uma vez que o tipo não altera de maneira significativa a funcionalidade da mesma, desde que estejam conectados à internet. Exemplificando, pressuponho que a escolha pelo uso do *notebook* ou *smartphone* não gera impedimento para visualização de um vídeo. Os tipos de TDICs utilizadas, por grupo, são apresentadas no Gráfico 13.

Gráfico 13 - Classificação das TDICs utilizadas nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Com base nas informações do gráfico, é possível observar que o grupo **vídeo** foi o mais utilizado em 29 trabalhos selecionados em língua portuguesa (T1, D1 a D6, D8 a D11, D13, D17 a D22, D24, M1 a M4, AR1, AR2, AR4, AR5, AR6 e AR8). O destaque, deste grupo, é a plataforma de compartilhamento de vídeos YouTube, a mais citada para o compartilhamento de vídeos educativos com os estudantes, sejam de criação própria dos autores ou de outros produtores de conteúdos de física.

Sobre o uso do YouTube, assim como o de outras plataformas de compartilhamento de vídeos na educação, Junges e Gatti (2019) ressaltam que tais tecnologias digitais permitem a hospedagem de videoaulas, propiciando que o estudante assista e aprenda no momento que lhe for mais oportuno. Outro benefício da videoaula é o de ser possível pausar, voltar ou avançar o vídeo, dando maior autonomia ao estudante, o que pode facilitar o entendimento do conteúdo trabalhado. Além disso, a videoaula pode ser mais interativa que uma aula presencial, já que podem ser inseridos elementos nos vídeos para exemplificar conceitos de maneira facilitada.

Trazendo isso para a aplicação da SAI, é possível destacar que os vídeos, hospedados no YouTube ou em plataformas similares, são uma ferramenta ímpar, principalmente, na etapa preparatória. Pois, o estudante pode ter o acompanhamento e explicação do conteúdo, não se retendo apenas a informações textuais. Neste formato, um dos principais empecilhos das videoaulas, é a maior dificuldade de tirar dúvidas com um docente, que ocorre em tempo real

em aulas presenciais. No caso da SAI, haverá um período destinado para esse fim na aula presencial.

Em segundo lugar, o grupo mais citado foi o **AVA**, utilizado em 21 dos estudos avaliados: D3, D5, D7, D8, D10, D11, D12, D13, D14, D21, D22, D24, M2, M4, AR1, AR3, AR4, AR5, EV2, EV4 e EV5. Neste grupo, o destaque é a plataforma Google Classroom, a qual, como o próprio nome sugere, foi desenvolvida para ser utilizada como uma sala de aula virtual, com várias funcionalidades que facilitam o processo de inversão da sala de aula, além de ter o seu uso gratuito.

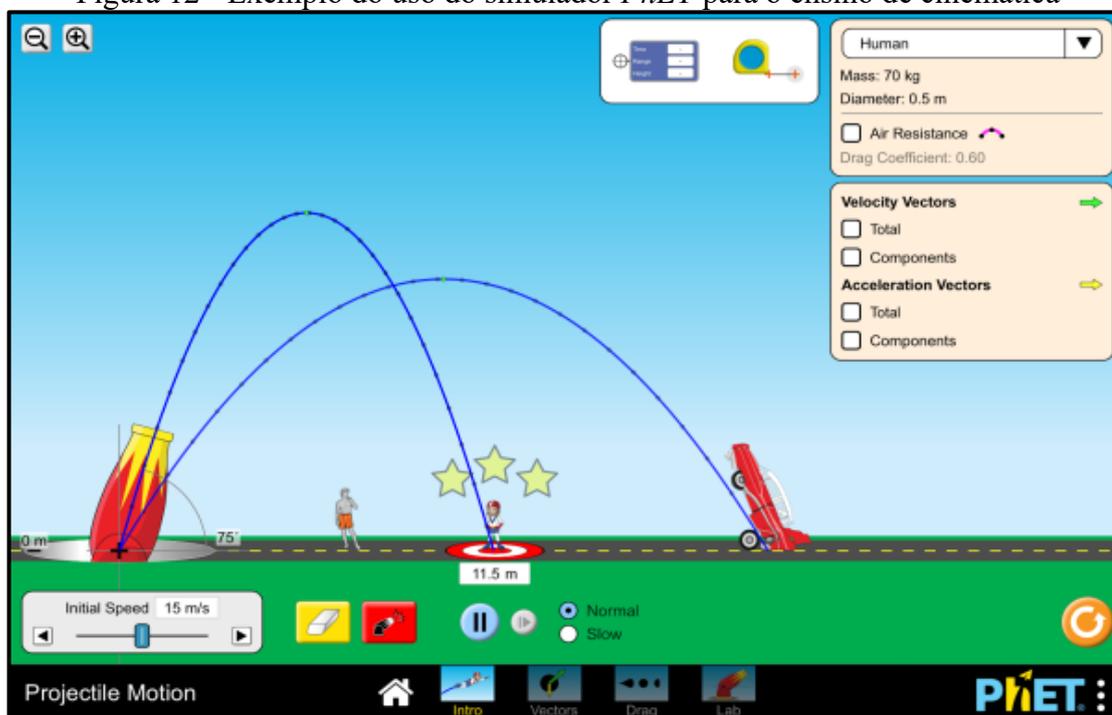
De acordo com Lacerda (2013), os AVAs são uma plataforma bastante utilizada no Brasil por cursos superiores na categoria EaD (Educação a Distância), um ambiente on-line em que as disciplinas são organizadas, com a possibilidade de disponibilização de videoaulas, materiais de estudo (apostilas, livros da disciplina etc.), fóruns de discussão, avaliações, notas, entre outros. No âmbito da educação básica, os AVAs ainda são pouco utilizados, entretanto, quando se trata de metodologias ativas, a exemplo da SAI, eles podem colaborar para uma maior efetividade do processo. Especificamente, no caso da SAI, o uso de um AVA pode auxiliar na organização das atividades, beneficiando principalmente o estudante que poderá se programar e planejar seus estudos, além de ter todo o material necessário para isso agregado em um mesmo ambiente.

O terceiro grupo mais citado foram as **redes sociais e meios de comunicação digitais**, utilizado em 19 dos estudos selecionados: T1, D1, D2, D7, D13, D14, D18, D19, D20, D22, D23, D25, M2, M4, AR1, AR2, AR7, AR8 e EV5. Dentre tais tecnologias, tem-se o destaque da rede social Facebook e o aplicativo de mensagens instantâneas *WhatsApp*. Apesar de possuírem diversas funções, ambas podem ser utilizadas como meios de comunicação potencializadores na implementação da SAI, já que permitem a formação de grupos on-line para a troca de mensagens, conteúdos e informações.

O grupo **simulador** foi citado em 16 dos 46 estudos avaliados: T1, D3, D4, D5, D6, D9, D11, D17, D18, D24, D25, AR1, AR4, AR5, AR6 e EV4. Dentre os diferentes simuladores virtuais, o mais usado foi o *PhET*. De acordo com Falchi e Fortunato (2018), se trata de uma ferramenta on-line para a simulação gratuita de práticas em ciências, desenvolvido em um projeto pela Universidade do Colorado Boulder, Estados Unidos, que visa a auxiliar estudantes na compreensão de conceitos das disciplinas de Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia. Um exemplo de simulação pode ser visto na Figura 12. Está disponível em 115 idiomas, inclusive, em português brasileiro. Para a disciplina de física, ele conta com simulações dos mais variados temas, como o sistema solar, óptica, densidade, circuitos

elétricos, ondas, formas de energia e suas transformações, dentre outras. Assim, pode-se dizer que se trata de um recurso digital que pode ser plenamente aproveitado na aplicação da SAI.

Figura 12 - Exemplo do uso do simulador *PhET* para o ensino de cinemática



Fonte: Simulador *PhET* (2022)

As duas últimas categorias de TDICs são **exercícios e formulários**, as quais incluem trabalhos cujas ferramentas adotadas envolvem aplicação e resolução de exercícios ou para a produção de formulários de forma on-line; e **texto**, que incluem arquivos textuais em formato digital, a exemplo do PDF (*Portable Document Format*), com 11 citações cada. Os trabalhos são D5, D10, D11, D13, D14, D16, D21, D24, AR1, AR4 e EV4. Já aqueles que fizeram uso de exercícios e formulários são D4, D7, D8, D9, D17, D24, M2, AR1, AR2, EV4 e EV5.

Para “testes e formulários”, a plataforma *Google Forms* foi a mais utilizada. É um espaço para a criação de formulários com questões que podem ser respondidas on-line. Em relação aos textos, assim como nas aulas tradicionais, eles servem para apoiar o estudante na familiarização e/ou compreensão do conteúdo. Para finalizar a análise desta categoria, cabe comentar que na maioria dos trabalhos analisados foram adotadas diversas tecnologias digitais para viabilizar e potencializar os benefícios da SAI, tal como sugerem grande parte dos estudos que tratam da inserção dessa metodologia em sala de aula.

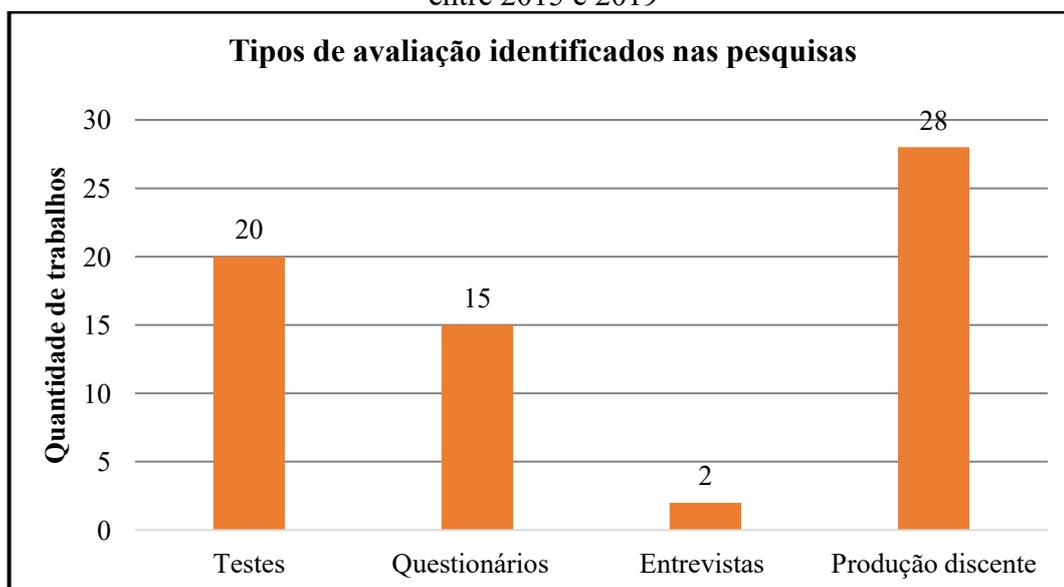
#### 4.1.9 Avaliação e resultados

A mudança para a uma metodologia ativa é uma demanda decorrente da busca para trazer benefícios aos estudantes, como melhora da colaboração, da autonomia, do pensamento crítico e/ou do processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo. Como já ressaltado várias vezes, tal mudança na forma de conduzir o ensino depende de um bom planejamento por parte do professor e de esforço do discente, em um processo mútuo de dedicação, para que os resultados possam ser positivos. Todo projeto que envolva a aplicação de uma nova metodologia de ensino enseja uma boa avaliação para entender quais foram os resultados alcançados e, conseqüentemente, se houve uma melhora na aprendizagem dos estudantes.

Tratando-se, especificamente sobre a SAI, Silva, Sales e Castro (2018) argumentam que um de seus principais objetivos é o de qualificar o estudante para a construção de seu conhecimento, concedendo-lhe autonomia e, desta forma, melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Na prática, para que isso ocorra, é preciso um planejamento assertivo, bem como a capacidade de adaptação dos estudantes ao novo modo de estudar, o que nem sempre ocorre em um primeiro momento. Portanto, a avaliação na aplicação de metodologias ativas é de suma importância, para compreender se essa se mostra efetiva e para realizar possíveis alterações de forma a adequar-se às necessidades específicas de cada grupo de discentes.

A observação dos métodos avaliativos utilizados nos trabalhos selecionados nos estudos em LP (Apêndice D), revela que estes foram diversos. De modo a analisar a frequência com que foram usados, foram classificados nas seguintes subcategorias: **testes**, que engloba todos os tipos de avaliação usados para entender o nível de conhecimento do estudante, como os pré e pós-testes; **questionários**, que corresponde à análise de respostas dos estudantes em questionários para compreender suas percepções sobre a implementação da metodologia; **entrevistas**, sejam elas estruturadas, semiestruturadas ou não-estruturadas, para entender as opiniões dos discentes sobre processo de introdução da SAI; e, **produção/participação discente**, como análise de atividades realizadas pelos alunos bem como a sua participação e seu engajamento na realização das atividades. Assim, no Gráfico 14 apresentam-se os resultados dos tipos de avaliação identificados nas pesquisas.

Gráfico 14 - Classificação dos métodos avaliativos utilizados nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Como pode ser visto no Gráfico 14 o mais utilizado foi o de “produção/participação discente”, com 28 menções nos seguintes trabalhos: T1, D1, D3, D5, D6, D7, D9, D10, D11, D14, D15, D16, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D25, M2, M3, M4, AR2, AR7, AR8, EV2, EV4 e EV5. Entre as principais formas de avaliação citadas dentro deste grupo, é possível ressaltar as observações do pesquisador sobre a participação e interação dos estudantes nas aulas e análise de suas produções durante o período (vídeos, trabalhos acadêmicos etc.).

O segundo foi o de **testes**, com 20 menções (D1, D4, D7, D8, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D22, D24, M4, AR8, EV4 e EV5). Dentre os tipos aplicados pré e pós-teste foram os mais usados, que, em suma, trata-se de um processo em que os estudantes são submetidos a um teste antes e após a intervenção, a fim de identificar se houve mudança no conhecimento que está em avaliação. Tais testes podem envolver questões quantitativas, a exemplo de exercícios sobre os conteúdos da disciplina, como qualitativas, no que concerne o entendimento/percepção dos discentes sobre o processo de inversão da sala de aula.

Sobre esse tipo de avaliação, Teixeira *et al.* (2018) argumentam que o pré e pós-teste são um método eficaz para realizar a avaliação da aprendizagem sob um determinado método de ensino, uma vez que permite quantificar o nível do conhecimento obtido por um determinado grupo de participantes, a partir do avanço da implementação de um projeto de ensino. Para o caso da SAI, os pré e pós-testes, também, auxiliam o pesquisador a entender se a adoção dessa metodologia teve êxito e correspondeu aos seus objetivos.

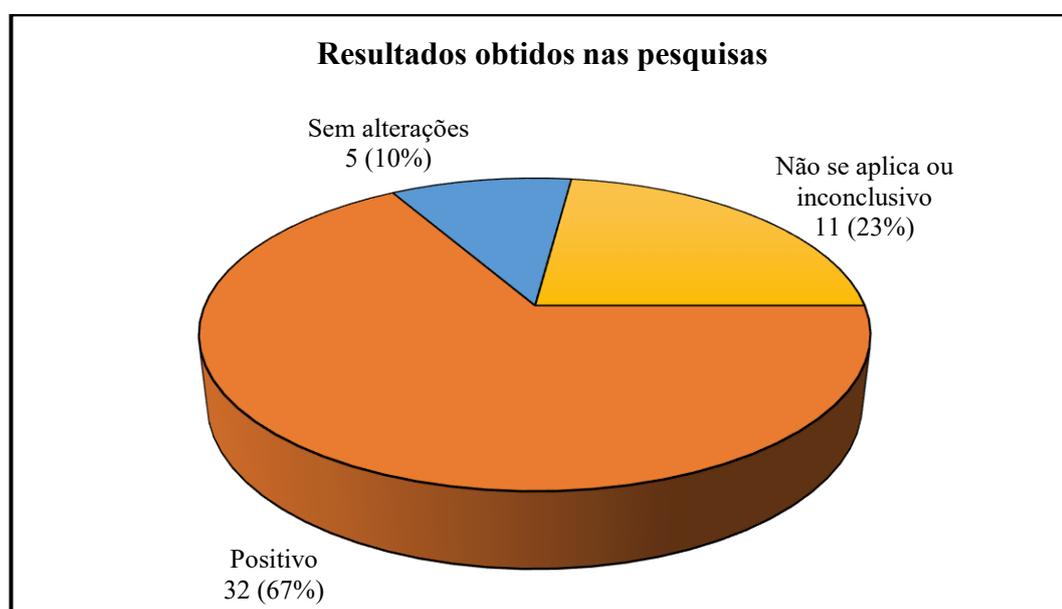
O terceiro grupo com maior número de menções foi o de **questionários**, com 15 nos seguintes estudos: T1, D1, D2, D4, D9, D10, D15, D16, D19, D22, AR5, AR8, EV1, EV4 e EV5. De acordo com Sande e Sander (2018) o uso de questionários e formulários como ferramenta para avaliação de ensino auxilia o docente/pesquisador a compreender o âmbito qualitativo do processo, em seus mais diversos aspectos, como, por exemplo, para entender quais são as impressões dos estudantes em relação ao projeto implementado.

No caso específico para a disciplina de física, o uso de questionários pode auxiliar na compreensão da experiência do discente com a metodologia e a forma como ela é trabalhada, possibilitando realizar alterações para adequar-se às necessidades identificadas, especialmente, por se tratar de uma disciplina na qual há extensa literatura de pesquisa em ensino sobre as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes.

Por fim, apenas dois trabalhos disseram ter se utilizado **entrevistas** como forma de avaliação (D2, AR3). Como os **questionários e formulários**, as entrevistas servem para captar as opiniões dos estudantes em relação à metodologia e ao conteúdo, entretanto, ela necessita de maior tempo para ser realizada e, em casos de muitos participantes, torna-se inviável, o que pode explicar a sua baixa utilização nos trabalhos selecionados e a preferência por questionários. Cabe salientar, também, que a grande maioria dos estudos usou mais de um método avaliativo, com ferramentas para análises sejam qualitativas e/ou quantitativas, com possibilidade de propiciar um entendimento mais profundo da efetividade da implementação da SAI.

Quanto aos resultados, eles estão detalhados, por trabalho, no Apêndice E. De maneira geral, apontam para a viabilidade da SAI como metodologia de ensino da disciplina de física, com indicativos para uma possível potencialização da aprendizagem. Para facilitar a análise nos trabalhos selecionados, eles foram classificados em: **positivos**, que são aqueles que apresentaram resultados favoráveis à aplicação da SAI, sejam por métodos qualitativos ou quantitativos; **sem alterações**, que são os que não demonstraram melhora na aprendizagem após a aplicação; **negativo**, que engloba os que evidenciaram uma piora com a aplicação da SAI; **não se aplica ou inconclusivos** que se trata dos trabalhos que não obtiveram um resultado, por não terem sido aplicados ou os métodos avaliativos utilizados não permitiram chegar a um resultado que corroborasse ou não com uso da SAI. Assim, no Gráfico 15 é apresentado o resultado desta classificação.

Gráfico 15 - Classificação dos resultados obtidos nos trabalhos em LP, publicados entre 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Conforme se pode identificar que 32 dos 46 trabalhos analisados (67%) apresentaram resultados classificados como **positivos** com a implementação da SAI, são eles: T1, D2 a D6, D8, D9, D11 a D15, D17 a D23, D25, M1 a M4, AR1, AR5, AR7, AR8, EV1, EV5 e EV6.

Nessas pesquisas se evidenciou, seja de maneira qualitativa (nível de participação dos estudantes na proposta e nas aulas, comprometimento com as atividades, interação entre aluno e entre aluno-professor, satisfação na aprendizagem, entre outros parâmetros utilizados) ou quantitativa (por meio de testes que apontaram maior conhecimento de conteúdos de física no modelo da Sala de Aula Invertida em comparação com o tradicional), que a metodologia é, de fato, uma possibilidade eficiente, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Como explicação para essa melhoria, os principais argumentos utilizados foram o fato da SAI trazer maior autonomia para o estudante na aquisição do conhecimento, tornando-se um agente ativo, além das facilidades proporcionadas pelas tecnologias digitais, que tornam o ensino mais interativo e interessante. Assim, observa-se a importância de se agregar as TDICs no processo de inversão da sala de aula, dada a sua capacidade de poder amplificar os benefícios advindos dessa metodologia.

Todos esses corroboram com o que é dito na literatura sobre a Sala de Aula Invertida que apontam benefícios quando comparados a aulas expositivas. Em concordância, Oliveira e Silva (2018) argumentam que, quando bem planejada e implementada, a metodologia pode

potencializar o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo quando conta com o apoio de ferramentas tecnológicas, tanto por elas facilitarem a sua aplicação, como por proporcionarem um ensino mais interativo e próximo do cotidiano do estudante do século XXI.

Os resultados de 05 dos 46 (10%) trabalhos analisados (D10, D26, D24, EV2 e EV4) são classificados como **sem alterações**, pois concluíram que a implementação da SAI não modificou os resultados obtidos com o método tradicional, especialmente, devido à falta de adaptação e engajamento dos estudantes com uma metodologia ativa de ensino.

A respeito disso, Nunes (2018) argumenta que, apesar de a metodologia oferecer muitos benefícios, inúmeros fatores podem afetar os resultados obtidos com a troca do método tradicional de ensino. Os principais são a falta de comprometimento dos estudantes com as ações propostas, bem como um planejamento aquém das suas necessidades. Para isso, é importante que o docente, ao trabalhar com metodologias ativas, realize uma avaliação contínua para sanar possíveis problemas e dificuldades que podem surgir com a implementação.

Corroborando com essa informação, Almeida e Colombo (2020) ressaltam que podem existir dificuldades ao se implementar uma metodologia ativa, que pode torná-la inviável, especialmente, no que se refere à aceitabilidade, pois os estudantes estão acostumados com o “método tradicional”. Os autores salientam a necessidade de se trabalhar com metodologias ativas desde as primeiras etapas da educação, e, no caso de sua aplicação para turmas mais avançadas na educação básica, é preciso que haja um planejamento assertivo e a colaboração por parte dos estudantes nas atividades propostas.

Retornando à análise dos resultados obtidos nas pesquisas, 09 podem ser entendidos como **sem alterações, não se aplica** ou **inconclusivos**, são eles: D1; D5; AR2; AR3; AR4; AR6; AR9; EV3; EV7. O objetivo principal deles não foi o de avaliar a eficácia da aplicação da SAI para o ensino de física ou os métodos avaliativos utilizados não permitiram chegar a um resultado que corroborasse ou não com uso da metodologia para o ensino desta disciplina.

Destaca-se, ainda que, dentre os trabalhos selecionados em LP, não houve resultados que mostrassem uma piora no processo de aprendizagem após a implementação da SAI em comparação com o método tradicional. Assim, nenhum trabalho foi classificado como **negativo**. Com base em todas essas considerações, é possível afirmar que, mesmo que haja alguns desafios a serem superados, trata-se de uma metodologia ativa promissora para o ensino de física, já que a maioria dos estudos avaliados (67%) corroboram com o seu uso para este fim.

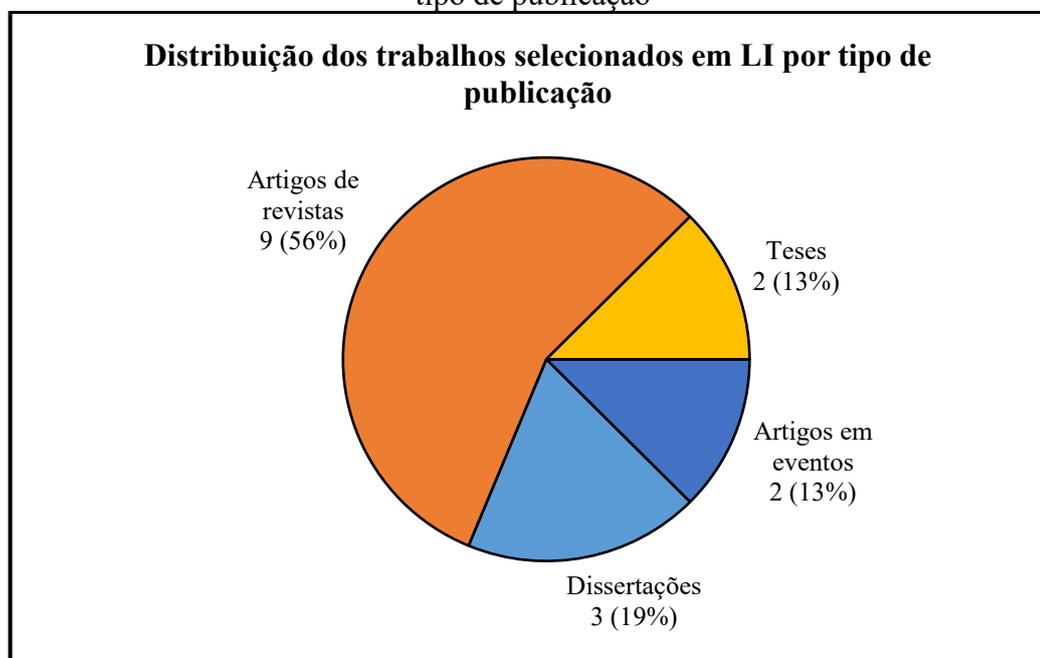
## 4.2 TRABALHOS EM LÍNGUA INGLESA

A partir daqui, pretende-se delinear um cenário da adoção da SAI em trabalhos publicados em língua inglesa, com o mesmo tratamento dado aos trabalhos em português do Brasil. Ou seja, a partir das descrições e dos quadros sínteses, com base nas questões norteadoras definidas na etapa de categorização.

### 4.2.1 Caracterização dos trabalhos

De acordo com a identificação do tipo de publicação dos trabalhos selecionados, elas podem ser classificadas da seguinte maneira: 02 teses (LI - T1 a LI - T2), 03 dissertações (LI - D1 a LI - D3), 09 artigos publicados em revistas (LI - AR1 a LI - AR9) e 02 publicações em eventos (LI - EV1 a LI - EV2). Assim, a maioria em LI é composta de artigo (n = 9), diferentemente dos de LP, cuja maioria são dissertações (n = 25). No Gráfico 16 apresenta-se a respectiva distribuição dos trabalhos.

Gráfico 16 - Distribuição dos trabalhos selecionados em LI, publicados entre 2015 e 2019, por tipo de publicação

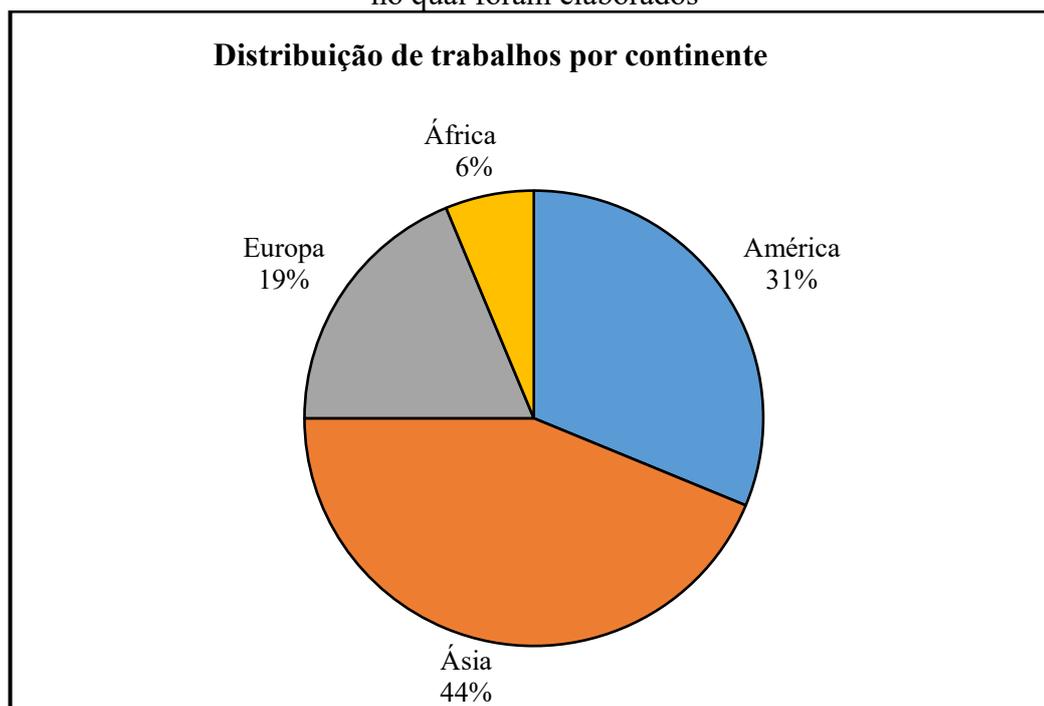


Fonte: elaborado pela autora (2022)

Em relação aos países em que os trabalhos foram realizados, tem-se a seguinte divisão: 05 produzidos nos Estados Unidos (LI - T1, LI - T2, LI - D1, LI - D2 e LI - D3), 03 na Indonésia (LI - AR5, LI - AR8 e LI - EV2), 02 na Malásia (LI - AR1 e LI - AR9), 01 no Chipre (LI -

AR2), 01 na Itália (LI - AR3), 01 em Hong Kong (LI - AR4), 01 na Nigéria (LI - AR8), 01 na Alemanha (LI - AR7) e 01 na Tailândia (LI - AR6). Para facilitar a visualização, os países em que as pesquisas foram desenvolvidas podem ser agrupados, em relação ao continente ao qual pertencem, como é demonstrado no Gráfico 17.

Gráfico 17 - Distribuição dos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, pelo continente no qual foram elaborados



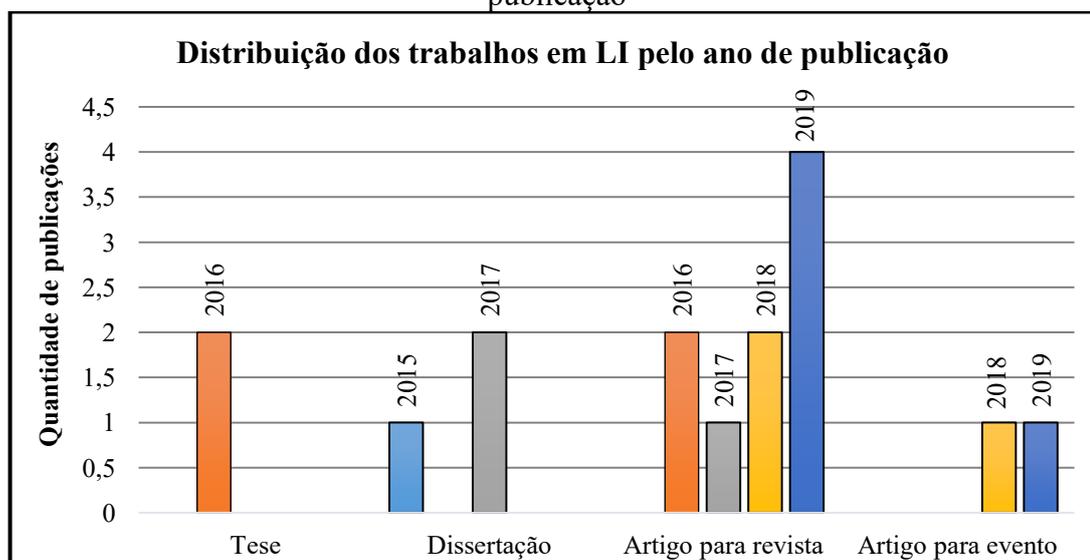
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Percebe-se que a maioria dos estudos foram realizados no continente asiático, com destaque para a região sudoeste, onde se situam a Indonésia, a Malásia e a Tailândia. Outro ponto que cabe destacar, é que todas as publicações selecionadas advindas do continente americano foram produzidas nos Estados Unidos, exclusivamente, teses ou dissertações.

Em relação aos artigos e publicações em eventos, tem-se novamente o destaque para o continente asiático ( $n = 7$ ), seguido do continente europeu ( $n = 3$ ) e apenas um artigo com pesquisa realizada em país africano. Dentre as publicações selecionadas, não foram encontradas pesquisas desenvolvidas na Oceania.

A distribuição dos trabalhos em relação ao ano em que foram produzidos/publicados pode ser observada no Gráfico 18.

Gráfico 18 - Distribuição dos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, pelo ano de sua publicação



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Se pode constatar que o número de artigos publicados foi maior no ano de 2019. As duas teses selecionadas datam de 2017, enquanto, que as publicações em eventos foram realizadas em 2018 e 2019, cada uma. O ano de 2019 é o que possui maior número de publicações ( $n = 5$ ), seguido por 2016 ( $n = 4$ ) e, apenas um trabalho, foi apresentado/publicado em 2015. Outra constatação, é o número reduzido de pesquisas sobre a temática em nível de doutorado, já que as duas teses selecionadas correspondem ao ano de 2016.

Neste ponto, a amostra aqui analisada demonstra um aumento no número de publicações (especialmente, de artigos) em LI com temática da SAI no ensino de física ao longo dos anos, assim como foi observado na análise dos trabalhos em LP. Entretanto, não é possível afirmar, apenas por meio desses achados, que se trata de dados que representam completamente a realidade, já que as palavras-chaves escolhidas e o recorte temporal adotado fazem uma delimitação do universo trabalhado.

De todo modo, conforme é exposto em algumas pesquisas sobre o tema, como as de Moran (2018) e de Valente, Almeida e Geraldini (2017), as metodologias ativas são um tema em grande evidência no âmbito educacional e, conseqüentemente, têm sido alvo de pesquisas nacionais e internacionais, conforme é demonstrado neste estudo. Infere-se que tal cenário pode se refletir em um aumento de publicações ao longo dos últimos anos, especialmente, após a pandemia da Covid-19 que afetou a educação como um todo e trouxeram o ensino remoto como opção emergencial. Logo, analisar e examinar o conhecimento produzido acerca da Sala de Aula Invertida no pós-pandemia, pode ser tema para estudos futuros.

#### 4.2.2 Metodologia ativa aplicada

Nesta categoria, buscou-se verificar se a SAI foi adotada de forma isolada ou se houve a combinação com outras estratégias pedagógicas. Neste sentido, no Quadro 87 apresenta-se uma relação entre os trabalhos selecionados e a metodologia/estratégia aplicada por eles.

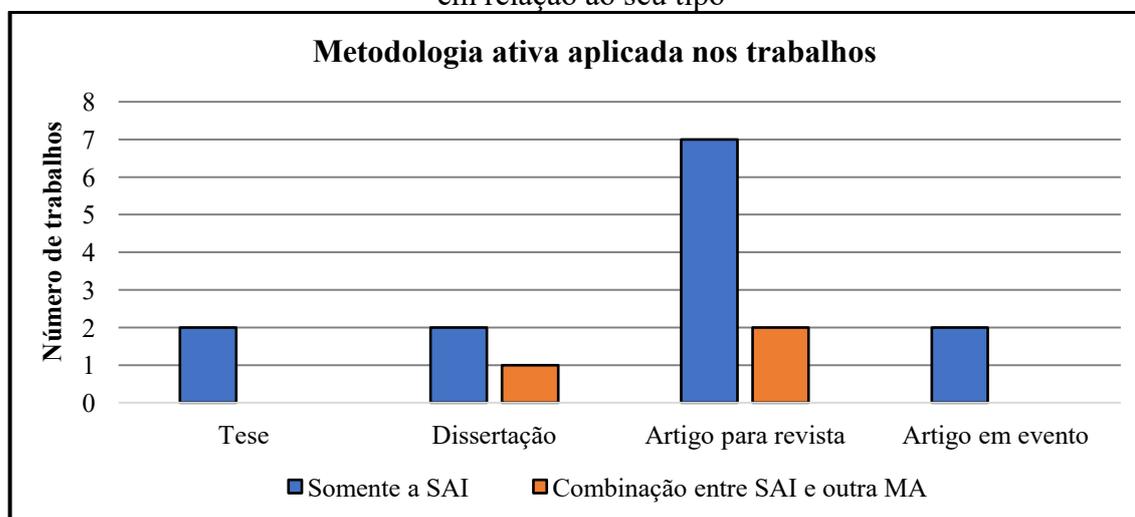
Quadro 87 - Metodologias ativas aplicadas nos trabalhos de LI

TRABALHO / TIPO	OCORRÊNCIA	MA
LI – T1; LI – T2; LI – D1; LI – D3; LI – AR1; LI – AR2; LI – AR4; LI – AR5; LI – AR6; LI – AR7; LI – AR8; LI – EV1; LI – EV2	13	SAI
LI – D2	1	SAI e Instrução por Modelagem
LI – AR3	1	SAI e Aprendizagem Integrada de Conteúdo
LI – AR9	1	SAI e Aprendizagem Baseada em Problemas

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Assim como na análise dos trabalhos em LP, os de LI também apresentam um número expressivo ( $n = 13$ ) que se apoiam unicamente na implementação da SAI, ou seja, não citam a combinação com outros métodos ativos. Apenas 03 trabalhos, uma dissertação (LI - D2) e dois artigos (LI - AR3 e LI - AR9), elaboraram estudos de sua combinação com outra MA. A relação entre o tipo de trabalho e a metodologia adotada pode ser vista no Gráfico 19.

Gráfico 19 - Metodologia ativa aplicada nos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação ao seu tipo



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Em relação aos trabalhos que estudaram combinações de metodologias ativas, as que surgiram em conjunto com a SAI foram a Instrução por Modelagem (LI - D2), a Aprendizagem Integrada de Conteúdo (LI - AR3) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (LI - AR9). Cabe aqui trazer uma breve descrição de cada uma dessas metodologias e o porquê de terem sido aplicadas em conjunto com a SAI, com base nos autores das publicações em que foram utilizadas.

De acordo com Babb e Cunningham (2017), a Instrução por Modelagem (IM) é uma metodologia de ensino e aprendizagem voltada exclusivamente para o ensino de ciências e matemática, que visa colaborar para coordenação de modelos conceituais com modelos mentais. Para tanto, os estudantes atuam em grupos colaborativos, a partir de procedimentos e ferramentas de modelagem do problema apresentado, com todo esse processo sendo mediado pelo professor. Os autores ressaltam que a IM pode ser utilizada em conjunto com outras metodologias para potencializar o processo, no caso, escolhido a SAI, uma vez que se encaixa no modelo de sua aplicação.

Em relação à Aprendizagem Integrada de Conteúdo, Capone, Del Sorbo e Fiore (2017) argumentam que se trata de uma metodologia que busca a integração do ensino de uma nova língua e um conteúdo. Os autores comentam que ela pode ser desafiadora para os discentes, pelo fato de utilizar uma língua na qual eles não têm completo domínio para realizar o ensino de uma determinada disciplina, assim, é interessante pensar em estratégias que facilitem todo esse processo, que em seu estudo foi a junção com SAI.

No estudo de Eldy *et al.* (2019) foi utilizado a ABP em conjunto com a SAI. Para os autores, trata-se de uma metodologia que traz benefícios explícitos para as áreas de ciências, com é o caso da física, já que, em boa parte de seu conteúdo, a teoria pode ser observada por meio de experimentos práticos. Neste sentido, a escolha da SAI se deu pelo fato de que os fundamentos teóricos da disciplina poderiam ser estudados pelos discentes fora do tempo de aula, deixando os encontros presenciais somente para trabalhar a ABP.

Diante do exposto, vale salientar que a implementação de uma metodologia ativa é um processo complexo, que exige um planejamento por parte dos docentes, sobretudo pelo fato de os estudantes estarem acostumados com o modelo tradicional de ensino, centrado no professor, conforme foi demonstrado por Coelho (2018), Perozini *et al.* (2019), dentre outros. A combinação de duas metodologias ativas enseja ainda mais preparação por parte dos docentes para que as estratégias tenham o efeito esperado, portanto, é um processo de maior complexidade, o que pode explicar a preferência de muitas pesquisas pela utilização de uma única metodologia ativa.

### 4.2.3 Público-alvo

Os trabalhos selecionados e suas propostas são voltadas para o nível médio, envolvem pesquisas teóricas, apresentação de propostas ou propostas com aplicação. No Quadro 88 informa-se qual foi o número de participantes envolvidos em cada um e quando essa informação não está presente, coloca-se NI.

Quadro 88 - Participantes envolvidos nos trabalhos em LI

ID	Número de participantes
LI - T1	NI
LI - T2	64
LI - D1	60
LI - D2	65
LI - D3	90
LI - AR1	113
LI - AR2	Não se aplica
LI - AR3	NI
LI - AR4	144
LI - AR5	NI
LI - AR6	64
LI - AR7	150
LI - AR8	68
LI - AR9	76
LI - EV1	79
LI - EV2	67

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Diferente da análise realizada nos trabalhos em LP, não é possível separar em qual série/ano do ensino médio a pesquisa foi aplicada, uma vez que o sistema de ensino dos países em que os estudos foram desenvolvidos se diferencia do que é adotado no Brasil, mesmo que possuam etapas semelhantes. Neste sentido, optou-se por classificar por “ensino médio” aqueles

realizados na etapa que equivale ao brasileiro, geralmente, citado nos trabalhos como “*secondary school*” ou escola secundária.

Outro ponto, é que a maioria dos trabalhos não dividem os participantes de acordo com o sexo biológico (masculino ou feminino), com exceção do LI - T2, em que a divisão entre os gêneros foi realizada, uma vez que um dos objetivos da pesquisa exigia tal separação. Neste ponto, pode-se entender que, nos demais trabalhos, o gênero biológico não tem relevância dentro do objetivo de estudo. Também, os trabalhos não delimitam a idade média de seus participantes. De qualquer forma, é possível supor que a idade dos participantes varia entre 15 e 17 anos, já que estavam cursando o equivalente ao ensino médio brasileiro.

Em relação à quantidade de participantes em cada estudo, o que apresentou maior amostra, foi o LI - AR7, com 150 participantes. Quatro estudos (LI - T1, LI - D1, LI - AR3 e LI - AR5) não informaram a quantidade de participantes, enquanto, o artigo LI - AR2 não contempla participantes, por ser uma revisão de literatura.

#### 4.2.4 Objetivos

Ao tratar sobre os objetivos dos trabalhos em análise, é interessante conhecer qual o verbo, no infinitivo, foi utilizado para descrevê-los. Assim, no Quadro 89 apresenta-se qual foi utilizado em cada um dos trabalhos.

Quadro 89 - Verbo no infinitivo utilizado nos trabalhos em LI

(continua)

IDs	Verbo no infinito do objetivo de pesquisa
LI - T1; LI - D2; LI - AR3; LI - AR5; LI - EV2	Avaliar
LI - T2; LI - AR7	Examinar
LI - AR6; LI - AR9	Determinar
LI - D1	Identificar
LI - D3	Explorar
LI - AR1	Investigar
LI - AR2	Detalhar
LI - AR4	Abordar
LI - AR8	Conhecer

Quadro 89 - Verbo no infinitivo utilizado nos trabalhos em LI  
(conclusão)

IDs	Verbo no infinito do objetivo de pesquisa
LI - EV1	Estudar

Fonte: elaborado pela autora (2022)

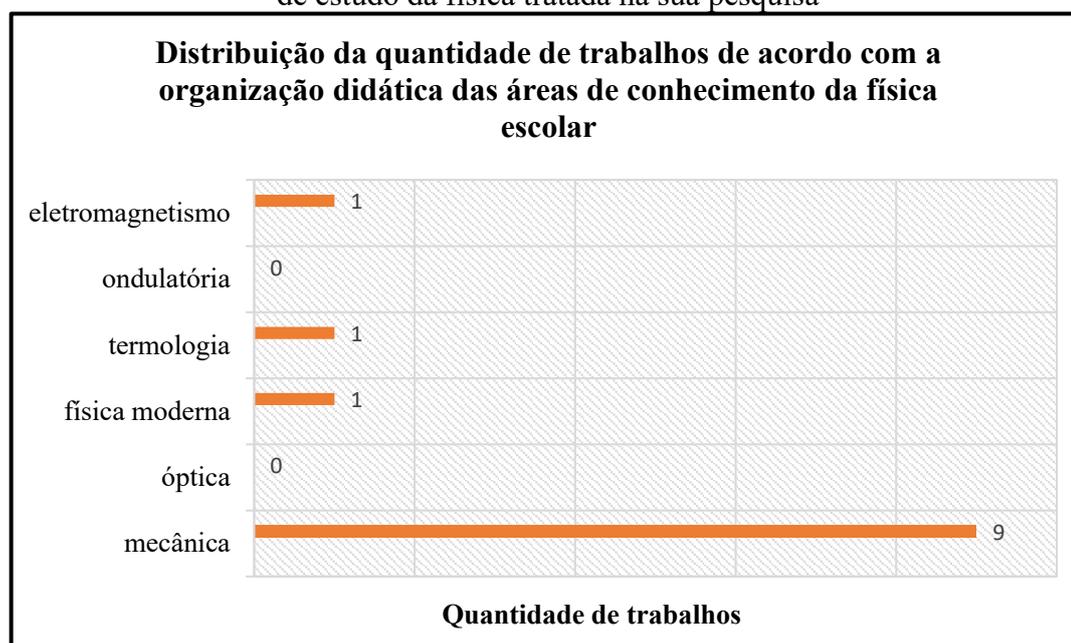
É possível observar que os verbos “avaliar” (n = 5), “determinar” (n = 2) e “examinar” (n = 2) foram utilizados para iniciar a descrição do objetivo em mais de um trabalho. Os achados em LI se assemelham ao que foi encontrado na análise dos objetivos dos trabalhos em LP, o que pode ser explicado pelo fato de tais verbos estarem ligados a produções científicas com pesquisa aplicada, algo que será melhor detalhado adiante.

Neste ponto, cabe salientar, dada a natureza da presente pesquisa, que todos os trabalhos são relacionados com uma investigação da SAI enquanto metodologia ativa de aprendizagem. O agrupamento dos trabalhos conforme os objetivos pretendidos possibilita dizer que a maioria (LI - T1, LI - T2, LI - D1, LI - D2, LI - D3, LI - AR1, LI - AR3, LI - AR4, LI - AR5, LI - AR6, LI - AR7, LI - AR8, LI - AR9, LI - EV1 e LI - EV2) objetivou avaliar os resultados da implementação da SAI em estudantes do ensino médio, seja utilizando apenas essa metodologia ou em combinação com outra, como é o caso da dissertação LI - D2 e os artigos LI - AR3 e LI - AR9. Apenas o LI - AR3 não se enquadra nesse modelo, já que se trata de um estudo realizado com base em literatura sobre o tema.

#### 4.2.5 Conteúdos/conceitos

Como realizado com os trabalhos selecionados em LP, os conteúdos/conceitos das publicações em LI foram agrupados em áreas de estudo: mecânica, termologia, óptica, ondulatória, eletromagnetismo e física moderna. No Gráfico 20 é demonstrado a frequência dos trabalhos em LI em cada área de estudo, embasando-se no levantamento realizado e apresentado no Apêndice F.

Gráfico 20 - Quantidade de trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação a área de estudo da física tratada na sua pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2022)

A partir do exposto, é possível perceber que a maioria dos conteúdos/conceitos de física pertencem à mecânica ( $n = 9$ ), com o estudo de movimentos, assim como foi observado nos trabalhos em LP. Outras áreas abordadas foram eletromagnetismo ( $n = 1$ ), termologia ( $n = 1$ ) e física moderna ( $n = 1$ ), enquanto, que apenas um estudo (LI - D3) aplicou um conteúdo que pertence a duas áreas distintas, termologia e eletromagnetismo.

Nenhum trabalho analisado utilizou conteúdos de óptica e ondulatória, ao passo que três (LI - AR, LI - AR5 e LI - EV2) não informaram qual conteúdo/conceito de física foi trabalhado. Novamente, ao artigo LI - AR2 não se aplica essa análise, uma vez que se trata de uma revisão de literatura. Essas constatações vão ao encontro do que foi apontado na investigação das produções em LP, em que há uma discrepância na quantidade de pesquisas que abordaram alguns conteúdos da mecânica, em detrimento de outras áreas da física.

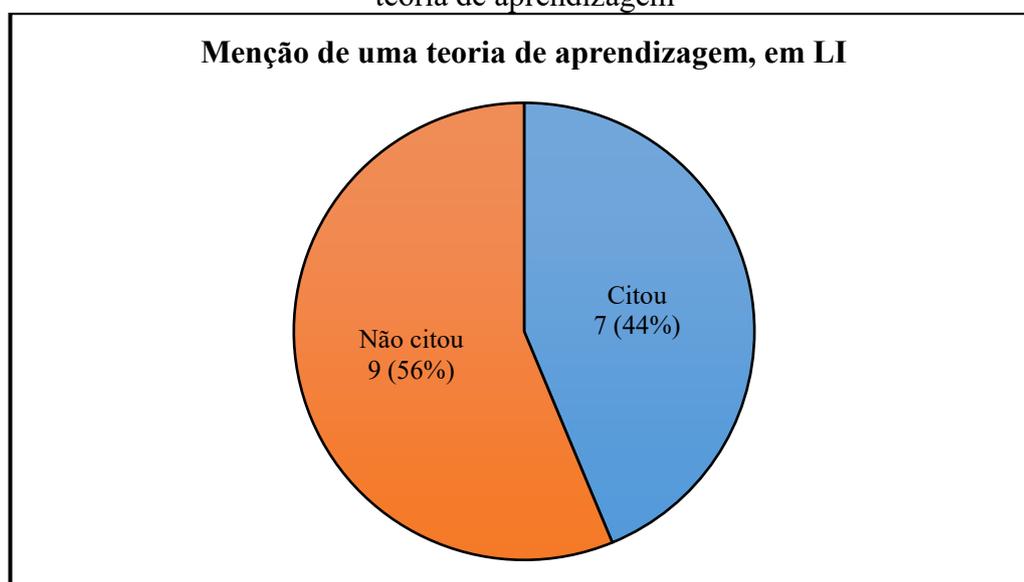
É interessante complementar que, além do que já foi citado anteriormente na investigação dos trabalhos em LP, em que a escolha por tal área de estudo pode ser motivada pelo fato de que como são conteúdos introdutórios e de mais fácil entendimento por parte do estudante, podem facilitar o processo de implementação de uma nova metodologia que dê ao estudante maior autonomia e, conseqüentemente, responsabilidade sobre o seu aprendizado. Ainda, outra possível explicação para a presença dos conteúdos iniciais de física nos trabalhos selecionados é que a implementação da SAI logo no início desta etapa facilitaria a continuidade, com o estudante se adaptando desde cedo a essa metodologia de ensino.

Complementando o exposto, a introdução da SAI para estudantes que nunca tiveram uma experiência anterior e estão acostumados ao modelo tradicional de ensino, um conteúdo de maior complexidade e abstração, poderia acarretar frustração naqueles que apresentam maior dificuldade de estudar por conta própria e, também, prejudicar os resultados pretendidos com a pesquisa.

#### 4.2.6 Referencial teórico/teoria de aprendizagem

Em relação ao referencial teórico/teoria de aprendizagem utilizados para fundamentar a pesquisa (Apêndice F), a maior parte dos trabalhos em LI não citaram uma, como pode ser visto no Gráfico 21. Dentre as citadas, tem-se a teoria socioconstrutivista de Vygotsky (LI - T1 e LI - T2), a aprendizagem pela experiência de Dewey (LI - T1), a teoria das aprendizagens múltiplas de Garner (LI - D1), os estilos de aprendizagem de Carl Jung (LI - D2), a instrução por modelagem de Hestenes (LI - D2), a teoria do *metadesign* de Merrill (LI - AR4), a taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom (LI - AR6) e teoria cognitiva de aprendizagem (LI - AR8).

Gráfico 21 - Trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2019, em relação à menção de uma teoria de aprendizagem

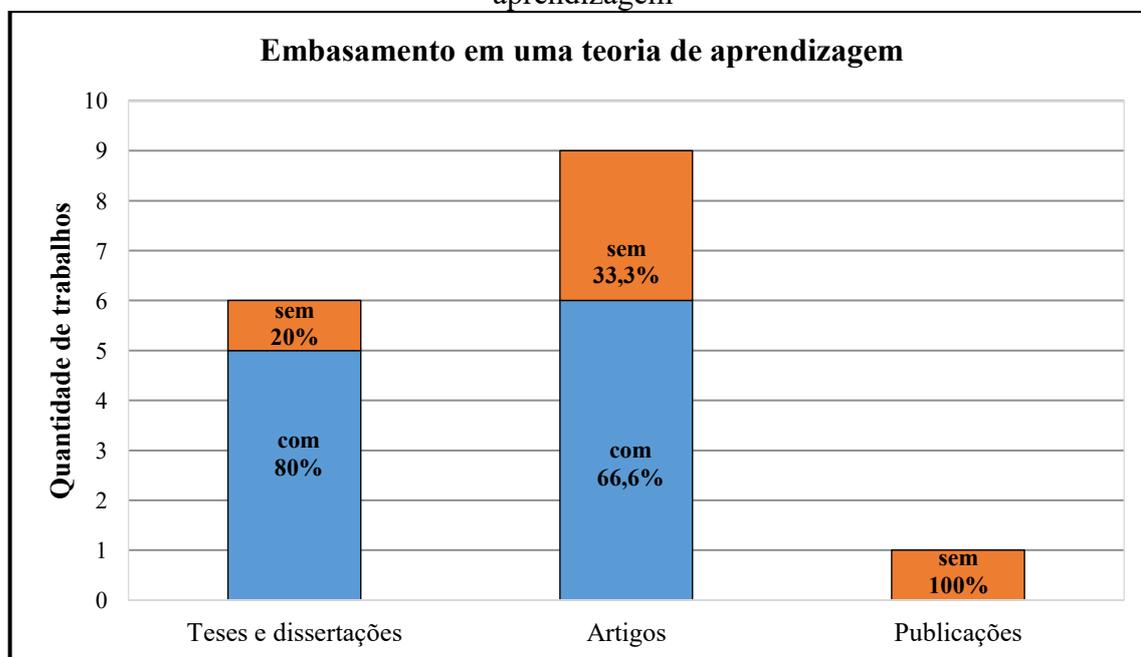


Fonte: elaborado pela autora (2022)

Outro aspecto interessante é que quase todas as teses e dissertações citaram, ao menos uma vez, uma teoria de aprendizagem para embasar o seu estudo, com exceção da dissertação LI - D3. No que diz respeito aos artigos, apenas três (LI - AR4, LI - AR6 e LI - AR8)

apresentaram uma. No Gráfico 22 uma relação entre o tipo de publicação e a utilização de uma teoria de aprendizagem é apresentada.

Gráfico 22 - Distribuição dos trabalhos em relação ao embasamento em uma teoria de aprendizagem



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Apenas a teoria socioconstrutivista de Vygotsky foi citada em mais de um trabalho. No que se refere às demais teorias de aprendizagem, pode-se dizer que a aprendizagem pela experiência de Dewey, instrução por modelagem de Hestenes e a teoria cognitiva de aprendizagem, apesar de suas particularidades, partem de um mesmo ponto em comum, a teoria socioconstrutivista, que entende a interação como uma ferramenta de aprendizagem, pressupondo, portanto, a necessidade do estudante de participar ativamente deste processo. A implementação da SAI como metodologia ativa permite essa maior autonomia e interação.

Já as demais (teoria das aprendizagens múltiplas de Garner, teoria do *metadesign* de Merrill e taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom) voltam-se mais para aspectos ligados a questões individuais de aprendizagem, como tipos de inteligência (teoria das aprendizagens múltiplas de Garner) e organização hierárquica de objetivos educacionais (taxonomia de Bloom). Assim, servem para auxiliar no planejamento das ações necessárias para uma implementação mais assertiva de uma metodologia ativa, no caso, a SAI.

Sobre as publicações que não citam uma teoria de aprendizagem específica, pode-se dizer que, em geral, trazem uma fundamentação teórica sobre os conceitos de metodologias

ativas e a SAI, além de expor alguns estudos que demonstram os seus benefícios em comparação com o modelo tradicional de ensino, de modo a justificar a sua implementação.

#### 4.2.7 Abordagem metodológica

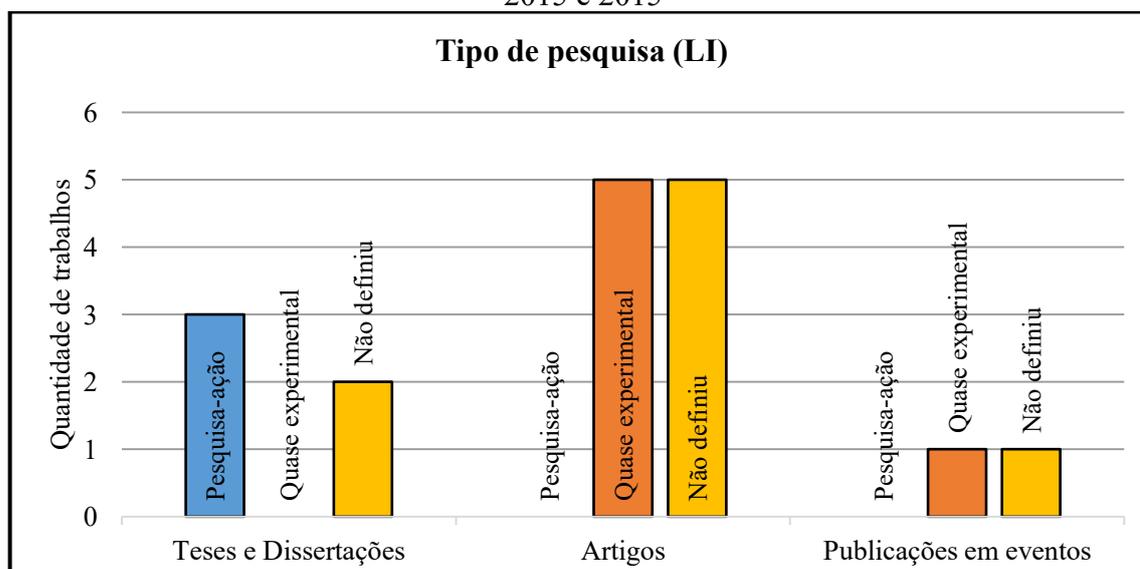
A abordagem metodológica diz respeito aos métodos utilizados em um estudo para se alcançar os objetivos propostos. Desta maneira, é possível iniciar a análise dos trabalhos em LI agrupando-os pelo tipo de pesquisa, se básica ou aplicada.

A pesquisa básica, também conhecida como pesquisa fundamental, de acordo com Pereira *et al.* (2018), é focada no aprofundamento de conhecimentos científicos, ou seja, busca gerar uma expansão do saber de determinado assunto, por meio da investigação aprofundada de um conjunto de conhecimentos já pré-estabelecidos. Se enquadram como pesquisa básica as pesquisas bibliográficas e documentais, por exemplo.

A pesquisa aplicada, como o próprio nome sugere, busca gerar conhecimento por meio da aplicação prática e procedimental, com a investigação do tema do qual se tem interesse. Pode-se dizer que ela é um desdobramento da pesquisa básica, em que se pretende avaliar de forma prática os conhecimentos teóricos, além de criar soluções para problemas específicos. Geralmente, envolve amostras, coleta e análise de dados, de modo a buscar resultados práticos que corroborem ou não com as hipóteses de estudo (PEREIRA *et al.*, 2018).

A grande maioria (n = 15) enquadra-se como pesquisa aplicada, com apenas o artigo LI - AR2 definido como uma pesquisa básica, já que se trata de uma revisão de literatura. Especificamente, sobre as aplicadas, a maioria não definiu de maneira explícita o seu estudo (n = 7). Dentre as que definiram, a maioria o classificou como quase-experimental (n = 5), seguido da pesquisa-ação (n = 3), conforme se apresenta no Gráfico 23.

Gráfico 23 - Distribuição do tipo de pesquisa realizada nos trabalhos em LI, publicados entre 2015 e 2015



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Constata-se que a pesquisa-ação se concentra nas teses e dissertações (LI - T1, LI - T2 e LI - D3), enquanto, os estudos que se definiram como quase-experimental se restringem aos artigos e publicações em eventos (LI - AR3, LI - AR5, LI - AR7, LI - AR8, e LI - EV1).

No que diz respeito à pesquisa-ação, Pereira *et al.* (2018) argumentam que se trata de uma metodologia na qual há a implementação de ações/intervenções no processo investigativo ou grupo pesquisado, em que todos os sujeitos (pesquisador e participantes) são ativos e produzem conhecimento, de maneira coletiva. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador tem envolvimento direto nos resultados dos estudos, interagindo com o problema/grupo pesquisado. Os autores enfatizam ainda, que se trata de um modelo de pesquisa particularmente interessante no âmbito educacional, uma vez que os problemas escolares exigem uma atuação direta do pesquisador.

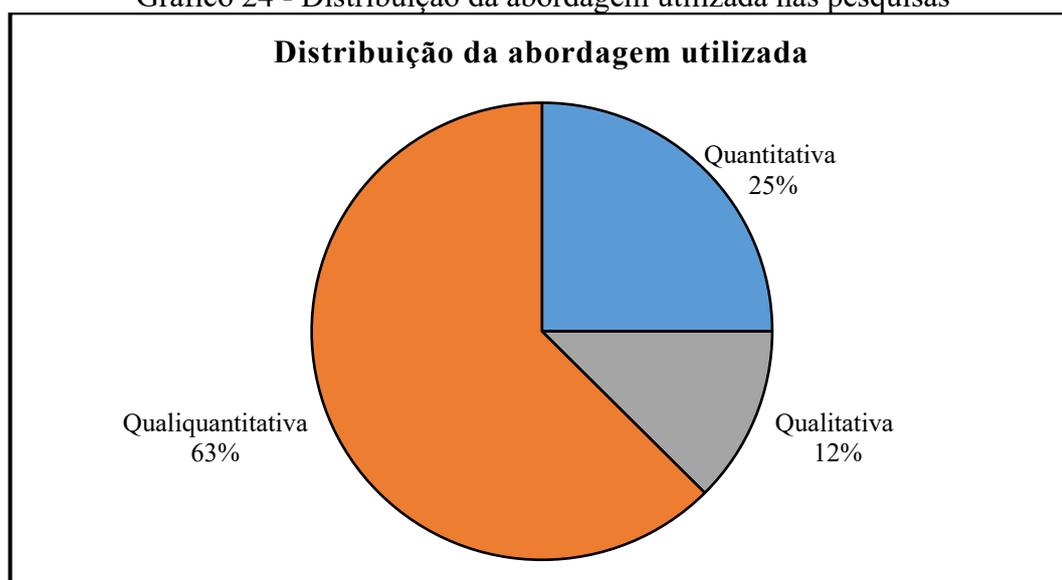
Já a pesquisa quase-experimental são estudos que utilizam ferramentas de pesquisas experimentais (amostragem, intervenção, procedimentos de coleta e análise de dados), entretanto, não há a randomização da amostra. São aplicadas, geralmente, em condições que não permitem distribuir a amostra de maneira aleatória, bem como não se tem total controle sobre as variáveis que interferem nos resultados. Mesmo sem a randomização e controle total das variáveis, os estudos quase-experimentais permitem chegar a resultados assertivos, principalmente, na análise da causa e efeito da intervenção (SELLTIZ, 2011). Assim, é comumente utilizada em estudos sociais. A área da educação é uma possibilidade, já que, na

maioria das vezes, não é possível randomizar a amostra, por possuir variáveis (exemplo: nível de conhecimento de cada estudante) que não podem ser controladas.

Em relação à natureza dos objetivos, não se observou uma definição neste sentido nos estudos em LI. Entretanto, a avaliação do seu conteúdo torna possível dizer que se aproximam de uma natureza descritiva-exploratória, com características de pesquisas descritivas. Estas têm o objetivo de descrevê-las, bem como os resultados de uma experiência (eficácia da SAI em aulas de física) e as exploratórias, que intentam realizar uma exploração mais aprofundada do tema em questão. Mais uma vez, a exceção é o artigo LI - AR2, que se trata de uma revisão de literatura, com uma natureza exclusivamente exploratória.

Quanto à abordagem metodológica, estas se dividem em quantitativa, qualitativa e mista (qualiquantitativa) conforme Gráfico 24.

Gráfico 24 - Distribuição da abordagem utilizada nas pesquisas



Fonte: elaborado pela autora (2022)

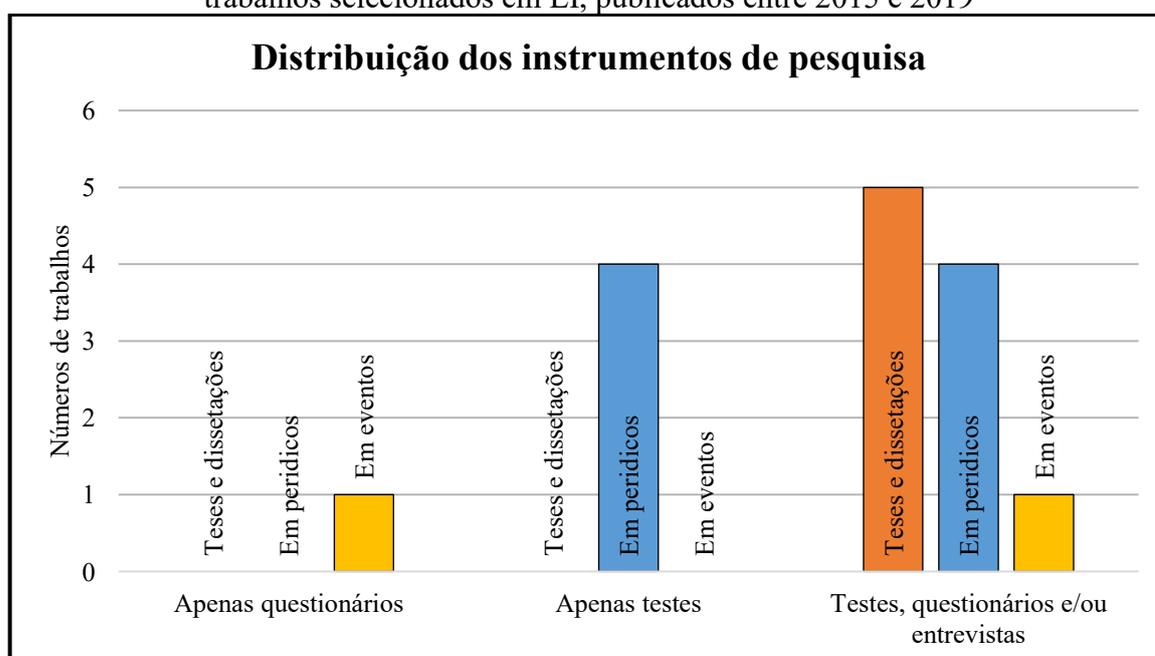
Um número expressivo de trabalhos utilizou de uma abordagem mista (LI - T1, LI - T2, LI - D1, LI - D2, LI - D3, LI - AR1, LI - AR4, LI - AR7, LI - AR9 e LI - EV2), seguida da abordagem quantitativa (LI - AR3, LI - AR5, LI - AR6 e LI - AR8), diferentemente dos trabalhos em LP, nos quais nenhum trabalho se caracterizou como de natureza quantitativa) e, por último, a abordagem qualitativa (LI - AR2 e LI - EV1).

Por meio desse levantamento, é possível dizer que todas as teses e dissertações apoiaram-se na mista ( $n = 5$ ), a maioria também entre os artigos em revistas ( $n = 5$ ). Pereira *et al.* (2018) descrevem que a abordagem qualiquantitativa, também, conhecida como qualiquanti, tem como principal vantagem o fato de proporcionar resultados de caráter objetivo e subjetivo,

que podem ser cruzados a fim de se chegar a uma conclusão mais aprofundada e ampla do objeto de pesquisa. Trata-se de uma abordagem mais completa e que proporciona resultados que abrangem diferentes aspectos do fenômeno em estudo que se complementam.

Em relação aos instrumentos de pesquisa utilizados, destacam-se a aplicação de testes com verificação dos resultados por métodos matemáticos/estatísticos, para verificar o desempenho acadêmico e de questionários e/ou entrevistas com os participantes, no intuito de se obter suas opiniões sobre a implementação da metodologia. A exceção é o artigo LI – AR2, que, por ser uma revisão de literatura, tem como instrumento o levantamento de autores que tratam da SAI. Para os demais trabalhos, no Gráfico 25 apresenta-se a distribuição dos instrumentos utilizados de acordo com o tipo de trabalho.

Gráfico 25 - Distribuição dos instrumentos de pesquisa utilizados de acordo com o tipo dos trabalhos selecionados em LI, publicados entre 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Conclui-se que a maior dos trabalhos apresenta instrumentos mistos de pesquisa, já que a maioria se apoia em uma abordagem quali-quantitativa.

#### 4.2.8 Tecnologias digitais

Sobre a utilização de TDICs, no Quadro 90 apresenta-se um apanhado geral das tecnologias utilizadas em cada um dos trabalhos analisados.

Quadro 90 - TDICS utilizadas na aplicação da SAI nos trabalhos em LI

Tipo	ID	TDICs
Tese	LI - T1	Sensor digital IO-Lad
	LI - T2	Plataforma Moodle, <i>PowerPoint</i> , videoaulas
Dissertação	LI - D1	Videoaulas (hospedados na plataforma YouTube)
	LI - D2	<i>Open Stax e EdPuzzle</i>
	LI - D3	plataforma <i>EdPuzzle</i>
Artigo em periódico	LI - AR1	Vídeos, simuladores, animações, textos e testes on-line
	LI - AR2	Plataforma online de carregamento de vídeos
Artigo em periódico	LI - AR3	<i>Facebook</i> , vídeo, textos digitais, simuladores de experimentos
	LI - AR4	Vídeos, textos e testes on-line
	LI - AR5	Simuladores computacionais vídeos, PDFs e <i>PowerPoint</i>
	LI - AR6	Plataformas computacionais (não especificado)
	LI - AR7	Vídeos, textos digitais, ferramentas computacionais.
	LI - AR8	Vídeos, textos digitais.
	LI - AR9	Ferramenta <i>Padlet</i> para hospedagem dos materiais prévios
Artigo em evento	LI - EV1	Vídeos (hospedados no YouTube)
	LI - EV2	Ferramenta <i>Powtoon</i> e <i>Google Classroom</i>

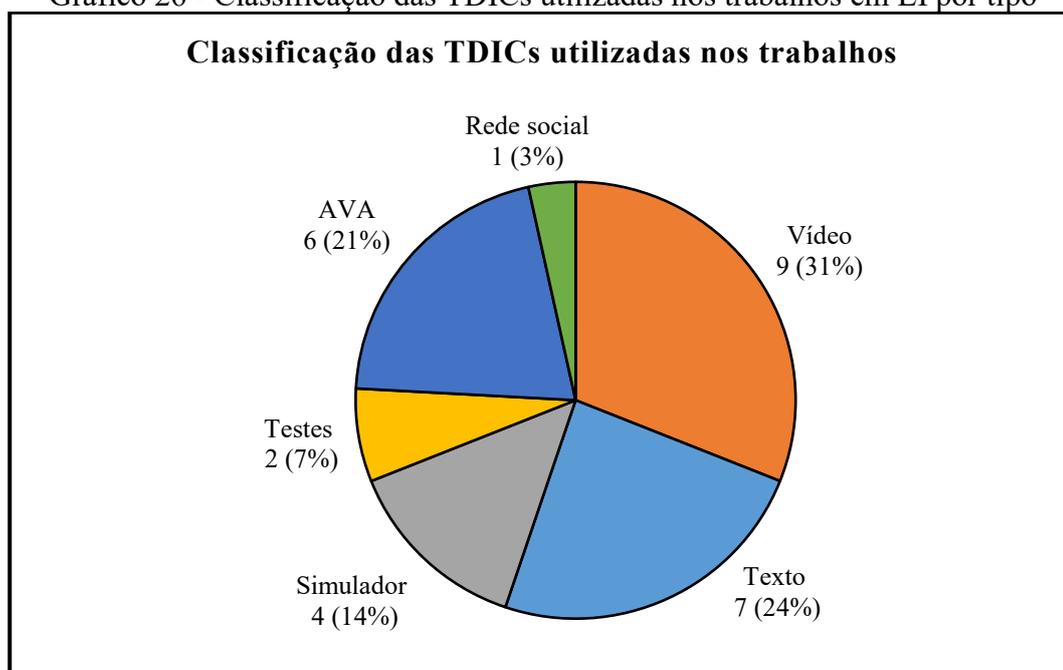
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Inicialmente, cabe ressaltar que todos os trabalhos em análise utilizaram algum tipo de TDICs, apenas o artigo LI - AR6 não especificou qual. Sobre o assunto, Oliveira e Silva (2018) ressaltam que a SAI, assim como outras metodologias ativas, vem ganhando maior destaque nos últimos anos, principalmente, pela evolução e maior acesso às TDICs, com ferramentas tecnológicas que facilitam a implementação de métodos de ensino que fogem do tradicional, já que possibilitam o deslocamento da aplicação dos conteúdos para fora do espaço escolar.

As TDICS, em relação ao seu tipo, possuem a mesma categorização adotada nos trabalhos em LP: **vídeo**, que inclui o uso de videoaulas e plataformas de criação, carregamento e reprodução de vídeos (n = 9); **texto**, que abrange a utilização de textos em formato digital e ferramentas de leitura, edição e criação de textos (n = 7); **simulador**, que diz respeito ao uso de

simuladores ou tecnologias para reprodução de experimentos de física ( $n = 4$ ); **AVA**, que agrupa os ambientes virtuais de aprendizagem ( $n = 6$ ); **testes**, que engloba o uso de testes on-line ( $n = 2$ ); e **redes sociais e meios de comunicação digitais**, que agrupa o uso de redes sociais ( $n = 1$ ). Essas informações são apresentadas no Gráfico 26.

Gráfico 26 - Classificação das TDICs utilizadas nos trabalhos em LI por tipo



Fonte: elaborado pela autora (2022)

É possível observar que as tecnologias da categoria **vídeo** foram as mais utilizadas entre os trabalhos em LI, o que inclui a produção de videoaulas por parte dos professores e a utilização de plataforma de criação, carregamento e distribuição de vídeos, a exemplo do YouTube e da *EdPuzzle*. Em segundo lugar, vem a categoria **texto**, com os trabalhos indicando o uso de textos em formato digital e de editores de texto e apresentação, a exemplo do *PowerPoint*. Em terceiro, tem-se os ambientes virtuais de aprendizagem como o *Google Classroom* e o *Padlet*. Em sequência, tem-se **simulador e testes**. O tipo de TDIC menos citada foi a **rede social**, com apenas um trabalho indicando a sua utilização.

Em relação à finalidade, todos apontaram o uso das TDICs como forma de potencializar o processo de implementação da SAI, sobretudo nas atividades realizadas de maneira independente pelo estudante, fora do período de aula. Conforme destacam Bergmann e Sams (2016), ela pode ser dividida em três momentos distintos: a pré-aula, a aula e a pós-aula. Assim, a partir da leitura dos trabalhos, entendo que, nos trabalhos selecionados em LI, as TDICs foram utilizadas, principalmente, para auxiliar os discentes no período pré-aula, que

consiste na etapa em que o estudante se prepara, por meio dos conteúdos indicados pelo docente, para a aula, com enfoque principal em conceitos teóricos da disciplina.

Nesse sentido, Pavanelo e Lima (2017) ressaltam que as TDICs têm muito a contribuir para o modelo de SAI, sobretudo para auxiliar os estudantes em seus estudos preparatórios para a aula presencial, o que, por sua vez, torna toda a metodologia mais assertiva e capaz de gerar ótimos resultados, quando comparada com o modelo tradicional de ensino. Porém, não se pode esquecer que a escassez de recursos tecnológicos adequados e a falta de acesso à internet pode ser um aspecto negativo ao estímulo do estudante no desenvolvimento das atividades utilizando a SAI.

#### **4.2.9 Avaliação e resultados**

Ao analisar o processo de avaliação da aprendizagem dos estudantes diante da implementação da SAI faz-se pertinente esclarecer que serão considerados tanto os aspectos qualitativos quanto os aspectos quantitativos para compreender se houve ou não ganhos significativos de aprendizagem. Ademais, a prática avaliativa tem sido cada vez mais reconhecida por sua importância como auxiliar no trabalho do professor e por seu caráter legítimo na validação da condução didático-pedagógica.

Sobre o modo como os estudantes foram avaliados e os resultados alcançados, no Apêndice H se traz um resumo de cada trabalho, bem como as conclusões dos autores acerca da implementação da SAI. Quase todos os trabalhos mostraram resultados favoráveis na implementação da SAI, a única exceção foi a tese LI - T2. Pode-se perceber, também, que a maioria dos trabalhos utilizou a aplicação de pré e pós-testes. Além deles, houve trabalhos que avaliaram a metodologia de duas ou mais formas distintas.

Em relação àqueles que tiveram um resultado positivo, estes corroboram com outras investigações, em diversos níveis da educação e para diferentes disciplinas, que também demonstram os benefícios da SAI para o processo de ensino e aprendizagem.

Tratando, especificamente, sobre LI - T2, a tese teve como objetivo comparar o desempenho acadêmico no método tradicional em relação ao da SAI, além de investigar se há alguma diferença entre gêneros no ganho de aprendizagem em aulas invertidas. Os seus resultados não demonstraram a existência de diferença significativa entre os modelos de ensino ou entre gêneros dentro da SAI (MEMLER, 2017).

No diz respeito ao fato de não haver ganhos com a implementação da SAI, em comparação ao modelo tradicional, o resultado de LI - T2 contraria aos demais trabalhos

analisados, bem como ao que é indicado em diversas outras investigações sobre o assunto, que demonstraram haver benefícios nessa mudança metodológica de aprendizagem. Neste ponto, cabe ressaltar que a investigação de Memler (2017) também apresentou que os participantes dos estudos preferem aulas tradicionais em vez de aulas baseadas na aprendizagem invertida.

Com base nessa consideração, uma possível explicação para a falta de resultados no processo de implementação da SAI está em um de seus principais desafios, que é a adaptação do estudante a uma metodologia ativa, em que ele possui maior responsabilidade. Sobre isso, Nunes (2018) ressalta que a mudança do modelo tradicional para uma metodologia ativa exige um correto planejamento por parte do docente, a fim de propiciar um ambiente em que o estudante se sinta à vontade e motivado para aprender de forma mais independente e colaborar ativamente para a construção de seu conhecimento.

Assim, é possível que o planejamento de implementação da SAI em LI - T2 pode ter deixado a desejar, levando os estudantes a não se envolverem de forma completa com o processo de inversão da sala de aula. Ademais, existem inúmeros outros fatores que podem ter interferido no sucesso da pesquisa realizada, demonstrando que, apesar de haver benefícios, é preciso haver um bom planejamento que considere todo o processo, ao risco de tornar a metodologia ineficaz.

Por fim, se constatou que trabalhos em LI tiveram um desenho metodológico que buscava efeitos mensuráveis do uso de metodologias ativas e se utilizaram de procedimento estatístico adequado, o que facilitou a validação dos dados referentes a aprendizagem em física. Tal afirmação corrobora com Ribeiro *et al.* (2022) quando estes discutem que mesmo o estudante respondendo às atividades propostas de forma correta, é questionável inferir que os resultados de aprendizagem foram positivos, pois podem ser consequência das atitudes do professor e do estudante, o que torna importante que se aplique formas diversificadas, complementares e comparativas de mecanismos de avaliação para a validação da proposta.

#### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS TRABALHOS BRASILEIROS E OS DE LÍNGUA INGLESA

O trabalho de traçar um Estado da Arte que contempla publicações em português brasileiro e em inglês possibilita um exercício de traçar um paralelo entre os seus principais aspectos. Percebe-se que a amostra selecionada em LP, predominantemente, consiste em teses, dissertações e monografias, isto é, trabalhos de conclusão de curso para obtenção de grau acadêmico. Enquanto isso, os em LI são em grande parte, artigos publicados em revista ou em

eventos científicos. Em ambas as línguas, se observa uma predominância de publicações que adotaram a SAI como única metodologia. Entretanto, aqueles em LP apresentaram maior diversificação no que diz respeito à combinação com outras metodologias.

Ao considerar o público-alvo, o destaque se faz pertinente em relação ao tamanho da amostra dos trabalhos escritos em LI. A maioria dos que fornecem esse dado, concentra-se na faixa entre 60 e 80 participantes. Já em LP têm uma amostragem bem menor, que varia entre 20 e 40 participantes. Além disso, ressalta-se a adoção de um grupo de controle na maioria dos estudos em LI. Este grupo recebe o mesmo conteúdo que o grupo de intervenção, porém por meio da metodologia convencional, o que viabiliza uma quantificação para entender se há benefícios e quais são.

Em relação aos objetivos das pesquisas, a análise revelou que em ambos os idiomas, em sua maior parte, tinham o propósito de investigar o potencial benefício do uso da SAI, de forma isolada ou em conjunto com outras metodologias ativas de aprendizagem, para o ensino de física. No que diz respeito ao conteúdo de física aplicado nas pesquisas, a mecânica sobressai como o principal tópico nos dois segmentos linguísticos, o que pode estar vinculado ao fato de ser uma área bastante trabalhada no ensino médio.

No que concerne à fundamentação teórica das pesquisas, os trabalhos em LP, em sua maioria, fundamentaram seu estudo a partir de, pelo menos, uma teoria educacional. Diferentemente daqueles em LI, em que a maior parte não mencionou explicitamente uma teoria de aprendizagem. Dentre as principais citadas, destacam-se a sociointeracionista de Vygotsky, nas duas línguas, a Aprendizagem Significativa de Ausubel (apenas em LP) e a aprendizagem pela experiência de Dewey (encontrada apenas em LI). Apesar de suas diferenças intrínsecas, todas elas dão sustentação ao uso de metodologias ativas, como a SAI, pois estimulam um maior protagonismo do estudante no processo de ensino e aprendizagem, além de proporcionar outros benefícios tangíveis, como uma maior interação aluno-aluno e aluno-professor.

No âmbito da abordagem metodológica adotada, tanto em LP quanto LI, a pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa ou mista, é a mais presente, algo esperado dada a natureza de suas propostas. Estas, de maneira geral, consistiam em avaliar os benefícios da aplicação da SAI para o ensino de física. No que concerne às tecnologias digitais utilizadas nos estudos, os trabalhos selecionados, em ambas as línguas, corroboram com a ideia já difundida de que tais ferramentas potencializam a aplicação de metodologias ativas. Isso porque grande parte das pesquisas utilizaram, em suas propostas, diferentes tipos de elementos tecnológicos voltados para educação, como textos digitalizados, vídeos educativos, simuladores interativos, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), dentre outros.

Em relação aos resultados obtidos, é válido destacar que, embora exista diversidade entre os trabalhos, as pesquisas em ambas as línguas apontam de forma consistente para a existência de benefícios ao se utilizar a SAI como metodologia de ensino na disciplina de física, seja de maneira isolada ou associada a outra metodologia ativa. Um número expressivo de publicações evidenciou que a SAI, isoladamente ou em conjunto com outras, gerou resultados positivos para a aprendizagem dos alunos em relação a diversos conteúdos de física. Nesse sentido, nenhuma pesquisa demonstrou uma piora significativa em relação ao método convencional. Uma menor parcela não observou diferença ou chegou a um resultado inconclusivo.

Efetivamente, se observou que os estudos realizados em LI apresentaram a aplicação de desenhos metodológicos e procedimentos estatísticos apropriados, objetivando discernir efeitos tangíveis oriundos da implementação da SAI. Esta abordagem viabilizou a validação assertiva de dados relacionados ao aprendizado em física. Contrapondo, verifica-se que pesquisas conduzidas em LP tenderam a adotar avaliações de caráter mais subjetivo, ancoradas nas percepções e apreciações de docentes e discentes acerca da implantação da metodologia.

Outro ponto que merece atenção é uma constatação destacada em muitos dos trabalhos tanto em LP quanto em LI. Trata-se da necessidade imperativa de um planejamento correto e detalhado para a aplicação da SAI ou de qualquer outro tipo de metodologia. É claro que existem algumas barreiras e dificuldades para a implementação de uma metodologia ativa, que, além de uma preparação minuciosa por parte do docente, no que diz respeito ao material de estudo e ao plano de ensino, também exige um comprometimento considerável por parte dos alunos. É importante salientar que problemas em algum desses aspectos pode resultar em um desfecho negativo ou insatisfatório.

De modo geral, apesar das particularidades presentes em cada trabalho, há uma consistência notável em suas conclusões. Dadas as perspectivas apresentadas, em trabalhos tanto em língua portuguesa quanto inglesa, elas parecem convergir para a validação da metodologia SAI como uma ferramenta eficaz para melhorar o ensino de física. No entanto, os resultados também ressaltam que a adoção bem-sucedida dessa metodologia requer preparação cuidadosa, atenção aos detalhes e, principalmente, um compromisso tanto dos educadores quanto dos alunos com a nova abordagem. Como em qualquer mudança, que não se enquadre como um modismo, é essencial que todos os envolvidos estejam plenamente engajados para que a transição possa ser efetiva e proveitosa.

#### 4.4 LIMITAÇÕES DESSE ESTUDO

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foram identificadas algumas limitações relacionadas à busca e à seleção dos trabalhos. O termo "sala de aula invertida" apresenta várias variantes na literatura brasileira, como "método sala de aula invertida", "modelo invertido", "estratégia sala de aula invertida", "abordagem sala de aula invertida" e "aprendizagem invertida". Além disso, a literatura estrangeira utiliza diferentes designações, como *"flipped classroom"*, *"inverted classroom"*, *"flipped learning"*, *"up side down"* e *"blended learning"*.

Diante dessa diversidade terminológica, foi necessário escolher uma designação específica para a busca nas bases de dados: "sala de aula invertida" para as publicações brasileiras e *"flipped classroom"* para as estrangeiras. Essa escolha baseou-se na utilização predominante do termo "sala de aula invertida" nas publicações brasileiras e no fato de ser a designação utilizada pelos idealizadores Bergmann e Sams (2016), que aplicaram a metodologia ativa da Sala de Aula Invertida no ensino médio. No entanto, foram encontradas poucas publicações em língua inglesa. Por isso, os termos *"inverted classroom"*, *"flipped learning"*, *"up side down"* foram incorporados nas pesquisas em língua inglesa.

Acredita-se que a escassez de trabalhos em língua inglesa proveniente do termo *"flipped classroom"* está relacionada à nova designação apresentada pelo Instituto de Pesquisa *Flipped Learning Network (FLN)* em 2013, nos Estados Unidos, que adotou a denominação *"flipped learning"* ou "aprendizagem invertida" em português.

Outro aspecto a ser considerado é que a maioria dos resultados encontrados na busca em língua inglesa consiste em artigos, enquanto na busca em língua portuguesa prevalecem os trabalhos acadêmicos de conclusão de curso. Essa disparidade pode ser atribuída a fatores como as bases de dados utilizadas, diferenças nas palavras-chave e disponibilidade de acesso gratuito. Além disso, essas diferenças são reforçadas pela quantidade considerável de trabalhos encontrados em língua portuguesa, em comparação aos de língua inglesa.

Além das limitações mencionadas anteriormente, é importante refletir sobre os resultados obtidos com este estudo. É necessário considerar que as limitações na seleção dos trabalhos e a predominância um tipo de trabalho, em detrimento de outros, podem ter impacto na representatividade dos resultados. Além disso, é fundamental reconhecer que a busca foi realizada em bases de dados específicas, o que pode ter influenciado a disponibilidade e o acesso aos trabalhos encontrados.

Entretanto, entende-se que a inserção da SAI, no ensino médio, na disciplina de física ainda é tímida. São necessários mais estudos de caso e pesquisas empíricas, para se obter uma

compreensão mais completa e aprofundada da sua presença para a inversão das salas de aula. Dessa forma, é possível superar as limitações inerentes aos estudos bibliográficos e obter evidências mais consistentes sobre os efeitos e benefícios da SAI no contexto educacional. Os estudos bibliográficos úteis para uma compreensão ampla do objeto de estudo, dependem da qualidade e do escopo das pesquisas existentes e não geram novos dados primários. Em contrapartida, estudos de caso e pesquisas empíricas podem preencher essas lacunas ao poderem fornecer uma visão mais aprofundada e contextualizada, ao coletar novos dados por meio de observação ou experimentação direta. Com essas abordagens, é possível obter evidências tangíveis sobre os efeitos e benefícios da SAI no ambiente educacional.

Portanto, ao interpretar os resultados deste estudo, é preciso considerar as suas limitações e buscar complementar as descobertas por meio de pesquisas adicionais que explorem a metodologia de maneiras diversas e aprofundadas. Isso permitirá obter uma compreensão mais abrangente dos seus efeitos na educação.

#### 4.5 REFLEXÕES SOBRE OS TRABALHOS ANALISADOS

Em geral, as várias intervenções propostas e/ou implementadas pelos autores dos estudos selecionados reforçam uma ideia teoricamente já esperada: a Sala de Aula Invertida é uma metodologia que potencializa a qualidade do ensino de física. Meramente, por se tratar de uma estratégia ativa, já se antecipa um avanço na qualidade pedagógica e fomenta a independência do aluno. Este, emerge como um participante engajado em sua própria aprendizagem, em vez de ser apenas um simples receptor passivo de informação. Essa reflexão destaca a SAI como uma abordagem pedagógica significativa e útil, no mesmo patamar de outras metodologias eficazes de ensino.

Complementarmente, a pesquisa realizada sugere que os tópicos de física se beneficiam do uso de metodologias ativas, especialmente, quando incluem ferramentas digitais. Os estudos que incorporaram simuladores ou vídeos em suas propostas de pesquisa evidenciam que estas possibilitam aos estudantes uma visão prática dos princípios teóricos. Frequentemente, o ensino de física é exageradamente matemático. Nesse contexto, a aplicação de ferramentas digitais pode contribuir para romper com esse paradigma, por oferecer uma forma de visualização do que é expresso numericamente ou algebricamente, o que, conseqüentemente, pode favorecer uma compreensão mais aprofundada do conceito teórico.

Sem dúvida, a incorporação de tecnologias emergentes na educação pode, inicialmente, provocar algum desconforto, mas é um indicativo da necessidade de ajuste dos

currículos, das práticas e da estrutura do sistema educacional brasileiro como um todo. Isso não se aplica somente às aulas de física, uma vez que todos os componentes curriculares também podem se aproveitar. É relevante reconhecer que a educação deve caminhar em sintonia com o progresso da sociedade, que, no momento, está entrelaçada com recursos tecnológicos que permeiam a vida cotidiana das pessoas. Assim, para a introdução desses elementos na educação, é necessário que o modelo educacional esteja em sintonia com a realidade dos estudantes.

Como se pode perceber nos trabalhos analisados, ao se aplicar a SAI nas aulas de física, capacidades importantes dos alunos podem ser aprimoradas, ao passo que o professor se transforma em um mediador do processo de ensino e os estudantes assumem o protagonismo na construção do seu conhecimento. Assim, a inserção da SAI no ensino de física aponta para uma direção mais atrativa para estudantes que nasceram em um contexto de mundo permeado por tecnologias digitais e em constante desenvolvimento, com facilidades no acesso a informações. No entanto, os problemas de infraestrutura e adaptação das escolas se faz mais evidente também.

Outro ponto, que merece atenção, é o fato de que os estudos analisados apontam para uma grande flexibilidade dessa metodologia, ao possibilitar que o docente tenha liberdade para adequar o conteúdo de acordo com as especificidades de cada turma. Também, demonstra a possibilidade de se unir diferentes tipos de metodologias ativas, de modo a complementar e potencializar ainda mais o processo de ensino. Por outro lado, para que haja benefícios reais aos alunos, é preciso que o professor, ao aplicar a SAI, ou qualquer outro tipo de MA, tenha conhecimento sobre a mesma, bem como de ferramentas tecnológicas voltadas para a educação, sob o risco de obter resultados negativos.

Uma crítica que surge é o fato de algumas pesquisas salientarem a pouca familiaridade que existe em uma parcela de docentes no que se refere ao uso de metodologias ativas e de ferramentas tecnológicas, o que acaba por dificultar a implementação da metodologia. Neste aspecto, há de se considerar a importância de incorporar ementas baseadas em metodologias ativas nos currículos de ensino superior, assim como se faz notória a necessidade de capacitação contínua para os docentes em atividade, de modo que possam desempenhar suas funções educativas de maneira eficaz, munidos de recursos tecnológicos disponíveis e metodologias que estejam em consonância com o contexto escolar contemporâneo.

É importante salientar que, embora os estudos analisados tenham sido intermediados por tecnologias digitais, não podemos ignorar que esse nem sempre é um recurso acessível, especialmente, nas escolas públicas brasileiras. Cabe ao professor avaliar se há acesso à internet para a realização de atividades, já que a maioria dos aplicativos empregados, nos estudos

analisados, dependem de conexão à internet. Para o uso de alguns materiais é possível fazer uso da nuvem, como, por exemplo, o *Google Drive*, que pode ser instalado em *smartphones* e ter arquivos acessíveis *offline*, mas qualquer atualização só será realizável se o computador ou telefone celular estiver conectado à rede.

Não podemos ignorar que a carência de recursos tecnológicos adequados e o acesso limitado à internet podem constituir um fator desfavorável no estímulo ao aluno no desenvolvimento de atividades por meio da SAI. Além disso, podemos afirmar que existem ainda outros obstáculos inerentes ao uso de tecnologias digitais tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Mesmo que haja uma iniciativa governamental crescente para a sua implementação no ambiente educacional, a capacitação dos professores nesse sentido, ainda é insuficiente ou não recebe a devida atenção. Da mesma forma, são poucos estabelecimentos de ensino que preparam seus alunos para empregar de maneira efetiva as TDICs como ferramentas para amplificar seu aprendizado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, foi realizado um mapeamento sistemático da metodologia ativa Sala de Aula Invertida aplicada ao ensino de física em nível médio, revelando um retrato da produção acadêmica em língua portuguesa e inglesa sobre o assunto. Através da análise dos trabalhos selecionados foi possível desvelar aspectos relevantes que contribuem significativamente para a compreensão do tema de estudo.

No que se refere aos trabalhos analisados em LP, percebeu-se que a maioria consistiu em dissertações, que foram predominantemente produzidas em universidades públicas e em programas de Mestrados Profissionais. Esse perfil demonstra o interesse crescente dos pesquisadores e educadores em explorar a aplicação da SAI no contexto educacional brasileiro, bem como o reconhecimento da relevância dessa metodologia para a educação. Além disso, a distribuição geográfica das publicações revelou uma concentração significativa nas regiões Sudeste e Nordeste do país.

No que diz respeito às abordagens metodológicas adotadas, observou-se uma diversidade de práticas. A SAI foi aplicada tanto de forma isolada quanto combinada com outras metodologias ativas, como Instrução por Pares, Gamificação, Ensino sob Medida, Rotação por Estações, Aprendizagem Baseada em Equipes e Aprendizagem Baseada em Problemas. Essa variedade de metodologias ressalta sua flexibilidade e adaptabilidade às necessidades educacionais de cada um. Os educadores podem escolher as estratégias que melhor atendam às necessidades dos estudantes e às demandas da disciplina.

Outra constatação salutar, é que há uma diversidade na forma como a metodologia foi aplicada, em diferentes tópicos para o ensino de física. Entretanto, os conteúdos de mecânica foram os mais abordados.

Quanto às teorias de aprendizagem percebeu-se que a Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky foram as mais adotadas. Isso sugere que as teorias cognitivas e construtivistas são predominantes na aplicação da metodologia, provavelmente, devido ao fato de que elas estão relacionadas aos aspectos cognitivos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, bem como ao engajamento necessário do estudante que em uma aprendizagem ativa. Embora, um número relevante de estudos tenha seus alicerces em alguma teoria de aprendizagem específica, outras parecem ter adotado a SAI com base em vantagens práticas pressupostas na literatura.

A análise, também, ressaltou a importância das TDICs para a implementação da SAI. O uso de recursos como vídeos, ambientes virtuais de aprendizagem, redes sociais, simuladores

e exercícios on-line, podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes e ampliar suas oportunidades de interação, exploração e construção do conhecimento. No entanto, é fundamental que os educadores estejam cientes das características e potenciais benefícios de cada recurso, para que possam selecioná-los de maneira criteriosa e ajustada às necessidades específicas de cada contexto educacional.

O entendimento de que a avaliação é fundamental para compreender os resultados alcançados com a implementação da SAI, os estudos selecionados utilizaram diferentes métodos de avaliação, incluindo testes (pré e pós-testes), questionários, entrevistas e análise da produção e participação dos estudantes. Muitos empregaram mais de um método avaliativo, a partir da combinação das abordagens quantitativas e qualitativas.

Esses resultados indicaram que a adoção da SAI resultou em benefícios para o ensino e a aprendizagem. Os estudantes demonstraram maior participação, engajamento e autonomia, além de uma melhoria na compreensão e assimilação dos conteúdos. Os resultados demonstram que a referida metodologia proporcionou uma experiência de aprendizagem mais significativa e estimulante, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, metacognitivas e socioemocionais nos estudantes.

No entanto, é importante destacar que alguns estudos também revelaram resultados inconclusivos. Essas situações podem estar relacionadas a desafios específicos encontrados na implementação da SAI, como resistência dos estudantes ou falta de adaptação das estratégias pedagógicas aos objetivos de aprendizagem. Contudo, é imprescindível ressaltar que a formação de educadores deve ser direcionada para lidar com esses desafios específicos, fomentar uma constante reflexão sobre as práticas pedagógicas e proporcionar estratégias de superação. A responsabilidade, então, se localiza na adequação da formação desses professores, para que estejam aptos a enfrentar tais desafios.

Isso revela também que a implementação bem-sucedida da SAI requer um planejamento cuidadoso por parte dos educadores, que considere as características dos estudantes, os objetivos de aprendizagem e os recursos disponíveis. É essencial propiciar um ambiente de apoio e colaboração, no qual os alunos se sintam motivados a participar ativamente do seu processo de aprendizagem. Ademais, o uso adequado das TDICs, aliado a uma formação docente de qualidade, desempenha um papel relevante na maximização dos benefícios da SAI.

Posto isto, constata-se que a adoção da SAI no ensino de física em nível médio, no contexto educacional brasileiro, tem se mostrado promissora para aprimorar o ensino da disciplina e a experiência de aprendizagem dos estudantes.

Sobre a análise dos trabalhos em língua inglesa, a maioria é composta por artigos, o que contrasta com trabalhos em LP, nos quais as dissertações prevalecem. Ao examinar a distribuição geográfica, percebemos que estes pertencem a diferentes países, que quando agrupados, mostram uma predominância de pesquisas provenientes do continente asiático, principalmente, da região do Sudeste Asiático. Nota-se também, que todas as publicações selecionadas do continente americano foram produzidas nos Estados Unidos, e todas foram teses ou dissertações.

Constata-se que a maior parte dos estudos implementou exclusivamente a SAI, sem referências à combinação com outros métodos ativos. Outra verificação, é que devido às diferenças nos sistemas de ensino dos países onde os estudos foram conduzidos, não se distinguiu em qual série/ano do ensino médio as referidas pesquisas foram aplicadas. Assim, todos foram categorizados apenas como "ensino médio" e não especificam a idade média dos participantes. No entanto, pode-se inferir que a faixa etária esteja entre 15 e 17 anos, já que os participantes estão cursando o equivalente ao ensino médio brasileiro.

Sobre os conteúdos/conceitos de física explorados nos trabalhos, a maioria também pertence à mecânica, uma observação semelhante aos trabalhos de LP. E, não foram utilizados conceitos de óptica e ondulatória em nenhum dos trabalhos analisados. Isso revela uma discrepância na quantidade de pesquisas que abordaram conceitos de mecânica em comparação a outras áreas da física.

No que se refere às teorias de aprendizagem usadas para fundamentar as pesquisas, observou-se que a maior parte dos trabalhos não faz menção a uma específica para embasar a aplicação da SAI. A socioconstrutivista de Vygotsky foi a única citada mais de uma vez, provavelmente, devido à sua visão de que a relação entre o indivíduo e a cultura tem grande influência no desenvolvimento psicológico e que a aprendizagem ocorre em interações sociais, o que se alinha com a metodologia estudada.

A abordagem metodológica dos trabalhos em LI de acordo com instrumentos de pesquisa utilizados evidencia que um maior número de estudos segue uma abordagem mista. Foram aplicados testes com análise estatística dos resultados, bem como questionários e entrevistas para obter opiniões subjetivas sobre a implementação da metodologia.

A análise da utilização das TIDICs mostrou que foram usadas para auxiliar os alunos em suas atividades de preparação pré-aula, com a utilização de diferentes ferramentas, incluindo vídeos, textos digitais, simuladores, testes on-line e ambientes virtuais de aprendizagem. Ressalta-se a importância das tecnologias digitais na implementação da SAI, especialmente, para atividades independentes realizadas pelos alunos fora da sala de aula. No entanto, a falta

de recursos tecnológicos adequados e acesso à internet pode ser uma barreira para o envolvimento do aluno.

No que diz respeito à avaliação da implementação da SAI nos estudos, a maioria demonstrou resultados favoráveis, com exceção de um trabalho que revelou que não houve evidências em ganhos de aprendizagem significativos em comparação com métodos de ensino convencionais.

Diante dos resultados apresentados, tanto nos trabalhos em LP quanto em LI, podemos considerar que a adoção da SAI, no ensino médio, corrobora com a hipótese desta pesquisa: de que a SAI pode contribuir significativamente para o ensino e a aprendizagem da disciplina de física. Constatou-se, ainda que, a implementação da metodologia, aliada ao uso adequado das TDICs, proporciona maior participação dos estudantes, desenvolvimento de habilidades e construção do conhecimento.

Porém, é importante reconhecer que esta pesquisa também identificou algumas lacunas e desafios. Por exemplo, a resistência inicial dos estudantes e a necessidade de adaptação das estratégias pedagógicas, são aspectos que merecem atenção. Além disso, a avaliação da eficácia da metodologia deve ser continuamente aprimorada, com emprego de métodos avaliativos mais abrangentes e aprofundados que possam captar de forma mais completa o impacto da SAI na aprendizagem dos estudantes.

Diante dessas lacunas, abre-se um leque de perspectivas para trabalhos futuros. Um caminho interessante seria explorar a relação entre a implementação da SAI e a promoção da inclusão educacional, a fim de investigar como essa metodologia pode atender às necessidades de estudantes com diferentes estilos de aprendizagem, habilidades e contextos socioeconômicos. Compreender como pode ser adaptada em diferentes realidades, como áreas rurais, comunidades indígenas ou instituições de ensino que atendem a estudantes em situação de vulnerabilidade, poderia contribuir para promover uma educação mais inclusiva e equitativa. Portanto, estratégias específicas devem ser identificadas para superar os desafios contextuais e adaptar a metodologia.

A participação e o engajamento dos estudantes também são desafios que merecem atenção. Embora a SAI seja projetada para justamente para isso, é preciso entender como esses aspectos se manifestam na prática. A qualidade e a natureza da participação dos alunos durante a realização das atividades, bem como seu impacto no aprendizado e na construção do conhecimento, devem ser ainda mais exploradas. Ademais, é fundamental desenvolver instrumentos de avaliação que permitam uma mensuração objetiva do desempenho dos alunos, indo além do engajamento e da percepção subjetiva. A compreensão e aplicação dos conceitos

físicos devem ser avaliadas de maneira abrangente, possibilitando comparações com outras abordagens de ensino e fornecendo percepções sobre os benefícios ou não, da metodologia.

Esta pesquisa também evidenciou o papel significativo das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na implementação da SAI. Surge, portanto, a necessidade de investigar estratégias e recursos específicos dessas tecnologias que possam potencializar os seus benefícios, para aprimorar a qualidade das atividades propostas e melhorar a experiência de aprendizagem dos estudantes. A equidade educacional deve ser uma preocupação central ao implementar SAI.

Ainda, é essencial investigar a integração da SAI no ensino de física do nível médio com a Base Nacional Comum Curricular. Uma sugestão é analisar o alinhamento entre a metodologia e os objetivos e competências propostos no documento, para investigar como pode atender aos conteúdos, habilidades e competências estabelecidos.

É relevante explorar como os temas transversais da BNCC podem ser integrados à SAI no ensino de física, para a promoção de uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. Pode-se, ainda, analisar como os recursos digitais utilizados na implementação da metodologia estão alinhados às diretrizes do documento, avaliar sua qualidade e adequação para apoiar a compreensão conceitual, experimentação e resolução de problemas no ensino de física, e como podem contribuir para o desenvolvimento das competências socioemocionais dos estudantes.

Em suma, há de se considerar que o impacto da SAI na aprendizagem dos estudantes foi uma questão central em muitos dos estudos analisados e estes mostraram que, embora os resultados variem, a maioria sugere o potencial da metodologia de melhorar a aprendizagem dos alunos em física, quando implementada corretamente. As conclusões apontam para a versatilidade da SAI como uma ferramenta de ensino, capaz de se adaptar a diferentes contextos de aprendizagem e conteúdos de física.

Finalmente, a compilação e análise dos trabalhos selecionados, nesta pesquisa, demonstram a importância da sistematização do conhecimento em um campo de estudo. O mapeamento do estado da arte realizado aqui não apenas fornece uma visão da inserção da SAI no ensino de física, mas também identifica lacunas na pesquisa existente e aponta para direções potenciais para trabalhos futuros. Acredita-se que este trabalho possa servir como um recurso útil para pesquisadores, educadores e formuladores de políticas interessados em explorar e implementar a metodologia não somente no ensino de física, mas também em outros componentes curriculares de nível médio.

## REFERÊNCIAS

- ABEYSEKERA, Lakmal; DAWSON, Phillip. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. **Higher Education Research & Development**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 1-14, 14 ago. 2014. Informa UK Limited. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- ACEVEDO, Germán Dário Rodriguez. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], n. 18, p. 107-143, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a05.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2022.
- AKKARAJU, Shylaja. The Role of Flipped Learning in Managing the Cognitive Load of a Threshold Concept in Physiology. **Journal Of Effective Teaching**, Wilmington, Nc, v. 16, n. 3, p. 28-43, 2016.
- ALMEIDA, Brain Camargo.; COLOMBO, Janecler Aparecida. Posibilidades y limitaciones de una propuesta de aplicación de la metodología del aula invertida con el uso de TDIC en la enseñanza de las matemáticas. **Paradigma**, [s. l.], v. 41, n. 2, 2020. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/23645/1/Almeida2020Possibilidades.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- ALMEIDA, Fernando José de; FONSECA JUNIOR, Fernando Moraes. **Projetos e ambientes inovadores**: secretaria de educação a distância. Brasília: Parma Ltda, 2000. 96 p. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/me002699.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- ALMEIDA, Maria Elizabete; SILVA, Maria da Graça Moreira. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. **Revista e-curriculum**, [s. l.], v. 7, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/download/5676/5573/0>. Acesso em: 18 de set. 2021.
- ALVARENGA, Janner Procópio de *et al.* **Ciências integradas**: 8º ano. Curitiba, Paraná: Positivo, 2010. 272 p.
- ALVES, Fabrício Rodrigues. **O uso de website no ensino e aprendizagem de termometria**. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará, Pará, 2019. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/polo-37-dissertacao-fabricio.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2020.
- ANDRADE, Roberta Silva de; COELHO, Geide Rosa. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em cursos de licenciatura em Física de uma universidade pública federal: “usos” estabelecidos por professores universitários no processo de formação inicial. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 888-916, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6816397>. Acesso em: 25 out. 2021.

ARAÚJO, Ewerton Souza de. **O ensino de Física mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS): a construção e apli.** 2019. 292 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://200.17.114.109/handle/riufal/6587>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ARAÚJO, Gilvan Cruz. **A metodologia sala de aula invertida aplicada ao estudo da óptica geométrica para o ensino médio.** 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2019. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=7548202](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7548202). Acesso em: 14 jul. 2020.

ARAÚJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362>. Acesso em: 18 maio 2020.

ARAÚJO, Ulisses *et al.* **Adoção da estratégia de mentoria ‘fishbowl’ em projetos integradores em curso de graduação.** São Paulo: Univesp. 2016.

ARAÚJO, Ulisses. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD: educação temática digital**, Campinas, v. 12, 2011. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1202>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ASTRA, I. M.; KHUMAEROH, S. I. The effect of flipped classroom model on student's physics learning outcome in work and energy concept. **Journal of Physics: Conference Series**, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1318/1/012070/meta>. Acesso em: 19 jun. 2020.

ATWA, Zaher M.; DIN, Rosseni; HUSSIN, Muhammad. Effectiveness of flipped learning in physics education on Palestinian high school students' achievement. **Journal of Personalized Learning**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 73-85, 2018. Disponível em: <https://spaj.ukm.my/jplearning/index.php/jplearning/article/view/32>. Acesso em: 18 jun. 2020.

AZEVEDO, Chaleilson Miranda; DEZIDERIO, Shirlei Nabarrete. Vetores na Física: uma investigação na adequação e abrangência do tema para o ensino médio. In: workshop em Ensino de Física do Tocantins - WEFTO, 3., 2019, Tocantins. **Apresentação oral.** [S.I.]: Organização: MNPEF, 2019. p. 1-3. Disponível em: <http://www.site.uft.edu.br/index.php/workshopfisica/workshopfisica3/paper/view/4750>. Acesso em: 11 jul. 2020.

BABB, Heather; CUNNINGHAM, Joshua. **The effects of combining a flipped classroom with modeling instruction in ap physics classrooms.** 2017. Disponível em: <http://modeling.asu.edu/Projects-Resources/Babb,Cunningham-FlippedClassAP1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2020.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. 48 p.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BARBOSA, Paulo Cesar Puga. **Movimento circular uniforme: Aprendizagem pelo modelo sala de aula invertida (Flipped Classroom)**. 2016. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016. Disponível em: [http://200.129.168.193/wp\\_fisica/wp-content/uploads/2015/07/Paulo-C%C3%A9sar.pdf](http://200.129.168.193/wp_fisica/wp-content/uploads/2015/07/Paulo-C%C3%A9sar.pdf). Acesso em: 31 ago. 2020.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. 3 reimp. Tradução: Luís Antero e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2009. 229 p.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1977. 229 p.

BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da. **Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna: 3º ano**. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013.

BELL, Matthew R. **An investigation of the impact of a flipped classroom instructional approach on high school students' content knowledge and attitudes toward the learning environment**. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - College Of Engineering And Technology, Brigham Young University, Provo, 2015. Disponível em: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd/4444/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

BELL, Stephanie. Project-based learning for the 21st century: skills for the future. **The clearing house**, [s. l.], v. 83, n. 2, p. 39-43, 2010. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20697896>. Acesso em: 21 jun. 2021.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 27 jun. 2022.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas para engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p. Traduzido por: Afonso Celso da Cunha Serra.

BISCOULA, Gualter José.; DOCA, Ricardo Helou; BÔAS, Newton Villas. **Física: terminologia, ondulatória, óptica: 2º ano**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 380 p.  
BISHOP, Jacob; VERLEGER, Matthew A. The flipped classroom: A survey of the research. *In: 2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/285935974\\_The\\_flipped\\_classroom\\_A\\_survey\\_of\\_the\\_research](https://www.researchgate.net/publication/285935974_The_flipped_classroom_A_survey_of_the_research). Acesso em :18 jun. 2021.

BOLLELA, Valdes Roberto *et al.* Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618/89548>. Acesso em: 27 jun. 2022.

BOLLELA, Valdes Roberto. Sala de aula invertida na educação para as profissões de saúde: conceitos essenciais para a prática. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [s. l.], v. 14, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/42807>. Acesso em: 19 jul. 2022.

BOLSONELLO, Jair *et al.* Uso de brainstorming como ferramenta para aprendizagem. **Conhecimento & Diversidade**, [s. l.], v. 15, n. 36, p. 174-191, 2023. Disponível em: [https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento\\_diversidade/article/view/10529](https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/10529). Acesso em: 13 jul. 2022.

BRAME, Cynthia J. **Flipping the Classroom**. Nashville: Vanderbilt University Center for Teaching, 2013. Disponível em: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>. Acesso em: 01 set. 2021.

BRANSFORD, J. D. *et al.* How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press, 2000.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação; Conselho Pleno. Parecer nº 11, de 30 de junho de 2009. **Proposta de experiência curricular inovadora do Ensino Médio**. Brasília, 2009. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/parecer\\_minuta\\_cne.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/parecer_minuta_cne.pdf). Acesso em: 14 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. Indicação nº 62, de 21 de fevereiro de 1962. **Normas para o ensino médio nos termos da Lei 4024/61**, MEC/CFE/CEMP. Brasília, 1962.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília, 2010. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_10.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf). Acesso em: 09 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências**. Brasília, 1971. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5692.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm). Acesso em: 18 de set. 2021.

BRASIL. Lei nº 5.692, 11 de agosto de 1971. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1971. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5692.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm). Acesso em: 18 de set. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 21 de set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 26 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC: secretaria de Educação Básica, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC: Secretaria de Educação Básica, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica, 2006.

CAPDEVILA, Marc González.; SILVEIRA, Ismar Frango.; MARTINS, Valéria Farinazzo. Promovendo a Aprendizagem Ativa por meio da estratégia Jigsaw: experiências com Liquid Galaxy. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [s. l.], n. E28, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/60892cd66c950ed2a0efd608d996cd6c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>. Acesso em: 13 jul. 2022.

CAPONE, Roberto; DEL SORBO, Maria Rosaria; FIORE, Oriana. A flipped experience in physics education using CLIL methodology. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, [s. l.], v. 13, n. 10, p. 6579-6582, 2017. Disponível em: <https://www.ejmste.com/article/a-flipped-experience-in-physics-education-using-clil-methodology-5048>. Acesso em: 18 jun. 2020.

CASAGRANDE, Andréia Moura. **Ensino híbrido de Física utilizando o Moodle: um estudo sobre as contribuições educacionais no ensino médio**. 2019. 230 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-28052019-154012/en.php>. Acesso em: 31 ago. 2020.

CASAGRANDE, Andreia Moura; MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. Física no ensino médio com a metodologia ativa do Ensino Híbrido e o Moodle. *In: 25º CIAED*, 25., 2019, Poços de Caldas. **Anais [...]**. [S.l.]: CIAED-ABED, 2019. p. 1-10. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2019/anais/trabalhos/30330.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

CASAL, Maycon. **Métodos ativos no ensino de física: uma experiência com o peer instruction e a sala de aula inverti**. 2018. 147 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/181044>. Acesso em: 13 maio 2020.

CASTELLS, Manuel. Fluxos, redes e identidades: uma teoria crítica da sociedade informacional. **Novas Perspectivas Críticas em Educação**, Porto Alegre, p. 4-32, 1999.

CAVALCANTI, Carolina Costa; FILATRO, Andrea. **Metodologias inov-ativas**: na educação presencial, a distância e corporativa. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

CERQUEIRA, Aliana Georgia Carvalho; SOUZA, Thiago Calvancante.; MENDES, Patrícia Adorno. A trajetória da LDB: um olhar crítico frente à realidade brasileira. *In: Anais do Ciclo de Estudos Históricos*, UESC, Santa Catarina, 2009. Disponível em: [http://www.uesc.br/eventos/cicloshistoricos/anais/aliana\\_georgia\\_carvalho\\_cerqueira](http://www.uesc.br/eventos/cicloshistoricos/anais/aliana_georgia_carvalho_cerqueira). Acesso em: 05 mai. 2021.

CESTARI, Thiago Nunes. **Uma proposta de ensino de fundamentos de astronomia e astrofísica via ensino sob medida**. 2018. 129 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí-RS, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193228/001081556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jun. 2022.

CHAIPIDECH, Pawat; SRISAWASDI, Niwat. A proposal for personalized inquiry-based flipped learning with mobile technology. *In: 26th International Conference on Computers in Education*. Philippines: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Pawat-Chaipidech-2/publication/344150742\\_A\\_Proposal\\_for\\_Personalized\\_Inquiry-based\\_Flipped\\_Learning\\_with\\_Mobile\\_Technology/links/5f55b375299bf13a31a7c45c/A-Proposal-for-Personalized-Inquiry-based-Flipped-Learning-with-Mobile-Technology.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pawat-Chaipidech-2/publication/344150742_A_Proposal_for_Personalized_Inquiry-based_Flipped_Learning_with_Mobile_Technology/links/5f55b375299bf13a31a7c45c/A-Proposal-for-Personalized-Inquiry-based-Flipped-Learning-with-Mobile-Technology.pdf). Acesso em: 20 jun. 2021.

CHAQUIME, Luciane; MILL, Daniel. Metodologias ativas. *In: MILL, D. (org.). Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância*. Campinas: Papirus, 2018. p. 441-443.

CHIQUETTO, Marcos José. O currículo de Física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **E-Curriculum**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1-16, abr. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/766/76619165013.pd>. Acesso em: 18 maio 2020.

CLEMENT, Luiz. **Autodeterminação e ensino por investigação**: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de física. 2013. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/122808>. Acesso em: 21 ago. 2021.

CLEVELAND, Jill Melinda. **Flipped classroom learning in high school physics**. 2017. Disponível em: <https://scholarworks.montana.edu/xmlui/handle/1/13647?show=full>. Acesso em: 21 ago. 2020.

COELHO, Geide Rosa; AMANTES, Amanda. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 48-72, 2014. Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_1\\_4\\_ex719.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_4_ex719.pdf). Acesso em: 21 jun. 2021.

COELHO, Marcelo Nunes. Uma comparação entre team-based learning e peer-instruction e avaliação do potencial motivacional de métodos ativos em turmas de física do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 4, p. 1-16, maio 2018. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID499/v13\\_n4\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID499/v13_n4_a2018.pdf). Acesso em: 14 abr. 2022.

COELHO, Marco Antônio; DUTRA, Lenise Ribeiro. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, n. 49, p. 51-76, 2018. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/cadernodeeducacao/article/view/2791>. Acesso em: 16 jun. 2021.

COITINHO, Carlos Roberto Neto. **Óptica no ensino médio: entre experimentos e o método Peer Instruction. Uma experiência didática no Colégio Estadual Francisco Antônio Vieira Caldas Junior**. 2019. 97 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/206648>. Acesso em: 26 maio 2020.

COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CONFORTIN, Carolina Krupp Consul. **Sala de Aula invertida com experimentação da óptica na educação básica**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2019. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/9043>. Acesso em: 13 jun. 2020.

CONFORTIN, Carolina Krupp Consul; IGNÁCIO, Patrícia; COSTA, Rosângela Menegotto. Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica. **Revista Educar Mais**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://www.sumarios.org/artigo/uma-aplica%C3%A7%C3%A3o-da-sala-de-aula-invertida-no-ensino-de-f%C3%ADsica-para-educa%C3%A7%C3%A3o-b%C3%A1sica>. Acesso em: 02 jun. 2020.

CORDEIRO, Rebeca Albulquerque; SILVA, Anielson Barbosa. Os estilos de aprendizagem influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes de finanças? **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 243-261, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2734/273424461005.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CORDEIRO, Ronilson José de Miranda. Análise sobre as LDBs 4.024/61, 5.672/7, 9.394/96 e seu foco no ensino pré-primário, primário, educação infantil e fundamental I. **Web Revista Linguagem, Educação e Memória**, [s. l.], v. 16, n. 16, p. 131-144, 22 jul. 2019. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/WRLEM/article/view/3297>. Acesso em: 09 dez. 2021.

CREATUSE. **Guia: Tecnologia Open Space e Método World Café em Estilos de Vida Urbana de Partilha**, 2017. Disponível em: [https://issuu.com/aidlearn5/docs/intellectual\\_output\\_3\\_-\\_guide\\_ost\\_\\_](https://issuu.com/aidlearn5/docs/intellectual_output_3_-_guide_ost__). Acesso em: 13 jul. 2022.

CROMPTON, H. A historical overview of m-learning: toward learner-centered education. *In*: BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. (orgs.). **Handbook of mobile learning**. Routledge., 2003. p. 3-14.

CROUCH, Catherine; MAZUR, Eric. Peer Instruction: ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, [s. l.], v. 69, n. 9, p. 970, 2001. Disponível em: [https://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch\\_Mazur.pdf](https://web.mit.edu/jbelcher/www/TEALref/Crouch_Mazur.pdf). Acesso em: 14 abr. 2022.

CUNNINGS, Christopher Paul. **Assessing the development & implementation of a student-centered, "flipped" secondary physics curriculum in which IO-Lab digital sensors are issued to students on a 1-to-1 basis**. 2016. 254 f. Tese (Doutorado em Currículo e Instrução) - University Of Illinois At Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, 2016. Disponível em: <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/90498>. Acesso em: 18 ago. 2020.

DEPONTI, Maria Aparecida Monteiro; BULEGON, Ana Marli. Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de Física. **Vidya**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 103-118, 2018. Disponível em: [https://more.ufsc.br/artigo\\_revista/inserir\\_artigo\\_revista](https://more.ufsc.br/artigo_revista/inserir_artigo_revista). Acesso em: 23 set. 2020.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda; MARTINS, Silvana. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 16 set. 2021.

ELDY, Elnethra Folly *et al.* Inverted Classroom Improves Pre-University Students Understanding on Basic Topic of Physics: The Preliminary Study. **Journal of Technology and Science Education**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 420-427, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1221405>. Acesso em: 30 jun. 2021.

ENAP, Escola Nacional de Administração Pública. **Estilos de aprendizagem**. ENAP, 2015. Disponível em: [https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2361/1/ESTILOS\\_APRENDIZAGEM\\_MOD\\_2.pdf](https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2361/1/ESTILOS_APRENDIZAGEM_MOD_2.pdf). Acesso em: 14 abr. 2022.

ESPINOSA, Tobias. Sala de aula invertida: da aprendizagem ativa à ação sociopolítica. *In*: GUIDOTTI, C. S.; BARCELOS, R. W. (orgs.). **Mostra de Ciências e do Conhecimento de Sando Antônio da Patrulha: registros e relatos**. Porto Alegre: Casalettras, 2020. p. 43-51. Disponível em: [https://mostrasap.furg.br/images/livros\\_artigos/Livro\\_MCCSAP\\_2019.pdf](https://mostrasap.furg.br/images/livros_artigos/Livro_MCCSAP_2019.pdf). Acesso em: 17 jul. 2022.

ESPÍRITO SANTO, Sebastião Carlos. **Dispositivo eletrônico semicondutor LED: uma abordagem baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**. 2017. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física,

Universidade Federal do Abc, Santo André, Sp, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ufabc.edu.br/>. Acesso em: 31 ago. 2020.

EVANGELISTA, Átilla Mendes; SALES, Gilvandenys Leite. A sala de aula invertida (flipped classroom) e as possibilidades de uso da plataforma professor online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 5, n. 13, p. 566-586, dez. 2018. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID558/v13\\_n5\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID558/v13_n5_a2018.pdf). Acesso em: 22 maio 2020.

EYSENCK, Michael; KEANE, Mark. **Manual de Psicologia Cognitiva-7**. Artmed Editora, 2017.

FACIONE, Peter. **Critical thinking: what is is and why it counts**. Hermosa Beach,CA: Measured Reasons LLC, 2011. Disponível em: <https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf>. Acesso em :18 jun. 2021.

FADEL, Luciane *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FARIA, Ricardo M. **Aprendizagem Baseada em Casos**. UFMG, 2008. Disponível em: [https://www.medicina.ufmg.br/wp-content/uploads/sites/31/2018/01/Discuss%C3%A3o-Sistematizada-de-Casos\\_Faria-RMD-2008.pdf](https://www.medicina.ufmg.br/wp-content/uploads/sites/31/2018/01/Discuss%C3%A3o-Sistematizada-de-Casos_Faria-RMD-2008.pdf). Acesso em: 27 jun. 2022.

FATARELI, E. F., FERREIRA, L. N. de A., FERREIRA, J. Q., QUEIROZ, S. L. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. *Rev. Química Nova na Escola*. v. 32. n° 3. p.161-168, agosto 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf). Acesso em: 18 set. 2022.

FAUNE, C. Castro. El método socrático y su aplicación pedagógica contemporánea. **Bajo palabra. Revista de filosofía**, [s. l.], v. 2, n. 7, p. 441-452, 2012. Disponível em: <https://revistas.uam.es/bajopalabra/article/view/3251>. Acesso em: 20 jun. 2021.

FÁVERO, Osmar *et al.* **Tornar a educação inclusiva**. Brasília: UNESCO, 2009. 220 p.

FERNANDES, Domingos. Para uma teoria da avaliação formativa. **Revista portuguesa de educação**, [s. l.], p. 21-50, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5495/1/Para%20uma%20teoria%20da%20avaliac%cc%a7a%cc%83o%20formativav19n2a03%283%29.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.

FERNANDES, Renato Izac *et al.* Metodologias ativas e Tecnologias na educação no ensino de Física. **Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, [S.I.], p. 15-21, 2018.

FERRARINI, Rosilei; SAHEB, Daniele.; TORRES, Patricia Lupion. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, [s. l.], v. 57, n. 52, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/15762>. Acesso em: 19 jul. 2022.

FERRAZ, Anderson Claiton. **O uso do peer instruction no ensino de Física: contribuições para o ensino de radiações**. 2017. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8988?show=full>. Acesso em: 19 maio 2020.

FIASCA, Ângelo Bruno Andrade. **Aplicando metodologias ativas e explorando tecnologias móveis em aulas de Relatividade Restrita no ensino médio**. 2018. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2018. Disponível em: [http://www.macaue.ufrj.br/ppgef/images/PDFs/dissertacoes/turma\\_2016/Aplicando-Metodologias-Ativas-e-Explorando-Tecnologias-Mveis-em-Aulas-de-Relatividade-Restrита-no-Ensino-Mdio---Angelo-Bruno-Andrade-Fiasca.pdf](http://www.macaue.ufrj.br/ppgef/images/PDFs/dissertacoes/turma_2016/Aplicando-Metodologias-Ativas-e-Explorando-Tecnologias-Mveis-em-Aulas-de-Relatividade-Restrита-no-Ensino-Mdio---Angelo-Bruno-Andrade-Fiasca.pdf). Acesso em: 28 ago. 2020.

FIGUEIREDO, Newton; MOTA, Aline Tiara. O emprego da metodologia "peer instruction" em uma disciplina de Prática do Ensino de Física na modalidade a distância. *In: XIII Congresso Brasileiro DE Educação Superior à Distância, 13.*, 2016.  
FINKENBERG, F.; TREFZGER, T. Flipped classroom in secondary school physics education. **Journal of Physics: Conference Series**, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1286/1/012015/meta>. Acesso em: 18 jun. 2020.

FIZIOTTO, Ricardo de Barros Silva. **Gamificação: uma proposta de abordagem de modelos atômicos para estudantes do ensino médio**. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Abc, Santo André, 2019. Disponível em: [http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo\\_sophia=120628](http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=120628). Acesso em: 05 jun. 2020.

**Flipped Classroom Field glide**. Portal Flipped Classroom Field Guide, 2014. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/referencespapers.aspx?refereceid=2350944](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/referencespapers.aspx?refereceid=2350944). Acesso em: 10 fev. 2022.

FONSECA, João José Saraiva da; MOURA, Anaisa Alves de; FONSECA, Sonia Henrique Pereira da. Aprendizagem invertida em educação a distância. *In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 21.*, 2015, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Brasil: ABED, 2015. p. 1-10.

FREIRE, Paulo. Educação "bancária" e educação libertadora. **Introdução à psicologia escolar**, v. 3, p. 61-78, 1997.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 27º ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2003.

FREITAS, Vitor Jurtleto de. **A aplicabilidade da flipped classroom no ensino de Física para turmas da 1ª série do ensino médio**. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Es, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4803>. Acesso em: 31 ago. 2020.

GARBIN, Tania Rossi; DAINESE, Carlos Alberto. Aprendizagem baseada em projeto: um modelo de intervenção e avaliação para EAD. *In: Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 2013. p. 392-401. Disponível em: [http://professor.ufop.br/sites/default/files/trgarbin/files/2686-4560-1-sm\\_aprendizagem\\_baseada\\_em\\_projeto\\_garbin.pdf](http://professor.ufop.br/sites/default/files/trgarbin/files/2686-4560-1-sm_aprendizagem_baseada_em_projeto_garbin.pdf). Acesso em: 19 fev. 2022.

GODOY, Leandro; DELL' AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney. **Multiversos: ciências da natureza - matéria, energia e a vida**. 1 ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

GOES, Luciane F.; FERNANDEZ, Carmem. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, [S. I.], v. 17, n. [ ], p. 94-118, 2018. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_1\\_5\\_ex1117.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_1_5_ex1117.pdf). Acesso em: 05 set. 2021.

GONÇALVES, Leila Laís *et al.* Gamificação na Educação: um modelo conceitual de apoio ao planejamento em uma proposta pedagógica. *In: Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)*, p. 1305-1310, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309895917\\_Gamificacao\\_na\\_Educacao\\_um\\_modelo\\_conceitual\\_de\\_apoio\\_ao\\_planejamento\\_em\\_uma\\_proposta\\_pedagogica](https://www.researchgate.net/publication/309895917_Gamificacao_na_Educacao_um_modelo_conceitual_de_apoio_ao_planejamento_em_uma_proposta_pedagogica). Acesso em: 14 abr. 2022.

GONÇALVES, Sonia Alexandre. **O uso de vídeos do YouTube e a sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico**. 2019. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=8220835](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=8220835). Acesso em: 29 jun. 2020.

GONÇALVES, Sonia Alexandre; FERREIRA, Fernando Cesar. Uso de vídeos do Youtube e da sala de aula invertida para o ensino do efeito fotoelétrico. **Revista do Professor de Física**, [s. l.], v. 3, n. Especial, p. 65-66, 2019. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/25883>. Acesso em: 02 jun. 2022.

GRANT, Maria J.; BOOTH, Andrew. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health information & libraries journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19490148/>. Acesso em: 29 jun. 2021.

GROH, Fabian. Gamification: state of the art definition and utilization. **Institute of Media Informatics Ulm University**, [s. l.], v. 39, p. 31, 2012. Disponível em: [http://hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/Groh\\_2012.pdf](http://hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/Groh_2012.pdf). Acesso em: 20 mai. 2022.

GUIMARÃES, Oswaldo; PIQUEIRA, José Rroberto; CARRON, Wilson. **Física (Ensino Médio)**. São Paulo: Ática, 2013. 230 p.  
HAMDAN, N. **A review of flipped learning**. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson. 2013.

HAO, S. *et al.* **The effect of personality type on learning/knowledge retention**. Rochester: University of Rochester, 2015.

HESTENES, David. Toward a modeling theory of physics instruction. **American journal of physics**, v. 55, n. 5, p. 440-454, 1987. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/55/5/440/1038654/Toward-a-modeling-theory-of-physics-instruction?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 19 mai. 2022.

HESTENES, David; WELLS, Malcolm; SWACKHAMER, Gregg. Force Concept Inventory. **The Physics Teacher**, v. 30, p. 141-158, 1992. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aapt/pte/article-abstract/30/3/141/270140/Force-concept-inventory?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 19 mai. 2022.

HOLANDA, Jailson Silva. **Seqüências de atividade didática para uma abordagem dos processos de transmissão de calor em uma perspectiva de sala de aula invertida usando como recurso a plataforma Google Sala de Aula**. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/polo-37-dissertacao-jailson.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD Contínua** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Brasília: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html>. Acesso em: 22 jun. 2021.

JAKOBSEN, Krisztina V.; KNETEMANN, Megan. Putting Structure to Flipped Classrooms Using Team-Based Learning. **International Journal Of Teaching And Learning In Higher Education**, Harrisonburg, v. 29, n. 1, p. 177-185, 2017. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1135820.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

JUNGES, Débora de Lima Velho; GATTI, Amanda. Estudando por vídeos: o Youtube como ferramenta de aprendizagem. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 22, n. 2, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/88586>. Acesso em: 17 jun. 2021.

KOLB, David A. **Experiential learning: Experience as the source of learning and development**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

KOMATSU, Ricardo Shoiti; ZANOLLI, Maria; LIMA, Valéria Vernaschi. **Aprendizagem baseada em problemas**. São Paulo: Sarvier, 1998.

KONDER, Leandro A. O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico. **Ciência, ética e cultura na educação**, p. 25-67, 1998. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11290/11290\\_4.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11290/11290_4.PDF). Acesso em: 09 fev. 2021.

KRASILCHICK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 1, n. 14, p. 85-93, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?lang=pt>. Acesso em: 07 dez. 2021.

KRUG, Rodrigo de Rosso *et al.* O “bê-á-bá” da aprendizagem baseada em equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [s. l.], v. 40, p. 602-610, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/w5Tg86RL75mkjX7yZhmnQ6F/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 jun. 2022.

KRÜGER, Leticia Meurer; ENSSLIN, Sandra Rolim. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Organizações em contexto**, [s. l.], v. 9, n. 18, p. 219-270, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107294>. Acesso em: 19 jul. 2022.

LACERDA, Andreson Lopes de. **Contribuições do design instrucional ao ensino presencial de física apoiado por ambiente virtual de aprendizagem**. 2013. 244 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PECT0195-D.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

LEÃO, Kátia da Silva Albuquerque. **Sala de aula invertida no ensino da Lei da Inércia com aplicação de jogo lúdico**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sala-de-aula-invertida-no-ensino-da-lei-da-in%C3%A9rcia-com-aplica%C3%A7%C3%A3o-de-jogo-l%C3%ADico>. Acesso em: 12 jun. 2020.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. **Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia**, [s. l.], p. 1752-1768, 2005. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5537>. Acesso em: 13 jul. 2022.

LENZI, Leticia. Reflexões sobre o caráter ambíguo e controverso da tecnologia. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [s. l.], v. 15, n. 36, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8395>. Acesso em: 28 jun. 2023.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Tradução: Carlos Irineu da Costa Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. 203 p. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/426324/mod\\_folder/content/0/Obrigat%C3%B3rio/TXT\\_06\\_LEVY.pdf?forcedownload=1](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/426324/mod_folder/content/0/Obrigat%C3%B3rio/TXT_06_LEVY.pdf?forcedownload=1). Acesso em: 05 fev. 2020.

LIMA, Fernanda de Sousa *et al.* O uso do paquímetro como ferramenta de apoio ao ensino de algarismo significativo. *In: Anais do V Congresso Nacional de Educação – CONEDU*, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68873>. Acesso em: 97 jun. 2020.

LIMA, Layara Karuenny Oliveira Silva; SANTOS, Ernani Martins. Metodologias ativas e suas contribuições para os processos de ensino e aprendizagem. *In: Anais do VII Congresso Nacional de Educação*, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68873>. Acesso em: 13 jul. 2022.

LIMA, Luciana de; LOUREIRO, Robson Carlos. A utilização das tecnologias digitais da Informação e Comunicação no contexto da docência no Ensino Superior. *In: III CONEDU*,

05., 2016, Rio Grande do Norte. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2016. p. 1-12. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21079>. Acesso em: 13 set. 2021.

LIMA, Roberta Valéria Guedes de; HOLANDA, Maria Julia de. Uma breve discussão sobre a metodologia da aula invertida: possibilidades e desafios. **Revista Filosofia Capital**, [s. l.], v. 11, p. 99-111, 2016. Disponível em: <http://filosofiacapital.org/ojs-2.1.1/index.php/filosofiacapital/article/download/352/289>. Acesso em: 06 ago. 2021.

LIMA, Tamires Feitosa de *et al.* World café: relato de experiência de uma técnica de ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 83-94, 2022. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/REBES/article/view/4085>. Acesso em: 14 dez. 2021.

LIMA, Valéria Vernaschi; KOMATSU, Ricardo Shoiti; PADILHA, Roberto Queiroz. Desafios ao desenvolvimento de um currículo inovador: a experiência da Faculdade de Medicina de Marília. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 7, n. 12, p. 175-184, fev. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/icse/a/bCgsG56d6QYjMFdJh83PwNt/?lang=pt>. Acesso em: 13 maio 2020.

LO, Chung Kwan; LIE, Chi Wai; HEW, Khe Foon. Applying “First Principles of Instruction” as a design theory of the flipped classroom: findings from a collective study of four secondary school subjects. **Computers & Education**, [S.L.], v. 118, p. 150-165, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131517302609>. Acesso em: 22 ago. 2020.

LOCATELLI, Alina; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco. Antônio Sandini. TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art19-vol12-julho2015.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.

LOPES, João Ítalo Mascena. **O estudo de semicondutores no ensino médio: uma proposta de sala de aula invertida**. 2018. 37 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/40953>. Acesso em: 31 ago. 2020.

MACEDO, Margarete Valverde *et al.* Educação em Ciência e as “Novas” Tecnologias. **Revista Praxis**, [s. l.], v. 5, n. 9, 2013. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/598>. Acesso em: 19 fev. 2021.

MACHADO, Marcelo Pedra; PASSOS, Maria Fabiana. O uso do world café como método de pesquisa junto às equipes de saúde. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Rio de Janeiro, v. 31, p.1-10, nov. 2018. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/8647>. Acesso em: 14 dez. 2021.

MALAGGI, Vitor. **Imbricando projetos de ensino-aprendizagem e tecnologias digitais de rede: busca de ressignificações e potencialidades**. 2009. 228 f. Dissertação (Mestrado em

Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/675/1/2009VitorMalaggi.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.

MARTINHO, Tânia; POMBO, Lúcia. Potencialidades das TIC no ensino das ciências naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009. Disponível em: [http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf). Acesso em: 18 de set. 2021.

MARTINS, Flávio Antônio. **Uma sequência de ensino sobre as leis de Newton: ampliando discussões para além da sala de aula**. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Mg, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21373>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MARTINS, Luiza Pires Ribeiro; MARTIN, Maria da Graça Moraes Braga. A Sala de Aula Invertida e sua relação com a Teoria de Mediação de Vygotsky. *In: Colóquio Luso-Brasileiro de Educação*, 4., 2018, Portugal. **Anais [...]**. Portugal: UDESC, 2018. p. 1-9. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11462/8234>. Acesso em: 13 out. 2020.

MAYER, Richard. **Multimedia Learning**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

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

MEDEIROS, Leandro Arrilton de. **Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória**. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28060>. Acesso em: 18 jun. 2020.

MEDEIROS, Rosana de; SOUZA, Dayse Cristine; MERCADO, Luís Paulo. Aprendizagem e conhecimentos de nativos digitais: caminhos para uma educação diferenciada. *In: Anais do XVII Congresso Internacional Educativo*, Santiago do Chile: Universidade de Chile, 2012. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen8/TISE2012/18.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.

MEDRANO, Eliziara Maria Oliveira; VALENTIM, Lucy Mary Soares. A indústria cultural invade a escola brasileira. *In: PEDROSO, Leda Aparecida; BERTONI, Luci Mara (org.). Indústria cultural e educação (reflexões críticas)*. Araraquara, São Paulo: JM Editora, 2002. p. 75-81.

MEMLER, Julie. **The effect of a flipped classroom on student academic achievement and the gender gap in high school physics**. 2016. 125 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Graduate Faculty of The University of Georgia, Athens, Georgia, 2016. Disponível em: [https://getd.libs.uga.edu/pdfs/memler\\_julie\\_c\\_201708\\_phd.pdf](https://getd.libs.uga.edu/pdfs/memler_julie_c_201708_phd.pdf). Acesso em: 18 ago. 2020.

MERRIL, M. David. **Instructional design theory**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1983.

MILL, Daniel; CHAQUIME, Luciane. **Educação híbrida como estratégia educacional**. São Carlos: Pixel, 2017.

MILLER, Kelly *et al.* Role of physics lecture demonstrations in conceptual learning. **Physical review special topics-physics education research**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 020113, 2013. Disponível em: <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.9.020113#:~:text=Lecture%20demonstrations%20are%20an%20integral,lectures%20%5B3%2C4%5D>. Acesso em: 14 abr. 2022.

MORAN, José. **Educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. São Paulo: Papirus Editora, 2013.

MORAN, José. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. *In*: YAEGASHI, S. *et al.* (org.). **Novas tecnologias digitais**: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, José. Mudanças necessárias na educação, hoje.: ensino e aprendizagem inovadora com apoio de tecnologias. *In*: MORAN, J. (org.). **Novas Tecnologias e Educação Pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2015. p. 21-29. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudan%C3%A7as.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2021.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2.ed., Rio de Janeiro: Lamparina, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de de ciências**: a teoria da aprendizagem significativa. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. **Universidade Federal da Paraíba. Revista Temas em Educação**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 95, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18338>. Acesso em: 20 jun. 2021.

MOURA, Renato Pereira de. **Ensino híbrido no ensino de eletromagnetismo**. 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9089>. Acesso em: 30 ago. 2020.

MULLER, Maycon Gonçalves. **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 Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em:  
<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72092>. Acesso em: 09 maio 2020.

MÜLLER, Maykon Gonçalves *et al.* Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, 2017. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/Vv8MmjJWmm5B3HjJ8hYwKCJ/?lang=pt>. Acesso em: 3 jul. 2021.

MUSALLAM, Ramsey. **The effects of using screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic cognitive load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students**. 2010. 155 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculty Of The School Of Education, Learning And Instruction Department, University Of San Francisco, San Francisco, 2010. Disponível em:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/216985936.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

NOVACK, Gregor *et al.* **Just-in-Time Teaching**: blending active learning with web technology. Nova Jersey: Prentice Hall, 1999.

NUNES, Thiago. **10 dicas para implantar a sala de aula invertida**. 2018. Disponível em:  
<https://pontodidatica.com.br/10-dicas-para-implantar-a-sala-de-aula-invertida/>. Acesso em: 07 fev. 2022.

OLIVEIRA, Achilles Alves *et al.* Flipped learning (aprendizagem invertida): conceitos, características e possibilidades. **REVELLI-Revista de Educação, Linguagem e Literatura (ISSN 1984-6576)**, v. 10, n. 3, 2018.

OLIVEIRA, Achilles Alves. **Aprendizagem invertida na educação superior: o processo de mediação pedagógica nas humanidades**. 2020. 205f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Educação, Linguagem e Tecnologias) - Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Socioeconômicas e Humanas, Anápolis-GO, 2020. Disponível em:  
<http://www.bdtd.ueg.br/handle/tede/1218>. Acesso em: 27 abr. 2022.

OLIVEIRA, Christian Mota de; MARQUES, Valquíria Fernandes; SCHRECK, Rafaela Siqueira Costa. Aplicação de metodologia ativa no processo de ensino-aprendizagem: relato de experiência. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [s. l.], v. 9, n. 19, p. 674-684, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/633>. Acesso em: 13 jul. 2022.

OLIVEIRA, João *et al.* Sala de aula 4.0-Uma proposta de ensino remoto baseado em sala de aula invertida, gamification e PBL. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s. l.], v. 28, p. 909-933, 2020. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/347800799\\_Sala\\_de\\_aula\\_40\\_-\\_Uma\\_proposta\\_de\\_ensino\\_remoto\\_baseado\\_em\\_sala\\_de\\_aula\\_invertida\\_gamification\\_e\\_PB\\_L](https://www.researchgate.net/publication/347800799_Sala_de_aula_40_-_Uma_proposta_de_ensino_remoto_baseado_em_sala_de_aula_invertida_gamification_e_PB_L). Acesso em: 19 jul. 2022.

OLIVEIRA, Maria Aparecida Santos; SILVA, Carlos Eduardo José. Práxis no ensino de estruturas organizacionais: criatividade, ludicidade e jogos. In: **Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**, 2018. Florianópolis – SC. Anais 24º CIAED, ABED, 2018.

Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2018/anais/trabalhos/10811.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2021.

OLIVEIRA, Murilo Alvarenga; SAUAIA, Antônio Carlos Aidar. Impressão docente para aprendizagem vivencial: um estudo dos benefícios dos jogos de empresas. **Administração: ensino e pesquisa**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 355-391, 2011. Disponível em: <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/159/119>. Acesso em: 14 abr. 2022.

OLIVEIRA, Silmar Antonio Buchner de; MENDONÇA, Andréa Pereira. Sala de Aula Invertida - Uma Experiência no Ensino-Aprendizagem de Programação para Administração de Redes de Computadores. **Renote**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1-11, 21 ago. 2018. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.86020>. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/86020>. Acesso em: 05 ago. 2020.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 4-13, out. 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/159368>. Acesso em: 13 maio 2021.

OLIVEIRA, Vagner. **Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio**. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/61863>. Acesso em: 14 abr. 2022.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 962-986, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p962>. Acesso em: 10 maio 2020.

OLIVEIRA, Vagner; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 180-206, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p180/29042>. Acesso em: 03 maio 2020.

ORLANDI, Tomás Roberto *et al.* Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. **Biblios**, [s. l.], n. 70, p. 17-30, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1562-47302018000100017](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-47302018000100017). Acesso em: 13 jul. 2022.

OZDAMLI, Fezile; ASIKSOY, Gulsum. Flipped classroom approach. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 98-105, 2016. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1141886>. Acesso em: 18 jun. 2020.

OZÓRIO, Francisca Janaina *et al.* World Café: metodologia ativa para a compreensão da Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 37858-37876, 2020. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11717>. Acesso em: 20 mai. 2022.

PAAS, Fred; MERRIËNBOER, Jeroen. Measurement of cognitive load in instructional research. **Perceptual and motor skills**, v. 79, n. 1, p. 419-430, 1994.

PADILHA, Eunice Goulart. A prática do método socrático em sala de aula. **Revista do Seminário de Educação de Cruz Alta-RS**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 58-59, 2016. Disponível em: <http://www.exatasnaweb.com.br/revista/index.php/anais/article/view/340>. Acesso em: 20 jun. 2021.

PALANCH, Wagner Barbosa de Lima; FREITAS, Adriano Vargas. Estado da Arte como método de trabalho científico na área de Educação Matemática: possibilidades e limitações. **Perspectiva da Educação Matemática**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n., p. 785-802, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/867/983>. Acesso em: 06 set. 2021.

PASTORIO, Dioni Paulo *et al.* Elaboração e implementação de uma unidade didática baseada no Just-in-Time Teaching: um estudo sobre as percepções dos estudantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 42, 2020. Disponível em: <https://scielo.br/j/rbef/a/8Wb6y8rZwVjWp68MqyGZ3cc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 abr. 2022.

PAUL, Richard; ELDER, Linda. **The miniature guide to critical thinking concepts and tools**. [s. l.]: Rowman & Littlefield, 2007. Disponível em: [https://www.criticalthinking.org/files/Concepts\\_Tools.pdf](https://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf). Acesso em: 18 jun. 2021.

PAVANELO, Elisangela; LIMA, Renan. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [s. l.], v. 31, p. 739-759, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/czkXrB369jBLfrHYGLV4sbb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2022.

PEREIRA, Adriana Soares *et al.* **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 22 jun. 2022.

PEREIRA, Débora; HAHN, Fábio André; BOVO, Marcos Clair. A Sala de Aula Invertida como possibilidade no combate à evasão escolar. **Multitemas**, [s. l.], p. 51-72, 2020. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/2550>. Acesso em: 19 jul. 2022.

PEREIRA, Grasielle Cabral *et al.* Estilo de aprendizagem e desempenho acadêmico: um estudo com discentes dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis. *In: Anais da Semana Científica e de Extensão do Centro de Ciências Sociais Aplicadas-Gestão*, São Paulo, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Paula\\_Pereira\\_Dos\\_Passos/publication/335821686\\_Estilos\\_de\\_Aprendizagem\\_e\\_Desempenho\\_Academico\\_um\\_estudo\\_com\\_discentes\\_dos\\_cur](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Paula_Pereira_Dos_Passos/publication/335821686_Estilos_de_Aprendizagem_e_Desempenho_Academico_um_estudo_com_discentes_dos_cur)

sos\_de\_Administracao\_e\_Ciencias\_Contabeis/links/5d7d2cdf299bf1d5a97f0ddb/Estilos-de-Apre. Acesso em: 14 abr. 2022.

PEROZINI, Renata *et al.* Uso de aprendizagem baseada em problemas no ensino de física no ensino de jovens e adultos: use of problem-based learning in physics teaching in a youth and adult education. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 98-112, 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/607>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2772604>. Acesso em: 26 maio 2020.

PINTO, Antônio Sávio da Silva *et al.* Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino. **Janus: Revista de Pesquisa Científica**, Lorena, v. 6, n. 15, p. 75-87, jan. 2012. Disponível em: <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/Janus/article/view/289>. Acesso em: 05 maio 2020.

PORTO, Amélia; RAMOS, Luís; GOURLAT, Silvio. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora Fapi, 2009. 144 p.

PRADO, Gustavo Ferreira. **Metodologias ativas no ensino de Ciências: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem**. 2019. 369 f. Tese (Doutorado em Educação Para A Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182204>. Acesso em: 12 ago. 2021.

PRASETYO, B. D.; SUPRAPTO, N.; PUDYASTOMO, R. N. The effectiveness of flipped classroom learning model in secondary physics classroom setting. **Journal of Physics: Conference Series**, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/997/1/012037/pdf>. Acesso em: 18 jun. 2020.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. QUEIRÓS, Vanessa. A Lei nº 5.692/71 e o ensino de 1º grau: Concepções e Representações. *In: Anais do XI Congresso Nacional de Educação*. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

QUEIROZ, Maria Neusa; HOUSOME, Yassuko. As disciplinas científicas do ensino básico na legislação educacional brasileira nos anos de 1960 e 1970. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 20, p. 1-25, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-211720182001025>. Acesso em: 06 dez. 2021.

RIBEIRO, Louise Helena *et al.* Game-based learning como estratégia de ensino e aprendizagem no ensino médico. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 12, p. e02111232183-e02111232183, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32183>. Acesso em: 18 jun. 2022.

RICHTER, Sabrina Skebsky. **Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva da sala de aula invertida**. 2017. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação e Educação em Ciências: Química da Vida e

Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14587>. Acesso em: 31 ago. 2020.

RICHTER, Sabrina Skrebsky; SAUERWEIN, Ricardo Andreas. Receptividade de um curso de ondulatória na perspectiva de sala de aula invertida. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da Uri**, Erechim, RS, v. 13, n. 25, p. 235-246, out. 2017. Disponível em: [http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero\\_025/artigos/pdf/Artigo\\_24.pdf](http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_025/artigos/pdf/Artigo_24.pdf). Acesso em: 30 ago. 2020.

RODRIGUES, Ana Luísa. A integração pedagógica das tecnologias digitais na formação ativa de professores. *In: Anais do IV Congresso Internacional TIC e Educação*, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016. p. 708-720.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set. 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176/22872>. Acesso em: 14 ago. 2021.

ROSA, José Eugênio Brum; KALHIL, Josefina Barrera. Metodologias ativas no ensino de física: um panorama da pesquisa stricto sensu brasileira. **Colloquium Humanarum**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 121-136, 2019. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ch/article/view/3229>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação. **Caderno de orientações para a implementação do Novo Ensino Médio**. Florianópolis: Editora Secco, 2019. 60 p. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/index.php/graduacao/proesde/midiateca/proposta-curricular-de-santa-catarina/1118-caderno-de-orientacao-para-a-implementacao-do-novo-ensino-medio/file> Acesso em: 26 abr. 2022.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Base da educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense**. 2019. Disponível em <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/curriculo-base-do-territorio-catarinense>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular de Santa Catarina – Formação Integral na Educação Básica**. 2014. Disponível em: [https://nucleo1.paginas.ufsc.br/files/2014/12/Proposta\\_Curricular-de-Santa-Catarina.pdf](https://nucleo1.paginas.ufsc.br/files/2014/12/Proposta_Curricular-de-Santa-Catarina.pdf). Acesso em: 09 nov. 2021.

SANTOS FILHO, Ramilton Batinga dos. **Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas do judô e a sala de aula invertida**. 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/6681>. Acesso em: 29 jul. 2020.

SANTOS, Anabela Cristina dos Santos Tristão Santos. **As TIC e o desenvolvimento de competências para aprender a aprender**: um estudo de caso de avaliação do impacto das TIC na adoção de métodos de trabalho efetivos no 1º ciclo do ensino

básico. 2007. 408 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Aveiro, Portugal. 2007. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/4766/1/2007001184.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2021.

SANTOS, Carlos Henrique dos. **Utilizando sala de aula invertida em aulas experimentais de física térmica**. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019. Disponível em: [http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo\\_sophia=118424](http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=118424). Acesso em: 29 maio 2020.

SANTOS, Manoel Félix Pessoa dos. **Metodologias ativas no Ensino de Física: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/38750>. Acesso em: 29 jun. 2020.

SANTOS, William Antônio Brito; DE LUCA, Anelise Grunfeld; MELO, Marilândes Mól. O ensino da química por meio da metodologia cooperativa Jigsaw: explorando o tema chás. **Revista Insignare Scientia-RIS**, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 309-322, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufes.edu.br/index.php/RIS/article/view/11976>. Acesso em: 30 jun. 2021.

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia**. 30. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1996.

SBP, Sociedade Brasileira de Física. **Polos**. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/polos>. Acesso em: 27 abr. 2022.

SCHMITZ, Elieser Xisto da Silva. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas para engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12043>. Acesso em: 02 jul. 2020.

SCHNEIDER, Juliete. **A democratização do acesso ao ensino secundário pela expansão do ciclo ginásial normal em Santa Catarina (1946-1969)**. 2008. 171 f. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91498>. Acesso em: 07 dez. 2021.

SCORSOLINI-COMIN, Fábio. Psicologia da educação e as tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v.18, n.º 3, p. 447-455, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/dXNR87XJcBw5v74bxtsbNyf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 fev. 2021.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5308>. Acesso em: 13 jul. 2022.

SELLTIZ, Claire. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 4ª ed. São Paulo: Herder, EDUSP, 2011, 690 p.

SGOTI, Rogério Ferreira; MILL, Daniel. Sobre educação híbrida e metodologias ativas: alguns apontamentos acerca do processo de ensino-aprendizagem na cultura digital. *In*: DIAS-TRINDADE, S; MOREIRA, J. A.; FERREIRA, A. (orgs.). **Pedagogias digitais no ensino superior**. Coimbra: CINEP/IPC, 2020. p. 98-116.

SILVA, Andreza Regina Lopes *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

SILVA, Diego de Oliveira; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga. A utilização do aplicativo Plickers como ferramenta na implementação da metodologia peer instruction. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Rio Grande do Norte, v. 12, n. 4, p. 502-516, nov. 2018. Disponível em: <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RECEI/article/view/1705/1665>. Acesso em: 17 jul. 2020.

SILVA, Fábio Luiz; MUZARDO, Fabiane Taís. Pirâmides e cones de aprendizagem: da abstração à hierarquização de estratégias de aprendizagem. **Dialogia**, [s. l.], n. 29, p. 169-179, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/7883>. Acesso em: 13 jul. 2022.

SILVA, Gleydson Patrício de Souza. **Personalizar a aprendizagem com a utilização do método de ensino híbrido, em seu modelo de rotação, especificamente com a utilização da sala de aula invertida, por meio do desenvolvimento de uma apostila de física moderna, google classroom, simuladores virtuais e webquiz**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8356>. Acesso em: 04 jun. 2020.

SILVA, Jorge Evaraldo Pittan. **Ensino híbrido: possíveis contribuições para a qualificação do ensino de História no ensino médio**. 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de História em Rede, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/12722>. Acesso em: 23 ago. 2020.

SILVA, Luciano Dias da. **A videoaula no ensino médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Regional de Blumenau - FURB, Blumenau, 2017. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB\\_099abe5c1a036a25b2d9cf85c0188924](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB_099abe5c1a036a25b2d9cf85c0188924). Acesso em: 31 ago. 2020.

SILVA, Marcos Manoel; KEMCZINSKI, Avanilde; SANTOS, Guilherme Mendes Tomaz. Engajamento e satisfação estudantil em cálculo diferencial e integral i: foco na adaptação e validação de um instrumento de coleta de dados. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, [s. l.], v.

14, n. 40, p. 34-50, 2023. Disponível em:  
<https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/906>. Acesso em: 18 ago. 2022.

SILVA, Marta Alves; PENA, Aline Lima. Implicações da semestralidade no Ensino Médio para a o Ensino de Ciências interdisciplinar na SEEDF. *In: Atas do XII ENPEC*. Natal: ABRAPEC, p. 1-7, 2019.

SILVA, Renildo Franco; CORREA, Emilce Sena. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação e Linguagem**, ano, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 23-25, 2014. Disponível em: <https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2014/12/2Artigo1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

SILVA, Renildo Franco; CORREA, Emilce Sena. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação e Linguagem**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 23-25, 2014. Disponível em: <https://fvj.br/revista/wp-content/uploads/2014/12/2Artigo1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA, Rodnil da. **Uma proposta de ensino de conceitos de física relacionados à nanotecnologia por meio de um sistema de gestão de aprendizagem e uma atividade experimental utilizando cristais líquidos termotrópicos**. 2019. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019. Disponível em:  
[http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo\\_sophia=118357](http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=118357). Acesso em: 30 maio 2020.

SILVA, Ronaldo Conceição da. Ensino de física moderna em um processo de sala de aula invertida: reflexões e potencialidades. **Horizontes - Revista de Educação**, [S.L.], v. 6, n. 12, p. 141-153, 30 dez. 2018. Universidade Federal de Grande Dourados. Disponível em: <https://doaj.org/article/4b08b30cc63c4744bf852e8aae866ce1>. Acesso em: 06 jun. 2020.

SILVA, Viviane Izabel *et al.* **Um modelo para a utilização da metodologia ativa aprendizagem baseada em casos no sistema tutor inteligente Mazk**. 2019. 132 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2019. Disponível em:  
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215593/PTIC0065-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jun. 2022.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, [s.l.], v. 19, n. 26, 22 de outubro de 2019. Disponível em:  
<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>. Acesso em: 24 jun. 2022.

SILVEIRA, Sidnei Renato. *et al.* Educação a Distância, Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas: possibilidades para o ensino de programação de computadores. *In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44125>. Acesso em: 19 jul. 2022.

SLOMP, Pedro. **A aprendizagem para a qualidade de vida**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/psicoeduc/wiki/index.php/Aprendizagem\\_e\\_Qualidade\\_de\\_Vida](https://www.ufrgs.br/psicoeduc/wiki/index.php/Aprendizagem_e_Qualidade_de_Vida). Acesso em: 07 jul. 2021.

SOARES, Marco Paulo do Nascimento Maia *et al.* Mediando a aprendizagem de circuitos elétricos em física: proposta de sequência didática utilizando o modelo flipped classroom. **Physicae Organum**, Brasília, v. 2, n. 5, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/25784>. Acesso em: 22 jun. 2020.

SON, Ji Y. *et al.* Exploring the practicing-connections hypothesis: using gesture to support coordination of ideas in understanding a complex statistical concept. **Cognitive Research: Principles and Implications**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 77-104, 24 jan. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5780541/>. Acesso em: 03 set. 2021.

SOUSA, Luis Carlos Noronha e. **Uma proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre gravitação universal para o Ensino Médio**. 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28327>. Acesso em: 29 mai. 2020.

SOUZA, Samir Cristino.; DOURADO, Luís. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 182-200, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>. Acesso em: 14 abr. 2022.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensinagem de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328030163.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2020.

SULISWORO, Dwi *et al.* Comparing the effectiveness of flipped classroom and online learning on improving critical thinking skills in high school physics learning. *In: 6th International Conference on Community Development (ICCD 2019)*. Atlantis Press, 2019. Disponível em: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/iccd-19/125919172>. Acesso em: 20 jun. 2021.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez *et al.* A formação profissional do engenheiro: um enfoque nas metodologias ativas de aprendizagem em Universidade Federal. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 15, p. e7330-e7330, 2018. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/7330>. Acesso em: 3 jul. 2021.

TOMAZI, Bruna Suellen Karpenko; COSTA, Jeremias Ferreira da; CAMARGO, Sérgio. Ensino de Física e o uso de smartphone. **CIET:ENPED**, São Carlos, p. 1-16, maio 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/71/522>. Acesso em: 20 maio 2020.

TRILLING, B.; FADEL, C. **21st century skills: Learning for life in our times**. Jossey-Bass/Wiley. 2009.

TRINDADE, Sara Dias. Aprender a ensinar em ambientes digitais: desafios para a docência no ensino superior. In: RIBEIRO, Ana Isabel; BARROS, Daniela Melaré Vieira (org.). **Pedagogia e didática com as tecnologias digitais no ensino superior**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017. p. 35-46. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/94201>. Acesso em: 15 set. 2021.

TULIO, Lucas Serrano; ROCHA, Elizabeth Matos. Elementos de gamificação aplicadas à educação em ambientes virtuais de aprendizagem. In: Encontro de ensino, pesquisa e extensão, 5., Campo Grande, 2014. **Anais eletrônicos...** Campo Grande: UFGD, 2014. p. 1-13. Disponível em: <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/330.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

UGWUANYI, Christian S. *et al.* Effectiveness of flipped classroom instructional technology model in enhancing students' achievement in physics. **International Journal of u- and e-Service, Science and Technology**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 37-46. 2019.

VALENTE, José Armando. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, [s. l.], p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbdQVyZyG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2022.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, [s. l.], v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189154955008.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2022.

VALÉRIO, Marcelo; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas. Sete críticas à sala de aula invertida. **Revista Contexto & Educação**, [s. l.], v. 33, n. 106, p. 215-230, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7890>. Acesso em: 19 jul. 2022.

VEGA, Lucio Flavio Leal. **Sequência didática híbrida com mediação digital para o ensino de Óptica Física Informação Quântica n.** 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2018.

VIDAL, Altemar Santos; MIGUEL, Joelson Rodrigues. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea. **ID on line: Revista de psicologia**, [s. l.], v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/viewFile/2443/3877>. Acesso em: 19 fev. 2021.

VIEIRA, Luís Duarte.; NICOLODI, Jean Carlos; DARROZ, Luíz Marcelo. A área de Ciências da Natureza nos PCNs e na BNCC. **Revista Insignare Scientia-RIS**, [s. l.], v. 4, n. 5, p. 105-122, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/1256>. Acesso em: 24 jun. 2022.

VIEIRA, Vânia Ereni Lima; SANTOS, Francely Aparecida. As concepções epistemológicas e suas contribuições para o desenvolvimento das metodologias ativas de ensinagem no ambiente virtual de aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 11, p. 89206-89216, 2020. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20022>. Acesso em: 19 jul. 2022.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. Psikhologiya. Reimpresso em: Concrete human psychology. **Soviet Psychology**, v. 27, n. 2, pp. 57-59, Moscow: Moscow University, 1989.

WALKER, Lohan. **Metodologias Ativas – Sala de aula invertida**. 2018. 37 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/11698>. Acesso em: 16 maio 2020.

ZANATTA, Shalimar Calegari; DUARTE, Bruna Marques; CARVALHO, Hercilia Alves Pereira. Uma discussão do processo ensino- aprendizagem à luz do método Peer Instruction. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Passo Fundo, vol. 4, n. 3, p. 107-118, 2018. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/REBES/article/view/2802>. Acesso em: 14 abr. 2022.

ZERBETTO, Fabricio de Oliveira. **Análise de uma proposta para a utilização do aplicativo plickers em aulas de física no ensino médio**. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000229294>. Acesso em: 16 jun. 2020.

**APÊNDICE A – PÚBLICO-ALVO DOS TRABALHOS SELECIONADOS EM LP**

(continua)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>PÚBLICO-ALVO</b>	<b>Nº PARTICIPANTES</b>
Tese	T1	2º ano	20
Dissertações	D1	NI	62
	D2	1º ano	149
	D3	1º ano	32
	D4	3º ano	15
	D5	1º e 2º ano	18
	D6	2º ano	40
	D7	1º ano	45
	D8	2º ano	25
	D9	2º ano	116
	D10	2º ano	33
	D11	3º ano	68
	D12	1º e 2º ano	87
	D13	1º ano	71
	D14	2º ano	27
	D15	2º ano	40
	D16	1º ano	21
	D17	3º ano	26
	D18	3º ano	27
	D19	2º ano	18
	D20	2º ano	82
	D21	2º ano	40
	D22	3º ano	29
	D23	1º ano	30
	D24	2º ano	24
	D25	2º ano	27
Monografias	M1	EM	NI
	M2	1º e 3º ano	NI
	M3	2º ano	26
	M4	2º ano	25
Artigos em Periódicos	AR1	Docentes	NI
	AR2	3º ano	09
	AR3	Docentes	12
	AR4	Docentes	NC

(conclusão)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>PÚBLICO-ALVO</b>	<b>Nº PARTICIPANTES</b>
Artigos em Periódicos	AR5	2º ano	20
	AR6	EM	NI
	AR7	2º ano	36
	AR8	2º ano	18
	AR9	Docentes	NI
Trabalhos em eventos	EV1	3º ano	60
	EV2	1º ano	23
	EV3	EM	NI
	EV4	2º ano	24
	EV5	1º ano	45
	EV6	EM	NI
	EV7	EM	NI

**APÊNDICE B – CONTEÚDOS E ÁREA DE ESTUDO DE FÍSICA TRABALHADA  
NAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS EM LP**

(continua)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Conteúdos /conceitos</b>	<b>Série</b>	<b>Divisão didática da física em nível básico</b>
Tese	T1	Tópicos de físico-química	NI	Ne
Dissertações	D1	Força e movimento	1º ano	Mecânica
	D2	Movimento circular uniforme	1º ano	Mecânica
	D3	Dispositivos semicondutores	3º ano	Eletromagnetismo
	D4	Tópicos de óptica física	1º e 3º ano	Óptica
	D5	Tópicos de eletromagnetismo	3º ano	Eletromagnetismo
	D6	Relatividade restrita	1º ano	Física moderna
	D7	Ondas	2º ano	Ondulatória
	D8	Temperatura, equilíbrio térmico, capacidade térmica, processos de transmissão de calor	2º ano	Termologia
	D9	Polarização	2º ano	Óptica
	D10	Tópicos de física moderna	3º ano	Física moderna
	D11	Impulso, quantidade de movimento, impulso, sistemas mecânicos isolados e choques mecânicos	1º e 2º ano	Mecânica
	D12	Lei da Inércia	1º ano	Mecânica
	D13	Calor, temperatura, lei zero da termodinâmica e processos de transmissão de calor	2º ano	Termologia
	D14	Tópicos de óptica física	2º ano	Óptica
	D15	Gravitação universal	1º ano	Mecânica
	D16	Magnetismo	3º ano	Eletromagnetismo
	D17	Modelos atômicos e conceitos básicos de física moderna e contemporânea	3º ano	Eletromagnetismo / física moderna
	D18	Efeito fotoelétrico	2º ano	Física moderna

(continuação)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Conteúdos /conceitos</b>	<b>Série</b>	<b>Divisão didática da física em nível básico</b>
Dissertações	D19	Tópicos de óptica geométrica	2º ano	Óptica
	D20	Gravitação, ondulatória, estática, óptica, eletrostática, hidrodinâmica, eletrodinâmica, eletromagnetismo e física moderna	2º ano	Variadas
	D21	Aspectos de mecânica: centro de massa, torque e alavancas	3º ano	Mecânica
	D22	Leis de newton	1º ano	Mecânica
	D23	Tópicos de termologia	2º ano	Termologia
	D24	Tópicos de termologia	2º ano	Termologia
Monografias	M1	Força de Lorentz	2º ano	Eletromagnetismo
	M2	Tópicos de mecânica	NI	Mecânica
	M3	Leis de Newton	1º e 3º ano	Mecânica
	M4	Índice de refração, leis da refração, reflexão total, lentes esféricas	2º ano	Óptica
Artigos em periódicos	AR1	Abordam vários conteúdos	professores e/ou pesquisadores	Nenhum específico
	AR2	Física moderna: dilatação de espaço e do tempo da relatividade restrita de Einstein	3º ano	Física Moderna
	AR3	Não se aplica	Professores	NI
	AR4	Conteúdos de eletromagnetismo, onda mecânica e cinemática	Professores	NI
	AR5	Oscilações e ondas	2º ano	Ondulatória
	AR6	Circuitos elétricos	3º ano	Eletromagnetismo
	AR7	Ondas	2º ano	Ondulatória
	AR8	Efeito fotoelétrico	2º ano	Física Moderna
	AR9	Professores de física	NI	NI
Trabalhos em eventos	EV1	Tópicos de termologia	2º ano	Termologia
	EV2	Energia elétrica e consumo	3º ano	Eletromagnetismo

(conclusão)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Conteúdos /conceitos</b>	<b>Série</b>	<b>Divisão didática da física em nível básico</b>
Trabalhos em eventos	EV3	Vetores	NI	Mecânica
	EV4	Algarismos significativos	NI	NI
	EV5	Não se aplica	NI	NI
	EV6	Princípio de Arquimedes e empuxo	1º ano	NI
	EV7	Relatividade restrita	1º ano	Física Moderna

**APÊNDICE C – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DA SAI  
NOS TRABALHOS EM LP**

(continua)

ID	TDICs
T1	Simulações ( <i>PhET</i> ), vídeo e animações; rede social <i>Facebook</i> e aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i>
D1	Videoaulas (hospedados no YouTube), rede social <i>Facebook</i> ; e-mail
D2	Videoaulas (plataforma ESO e YouTube); rede social <i>Facebook</i> , aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i>
D3	Vídeos (hospedados na plataforma <i>Edpuzzle</i> ), simulador rotacional <i>PhET</i> , ferramenta <i>Kahoot</i>
D4	Vídeos (hospedados na plataforma YouTube), simulador computacional <i>PhET</i> , formulário do <i>Google Forms</i>
D5	Vídeos, textos online, simulador <i>PhET</i> , plataforma Moodle
D6	Videoaulas; vídeos e imagens em projeção, simulações, projetor
D7	Armazenamento em nuvem no <i>Google Drive</i> , formulários do <i>Google Forms</i> , <i>WhatsApp</i> , aplicativo <i>Le Gob Bleu</i>
D8	Ambiente virtual <i>Google Classroom</i> , formulário do <i>Google Forms</i> , aplicativo <i>Plickers</i> , Videoaulas (hospedadas no YouTube)
D9	Vídeos (hospedados na plataforma YouTube), textos educacionais/científicos online, simuladores computacionais (UFRGS e <i>PhET</i> )
D10	Vídeos, artigos disponibilizados no <i>Google Classroom</i>
D11	Vídeos, simuladores virtuais, <i>quizzes</i> , <i>podcast</i> , slides e apostila em formato PDF disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i>
D12	Recursos de projeção, aplicativo <i>Plickers</i>
D13	Vídeos e textos disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i> , rede social <i>Facebook</i> e <i>WhatsApp</i>
D14	Slides, textos e links, disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i> e vídeos (hospedados no YouTube)
D15	Não são citados
D16	Projetor, hipertextos, <i>links</i> , figuras e animações hospedados em um <i>blog</i> , <i>softwares</i> livres <i>Inkscape</i> , <i>Gimp</i> , <i>Synfig Studio</i> , <i>Writer</i> e <i>Blogger</i>
D17	Laboratórios virtuais, projetor, simuladores ( <i>PhET Pearson</i> ), vídeos e filmes, <i>Google Forms</i>
D18	<i>WhatsApp</i> , simulador ( <i>PhET</i> ), <i>quizzes</i> , plataforma <i>Google Drive</i> , vídeos (hospedados no YouTube) e animações

(continuação)

ID	TDICs
D19	Vídeos, pendrive e materiais multimídia, aplicativo <i>WhatsApp</i>
D20	Vídeos (hospedados na plataforma YouTube), rede social <i>Facebook</i>
D21	Lista de exercícios, apostila de revisão e simulados disponibilizados on-line videoaulas, vídeos de experimentos e animações (disponibilizados no <i>Moodle</i> )
D22	Videoaulas, testes, questionários e recursos audiovisuais disponibilizados na plataforma <i>Google Classroom</i> ; <i>WhatsApp</i> e programa <i>Excel</i>
D23	Aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i> , slides, projetor
D24	Textos, vídeos, simulações, tarefas, exercícios resolvidos, demonstrações de experimentos (disponibilizados no <i>Moodle</i> )
D25	Aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i> , <i>PowerPoint</i> , simulador virtual <i>PhET Colorado</i>
M1	vídeos (hospedados no YouTube)
M2	Slides, e-mail, vídeos, aplicativo <i>Plickers</i> , formulário do <i>Google Forms</i>
M3	Vídeos (hospedados no Youtube)
M4	Vídeos, aplicativo <i>WhatsApp</i> , e-mail, aplicativo <i>Plickers</i> , slides.
AR1	<i>Google Docs</i> , <i>Google Forms</i> , vídeos (hospedados na plataforma YouTube), aplicativo <i>WhatsApp</i> , <i>software Modelllus</i> , rede social <i>Facebook</i> , simulações virtuais, textos online
AR2	Aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i> , e-mail, vídeo (hospedado no YouTube) Textos impressos em PDF
AR3	Ambiente virtual Professor On-line
AR4	<i>Softwares</i> para gravação de videoaula e captura de som e imagem, vídeos, textos on-line, simulações interativas, <i>podcasts</i> , <i>blogs</i> , aplicativo <i>Plickers</i>
AR5	Ambiente virtual, simulações virtuais, animações e vídeos
AR6	A proposta sugere a utilização de vídeos, simulador virtual <i>PhET</i>
AR7	Aplicativo de mensagens instantâneas <i>WhatsApp</i> , <i>PowerPoint</i> , rede social <i>Facebook</i>
AR8	Pendrive, vídeos e materiais multimídia, aplicativo <i>WhatsApp</i>
AR9	NI
EV1	aplicativo de controle de consumo de energia (AD Consumo)
EV2	iPad, ambiente virtual de aprendizagem, ferramenta Book Creator
EV3	NI

(conclusão)

ID	TDICs
EV4	Textos, vídeos, simulações, tarefas, exercícios resolvidos, demonstrações de experimentos disponibilizados no <i>Moodle</i> da disciplina
EV5	<i>Google Drive, Google Forms, WhatsApp</i>
EV6	NI
EV7	NI

**APENDICE D - MÉTODOS AVALIATIVOS UTILIZADOS NOS TRABALHOS EM  
LP**

(continua)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Método avaliativo</b>
Tese	T1	Participação nos encontros presenciais, formulários eletrônicos, questionários de opinião, avaliação de desempenho a partir da realização das atividades didáticas
Dissertações	D1	Anotações do professor, questionário de avaliação, entrevista não estruturada com o coordenador do curso e média das notas ao final da disciplina
	D2	Entrevista semiestruturada e questionários
	D3	Testes diagnósticos, atividades realizadas em sala e jogo de perguntas
	D4	Questionários, testes individuais, atividade extraclasse
	D5	Percepções do autor e dos estudantes registradas em questões discursivas distribuídas ao longo das atividades online
	D6	Observação e registro do desempenho, do envolvimento, da motivação, da interação em grupos, da capacidade de compreender os conceitos estudados
	D7	Avaliação dos testes realizados durante as aulas, avaliação dos trabalhos desenvolvidos em grupos e avaliação discursiva ao final do bimestre
	D8	Avaliação no aplicativo Plickers, teste individual aplicado ao final da aplicação da pesquisa
	D9	Questionários aplicados em sala de aula, realização de experimentos e autoavaliação e avaliação da participação durante as aulas
	D10	Questionário de opinião, teste de diagnóstico e um teste final para verificar se houve aprendizagem
	D11	Teste de sondagem e teste final. Participação e envolvimento dos estudantes na realização das atividades em sala de aula.
	D12	Aplicativo Plickers avaliação individual, preparada nos moldes tradicionais, com questões discursivas e objetivas, com pontuação total de 100 pontos, distribuídas em 10 questões
	D13	Pré e pós-testes
	D14	Pré e pós-teste, questionários, participação nas aulas. Comparação com as notas obtidas por estudantes de turma e escola distintas que estudaram os mesmos conteúdos nos moldes tradicionais de ensino
	D15	Participação na realização das atividades, pré e pós-teste, questionário, discussão em grupo, encenação teatral e atividade avaliativa

(continuação)

Tipo	ID	Método avaliativo
Dissertações	D15	Participação na realização das atividades, pré e pós-teste, questionário, discussão em grupo, encenação teatral e atividade avaliativa
	D16	Participação dos estudantes nas discussões realizadas em sala de aula, realização de atividades e estudos prévios, questionários e avaliações
	D17	Teste padronizado
	D18	Mapas mentais
	D19	Questionários de pré-teste e pós-teste, seminários, produção e apresentação de vídeos
	D20	Discussões em grupo, resolução de questões
	D21	Avaliação de satisfação dos visitantes do site através de questionários, avaliação diagnóstica e autoavaliação
	D22	Testes e questionários, observações de campo do pesquisador
	D23	Engajamento nos debates, respostas aos exercícios e produção em sala
	D24	Relatórios emitidos pela plataforma MOODLE, avaliação diagnóstica, formativa e final. Trabalho em grupo
	D25	Questionário de opinião, observação do pesquisador
Monografias	M1	Análise dos estudos acerca dos conteúdos e da metodologia SAI
	M2	Nível de engajamento e aprendizado dos estudantes
	M3	Nível de aprendizagem e engajamento dos estudantes, questionário de opinião
	M4	Atividades prévias às aulas, prova individual, trabalho em grupos, gincana
Artigos	AR1	Análise das produções encontradas
	AR2	Análise da aprendizagem, questionário de opinião
	AR3	Entrevista estruturada de forma objetiva
	AR4	Não houve avaliação. Proposta não foi aplicada
	AR5	Questionários de opinião
	AR6	Não houve avaliação. Proposta não foi aplicada
	AR7	Questionários, formulários, participação nas atividades

(conclusão)

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Método avaliativo</b>
Artigos	AR8	Questionário de opinião, pré-teste e pós-teste, seminários, produção e apresentação de vídeos
	AR9	Não houve avaliação. Proposta não foi aplicada
Eventos	EV1	Questionários, questões discursivas dos roteiros
	EV2	Questionários de opinião, nível de aprendizagem
	EV3	Não houve avaliação. Proposta não foi aplicada
	EV4	Relatórios emitidos pela plataforma MOODLE, avaliação diagnóstica, formativa e a final. Trabalho em grupo
	EV5	Testes realizados durante as aulas, trabalhos desenvolvidos em grupos e avaliação discursiva ao final do bimestre
	EV6	Questionário de satisfação
	EV7	Análise curricular

**APENDICE E – RESULTADOS ALCANÇADOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA SAI  
NOS TRABALHOS EM LP**

(continua)

ID	Resultados
T1	O resultado dos questionários aponta para a viabilidade da proposta como um curso introdutório de um semestre letivo sobre os conteúdos abordados. A SAI se mostrou uma estratégia que pode promover a participação e desenvolver a autonomia dos estudantes.
D1	Os resultados permitiram concluir que a viabilidade da SAI como uma proposta metodológica depende do efetivo comprometimento dos alunos e do bom relacionamento destes com o professor que aplicará a proposta. Mas, são insuficientes para afirmar que a SAI propiciou a aprendizagem.
D2	As respostas obtidas nos questionários aplicados apontam que a SAI foi apropriada para o estudo das relações entre força e movimento, tanto para trabalho dos conceitos físicos, quanto para estimular a motivação dos estudantes durante as aulas de física.
D3	As análises realizadas em cada uma das semanas, bem como nas atividades realizadas em sala, jogo de perguntas e feedback dos estudantes mostraram que a SAI contribuiu para a aprendizagem do conteúdo de física e oportunizou ao professor conhecer melhor os estudantes, identificando aqueles que apresentavam dificuldades de aprendizagem.
D4	Os testes disponibilizados na plataforma Google Forms indicaram de forma satisfatória o aprendizado, onde a turma teve uma média de 6,0 pontos de 10.
D5	Os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, no entanto, não houve parâmetros estatísticos que pudessem estimar a aprendizagem a partir do que foi produzido. De acordo com as falas dos estudantes, a utilização de recursos educacionais digitais para viabilizar a SAI se mostrou promissora para a promoção da aprendizagem.
D6	Cada aula proposta, na sequência didática, mostrou resultados favoráveis em relação à apropriação dos conteúdos por parte dos estudantes e à construção de autonomia na busca pelo conhecimento.
D7	A média de ambas as turmas, antes da aplicação da sequência era a mesma e igual a 5,72 pontos. Após a aplicação, a média de uma turma subiu para 6,38 pontos e da outra para 6,64 pontos.
D8	A turma em que a SAI foi aplicada obteve significativamente mais altas do que a que vivenciou a metodologia tradicional.
D9	O autor considerou surpreendente o retorno que os alunos envolvidos deram para o método de trabalho. Ressalta que o início da abordagem foi trabalhoso, uma vez que os estudantes estavam acostumados com a metodologia de ensino tradicional, porém, logo entraram no ritmo da nova metodologia, tornando-se participativos.
D10	A análise qualitativa mostrou que o interesse dos estudantes na oficina e a sua visão sobre a nanotecnologia e sobre a física foram modificadas depois da realização das atividades. A dos testes aplicados evidencia que houve diferenças entre o resultado das duas escolas e em ambos houve um aumento das respostas corretas após a realização das oficinas, comparado com o teste diagnóstico.
D11	Os estudantes, que participaram da vivência com a metodologia híbrida, obtiveram melhor resultado na realização do teste final, pois suas respostas foram mais precisas e detalhadas interpretadas como com maior habilidade argumentativa. A utilização de ferramentas digitais propiciou identificar onde cada estudante tinha dificuldade.

(continuação)

ID	Resultados
D12	A partir dos dados coletados na avaliação, os resultados foram satisfatórios. O aplicativo Plickers se mostrou uma importante ferramenta para nortear a ação do professor durante a realização de atividades. Uma das turmas da escola da rede pública teve aproveitamento inferior a 70%, sendo necessário rever os conteúdos. Quanto à aplicação de métodos ativos, a SAI, em conjunto com a Instrução por Pares, se mostrou mais eficiente para a aprendizagem do que o método tradicional.
D13	Com base no resultado dos questionários, concluiu-se que a implementação da SAI foi positiva e pode contribuir para potencializar a aprendizagem ativa do aluno no estudo da lei da inércia, bem como atender demandas de outros temas de física, ou mesmo de outros componentes curriculares.
D14	A comparação entre as médias das notas obtidas dos estudantes das escolas envolvidas na análise mostrou melhor rendimento dos estudantes que vivenciaram a proposta da SAI. Os resultados confirmaram a hipótese do pesquisador de que é possível tornar o ensino de física satisfatório ao estudante quando se utiliza a metodologia.
D15	A utilização de uma teoria de aprendizagem significativa como base para uma UEPS contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Houve um aumento no número de acertos de 50% do pré-teste para 62,5% no pós-teste, evidenciando que a sequência contribuiu com a aprendizagem do estudante. A elaboração do produto educacional e a sua execução provocaram atitudes positivas nos estudantes.
D16	Os resultados sinalizaram a aceitabilidade do produto educacional desenvolvido, especialmente, no que se refere às animações, que se tornaram elementos facilitadores do entendimento do conteúdo. Mas, de forma geral a pesquisa evidenciou um aprendizado insuficiente sobre os conteúdos abordados.
D17	Foi possível constatar quantitativamente que a turma envolvida na aprendizagem ativa apresentou um índice de aproveitamento superior comparado ao das outras duas turmas que vivenciaram aulas centradas no professor. Além disso, percebeu-se que esses estudantes demonstraram mais interesse e interação com os conteúdos de física do que as turmas que tiveram os mesmos conteúdos apresentados de forma passiva.
D18	Os conteúdos estudados na SD foram avaliados pelos estudantes como importantes para a sua formação técnica, contribuindo para o engajamento dos estudantes nas competições e nas diferentes atividades propostas, estimulando a cooperação e a Instrução pelos colegas e possibilitando ao estudante ser protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. O uso dos mapas mentais foi bem avaliado pelos estudantes como instrumento para averiguar o processo de ensino e aprendizagem. O estudo mostrou eles podem ser uma alternativa para a avaliação, pois contemplam e valorizam o progresso na aprendizagem dos discentes.
D19	Os resultados foram positivos. As respostas obtidas e a observação durante a aplicação da proposta indicaram que o produto alcançou os objetivos propostos.
D20	Percebeu-se uma melhoria significativa em relação ao teste de sondagem. Dos 82 alunos inseridos nas duas salas e no projeto, 80% mostraram dominar com eficiência os conceitos desenvolvidos, cerca de 10% continuaram com algumas dificuldades conceituais e mais ou menos 10% ficaram abaixo da média de aprendizagem dos outros alunos da sala.
D21	Segundo a análise de satisfação, foi observado que estudantes que usaram o site puderam melhorar a aprendizagem de física, alcançar resultados melhores e notas maiores em provas e vestibulares, pois o uso do portal educacional proporcionou o desenvolvimento da memória, da criatividade e do raciocínio lógico, assim como a melhora na coordenação motora, na percepção visual e auditiva.

(continuação)

ID	Resultados
D22	Os resultados mostraram que a aplicação da SAI favoreceu a interação entre professor e estudante. A análise das atividades realizadas durante a aplicação da SD evidenciou a evolução cognitiva acerca dos conteúdos estudados.
D23	A aplicação da SD aumentou o engajamento dos alunos nas atividades e discussões, tanto dentro, como fora da sala no estudo das leis de Newton.
D24	No que se refere à aprendizagem, os dados tratados estatisticamente pelos testes <i>t-student</i> e coeficiente de Pearson, apontaram que não houve diferença na média da turma, pois em 2017 a média foi 7,7 e em 2018 foi 7,5.
D25	As atividades aliadas à SAI tornaram o processo de aprendizagem mais significativo, facilitando a compreensão e engajamento dos estudantes.
M1	A utilização da SAI pode ser motivadora desde que os estudantes se dediquem em efetivar as tarefas solicitadas e o professor possua maior contato com a tecnologia na elaboração de suas aulas. O autor considera ainda, que a SAI pode ser uma aliada das práticas docentes, além de ser enriquecedora. Também promove uma maior interação nas relações entre alunos e professores.
M2	A experiência com os métodos de ensino utilizados foi bem-sucedida tanto da perspectiva do professor, quanto dos alunos, que demonstraram maior engajamento e elogiaram o método de ensino aplicado.
M3	O uso da SAI foi positivo no processo de aprendizagem, pois percebeu-se que os estudantes conseguiram assimilar melhor o conteúdo quando comparada ao método tradicional.
M4	Com exceção de apenas um estudante, todos realizaram as tarefas avaliativas e obtiveram notas suficientes para aprovação. O aplicativo <i>WhatsApp</i> foi considerado pelo autor uma excelente ferramenta para comunicação com os estudantes e entrega de materiais prévios.
AR1	As produções encontradas na literatura científica, sobre a SAI apontam que implementar essa metodologia é uma possibilidade de integrar o uso de variados recursos tecnológicos à prática docente. Pode-se perceber também, que os estudos referentes à SAI ainda estão iniciando e pesquisas sobre as potencialidades para o ensino de física são relevantes e inovadoras
AR2	A forma como conteúdo foi apresentado inicialmente dificultou a compreensão dos estudantes, sendo necessário a atenção dos professores ao escolher o conteúdo, bem como a linguagem usada no material para que esta não interfira dificulte o entendimento por parte dos discentes.
AR3	Necessidade de formações continuadas que abordem as metodologias ativas e promovam a alfabetização tecnológica, principalmente, no âmbito do desenvolvimento de materiais educacionais em ambientes virtuais.
AR4	Os autores esclarecem que embora o foco pelo qual a SAI foi tratada no artigo estivesse na melhoria da compreensão conceitual e na habilidade de resolução de problemas, isso não deve diminuir a importância de discussões sobre aspectos epistemológicos, históricos e sociais. Espera-se, também, que as discussões tratadas no artigo possibilitem o enriquecimento da prática do professor de física.
AR5	A aplicação da SAI foi bem recebida pelos estudantes que apontaram diversos benefícios em sua utilização.
AR6	Ao fim da tarefa os autores desejam que o aluno tenha a capacidade de explicar o conteúdo com propriedade desenvolvendo certa autonomia em estudar e capacidade de análise crítica sobre o tema.

(conclusão)

ID	Resultados
AR7	Os resultados obtidos no projeto piloto confirmaram os benefícios da SAI no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de física na educação básica.
AR8	A maioria dos estudantes se adaptou bem ao método proposto. Além de avaliarem positivamente esta experiência. Houve um aumento na compreensão do conteúdo estudado.
AR9	O autor conclui que é impossível aprimorar competências gerais, sem utilizar as metodologias de ensino ativo.
EV1	A proposta dentro do conceito de metodologias ativas se mostrou satisfatória. O tempo em sala de aula foi ocupado pelos alunos para tirarem dúvidas quando os resultados obtidos pelo aplicativo não eram os esperados. Utilizar o conceito da SAI foi importante para um aprendizado mais autossuficiente. Houve reações positivas dos familiares em relação ao uso dos celulares como ferramenta de pesquisa educativa. As análises realizadas pelos alunos mostraram que houve percepção sobre o gasto excessivo de energia elétrica, que geraram atitudes corretivas para economizar.
EV2	A análise dos relatos dos grupos mostrou que os estudantes gostaram de criar o e-book, mas também, acharam a experiência cansativa. Os questionários respondidos pelos estudantes evidenciaram também que não houve compreensão significativa dos conteúdos estudados.
EV3	Espera-se que o material didático possibilite ao estudante compreender melhor o uso de vetores na física, possibilitando a ele estender sua formação nos níveis de graduação e pós-graduação, a partir de conhecimentos prévios significativos.
EV4	No que se refere à aprendizagem, os dados tratados estatisticamente pelos testes t-student e coeficiente de Pearson apontaram que não houve diferença na média da turma, pois em 2017 foi 7,7 e em 2018 foi 7,5.
EV5	A análise quantitativa do ganho de aprendizagem dos estudantes antes e depois da aplicação da sequência didática foi calculada a partir da média do 1º e 2º bimestre para obter uma média da turma antes da aplicação da metodologia e calculada a média do 3º e 4º bimestre para obter uma média da turma depois da aplicação da metodologia. A média de ambas as turmas, antes da aplicação da sequência era de 5,72 pontos e, uma turma subiu para 6,38 pontos e a outra para 6,64 pontos.
EV6	Os dados coletados na etapa final por meio de um questionário destacaram a importância da atividade para os alunos.
EV7	Abandono da divisão semestral em blocos e a adoção de uma metodologia que torne viável a construção de uma proposta de convergência, necessária para a interdisciplinaridade. Os autores acreditam que dentre as propostas possíveis, a SEEDF poderia focar em metodologias ativas como aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos e sala de aula invertida.

**APÊNDICE F - CONTEÚDOS/CONCEITOS TRABALHADOS NAS PROPOSTAS  
DOS TRABALHOS EM LI**

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Área de estudo</b>	<b>Conteúdos/conceitos</b>
Tese	LI - T1	Mecânica	Cinemática
	LI - T2		Cinemática, força, energia e momento
Dissertação	LI - D1		Tópicos de mecânica
	LI - D2		Tópicos de mecânica
	LI - D3		Termologia e eletromagnetismo
Artigo	LI - AR1		NI
	LI - AR2	Não se aplica	Não se aplica
	LI - AR3	Física moderna	Conceitos de mecânica quântica
	LI - AR4	Termologia	Tópicos de termologia
	LI - AR5	NI	NI
	LI - AR6	Mecânica	Tópicos de Mecânica
	LI - AR7	Eletromagnetismo	Indução eletromagnética e circuito LC
	LI - AR8	Mecânica	Trabalho e energia
	LI - AR9		Trabalho, potência e energia, força e impulso
Publicação em evento	LI - EV1		Pressão hidrostática
Publicação em evento	LI - EV2	NI	NI

**APÊNDICE G - REFERENCIAL TEÓRICO/TEORIA DE APRENDIZAGEM  
UTILIZADAS PARA FUNDAMENTAR A PESQUISA OU APLICAÇÃO DA SAI NOS  
TRABALHOS EM LI**

<b>Tipo</b>	<b>ID</b>	<b>Referencial teórico/teoria de aprendizagem</b>
Tese	LI - T1	Aprendizagem pela experiência de Dewey e teoria socioconstrutivista de Vygotsky
	LI - T2	Teoria socioconstrutivista de Vygotsky
Dissertação	LI - D1	Teoria das aprendizagens múltiplas de Garner
	LI - D2	Estilos da aprendizagem de Carl Jung e Instrução por modelagem de Hestenes
Artigo em periódico	LI - AR4	Teoria do <i>metadesign</i> de Merrill
	LI - AR6	Taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom
	LI - AR8	Teoria cognitiva de aprendizagem
Dissertações, artigos em periódicos, artigos em eventos	LI - D3; LI - AR1; LI - AR2; LI - AR3; LI - AR5; LI - AR7; LI - AR9; LI - EV1; LI - EV2	NI

**APÊNDICE H – RESULTADOS QUANTITATIVOS E/OU QUALITATIVOS  
OBTIDOS NOS TRABALHOS EM LI**

(continua)

ID	Avaliação	Resultados/conclusão
LI - T1	Pré e pós-testes e questionário de opinião	O desenvolvimento e implementação do currículo F-IO foi demorado, desafiador, mas a análise dos dados do estudo indicou fortemente que a compreensão conceitual e as habilidades de resolução de problemas dos alunos melhoraram ao longo do semestre.
LI - T2	Pré e pós-testes e questionário opinião	O resultado do pré e pós-testes, assim como o questionário de opinião mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos de ensino tampouco houve diferença nos ganhos entre os gêneros para os diferentes métodos.
LI - D1	Pré e pós-testes e questionário de opinião	Os resultados dos testes mostraram que não houve diferença significativa nas notas e médias dos testes dos grupos envolvido. Também não houve mudança nas atitudes dos estudantes em relação ao ambiente da sala de aula.
LI - D2	Pré e pós-testes e atividades somativas realizadas ao longo das aulas	A análise de dados quantitativa mostrou que os ganhos médios no entendimento dos conceitos abordados parecem ser maiores para o grupo experimental se comparados aos grupos de contraste, sendo possível afirmar que a combinação da SAI com a instrução por modelagem foi mais bem-sucedida em aumentar a compreensão conceitual dos estudantes em comparação com as metodologias tradicionais de ensino.
LI - D3	Pré e pós-testes e avaliação somativa trimestral	Os resultados apontaram que a pontuação média no pré-teste de transferência de energia e energia nuclear foi de 40% e a pontuação no pós-teste foi de 80%. A pontuação no pré-teste sobre circuitos elétricos cobriu o mesmo intervalo que o pré-teste de transferência de energia e energia nuclear. A pontuação média na avaliação trimestral para os estudantes do grupo experimental em comparação com as demais escolas do condado aumentou de 65% em 2016 para 75,5 % em 2017, o que mostrou um ganho de 10,5%.
LI - AR1	Pré e pós-testes e questionário sobre a implementação da proposta	A comparação entre o pré e pós-teste mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de controle no pós-teste. Portanto, a aprendizagem invertida foi eficaz e afetou positivamente o desempenho em física dos estudantes.
LI - AR2	Não se aplica	Os autores enfatizam que diante das mudanças sociais no século XXI e de suas decorrentes demandas educacionais, é preciso maior discussão sobre o uso de abordagens inovadoras de ensino. O método da Sala de Aula Invertida é uma ótima possibilidade de renovações no processo de aprendizagem.
LI - AR3	Pré e pós-testes	Os resultados dos testes mostraram que SAI trouxe benefícios para a aprendizagem de tópicos considerados difíceis, como é o caso da mecânica quântica.

(conclusão)

ID	Avaliação	Resultados/conclusão
LI - AR4	Pré e pós-testes e entrevistas semiestruturadas	O resultado do pós-teste mostrou que os estudantes que participaram das aulas invertidas obtiveram melhores notas quando comparados a aqueles que tiveram aulas tradicionais.
LI - AR5	Pré e pós-testes e questionários	Os resultados dos testes e questionários mostrou que SAI proporcionou uma melhoria no rendimento acadêmico dos estudantes, bem como atuou na geração de interesse para com o estudo.
LI - AR6	Pré e pós-teste, teste de acompanhamento e análise de variância (ANOVA)	Os estudantes que participaram do programa obtiveram uma expressiva melhoria no rendimento em física no pós-teste e no teste de acompanhamento.
LI - AR7	Teste, questionário aplicado antes e após o período de pesquisa e análise de variância (ANOVA)	O grupo de tratamento, cujo conteúdo foi lecionado por meio da SAI obteve maior desempenho, além de melhores escores no que tange à motivação, interesse e percepção própria sobre seu conhecimento.
LI - AR8	Pré e pós-testes	Os testes mostraram que os estudantes que tiveram o conteúdo aplicado por meio da SAI tiveram melhor rendimento sobre o conteúdo de física.
LI - AR9	Pré e pós-testes	O estudo mostrou, a partir da aplicação dos testes, que a SAI foi eficaz para o estudo de alguns conteúdos abordados. No entanto, para outros, não houve mudança significativa no desempenho dos estudantes dos dois grupos pesquisados.
LI - EV1	Testes e questionários	Os testes e questionários aplicados mostraram que a aplicação da SAI apoiada em tecnologia móvel apresentou benefícios expressivos para o ensino, melhorando o rendimento e a motivação dos alunos.
LI - EV2	Pré e pós-testes e resolução de questão dissertativa	Os testes e a questão dissertativa mostraram que os estudantes que utilizaram a SAI apresentaram habilidades de pensamento crítico mais altas do que os estudantes ensinados com a estratégia de aprendizado online.