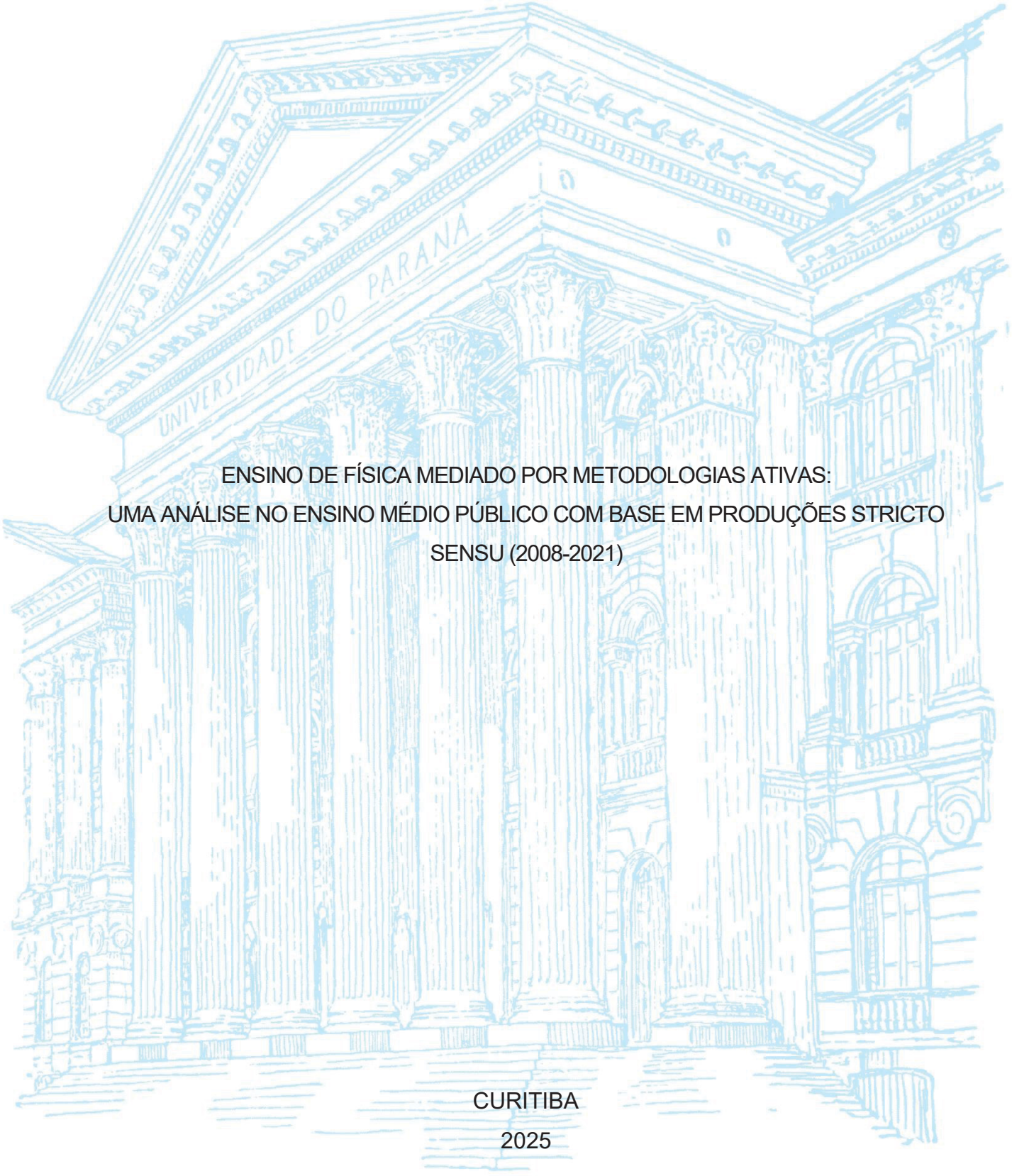
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBERTO ALEXANDRE FEDECHEM



ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ANÁLISE NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO COM BASE EM PRODUÇÕES STRICTO SENSU (2008-2021)

CURITIBA

2025

ROBERTO ALEXANDRE FEDECHEM

ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ANÁLISE NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO COM BASE EM PRODUÇÕES STRICTO SENSU (2008-2021)

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Camargo.

CURITIBA

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Fedechem, Roberto Alexandre
Ensino de física mediado por metodologias ativas: uma análise no ensino médio público com base em produções *stricto sensu* (2008-2021). / Roberto Alexandre Fedechem. – Curitiba, 2025.
1 recurso on-line : PDF.

Tese – (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Camargo

1. Física – Estudo e ensino. 2. Prática pedagógica. 3. Estado do conhecimento. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Camargo, Sérgio. IV. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **ROBERTO ALEXANDRE FEDECHEM**, intitulada: **ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ANÁLISE NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO COM BASE EM PRODUÇÕES STRICTO SENSU (2008-2021)**, sob orientação do Prof. Dr. SERGIO CAMARGO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 09 de Dezembro de 2025.

Assinatura Eletrônica
15/12/2025 13:05:28.0
SERGIO CAMARGO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
09/12/2025 17:00:25.0
ALEX BELLUCCO DO CARMO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA)

Assinatura Eletrônica
09/12/2025 13:26:37.0
THAÍS RAFAELA HILGER
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
10/12/2025 09:30:26.0
ALISSON ANTONIO MARTINS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
15/12/2025 15:18:42.0
MARCIA BORIN DA CUNHA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Nem tudo que é ouro reluz,
Nem todos os que vagam estão perdidos;
O velho que é forte não murcha,
Raízes profundas não são alcançadas pela geada.
(J.R.R. Tolkien, 1892-1973)

Saber muito não lhe torna inteligente.
A inteligência se traduz na forma que você
recolhe, julga, maneja e, sobretudo,
onde e como aplica esta informação.
(Carl Sagan, 1934-1996)

Um doutorado não é trivial, e não é feito somente de abdicação, dedicação, estudo, pesquisa e escrita. É um processo complexo, trilhado aos poucos, com muitas idas e vindas. Por ser composto de muitos momentos, sempre há encontros e desencontros ao longo do caminho. Para estas pessoas que compartilharam esta caminhada, aqui estão meus agradecimentos.

Agradeço ao meu orientador, professor doutor Sérgio Camargo, pela contínua colaboração, orientação e contribuição no doutorado, especialmente na elaboração desta tese e das produções derivadas.

Agradeço aos membros da banca de qualificação e defesa, os professores doutores Alex Bellucco do Carmo, Alisson Antônio Martins, Márcia Borin da Cunha e Thais Rafaela Hilger, pela leitura minuciosa que proporcionou valiosas contribuições de melhoria para esta tese.

Agradeço aos professores e aos colegas do GPEACM pelas conversas, debates e estudos proporcionados.

Agradeço à UFPR e seus professores pelos 14 anos de ensino de alta qualidade distribuídos ao longo das últimas três décadas, que se iniciaram no Ensino Médio, na extinta Escola Técnica, passaram pelas cadeiras do Centro Politécnico na Licenciatura em Física, e concluíram no PPGECM, nos cursos de Mestrado e Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática. Na mesma esteira, agradeço

à secretária do PPGECM, Antonyhella, pelo apoio e presteza costumaz ao longo do percurso.

Agradeço ao IFPR e aos estimados colegas de trabalho, que possibilitaram e contribuíram para a realização deste doutorado.

Agradeço à minha esposa, Annie, pelo seu inabalável e singular companheirismo, que não mediu esforços para viver comigo esta jornada. Ao meu filho, Bruno, que, mesmo sem saber, e de forma completamente especial, caminhou comigo todos estes momentos. Aos meus pais, Evaldo e Neiva, pelo sutil e permanente encorajamento ao longo da minha vida.

Por fim, agradeço aos familiares, amigos e colegas, do passado e do presente, que estiveram comigo em outros momentos de muitas outras jornadas e que tornaram possível que este momento chegasse.

RESUMO

A pesquisa discute como tem ocorrido a implementação das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de pesquisas *stricto sensu* brasileiras sobre a temática. Considerando que as metodologias ativas são propostas que colocam o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem e, ainda, que os estudantes atuais são nativos digitais e estão imersos em um contexto de ampla disponibilidade de informação e tecnologia, o ensino de Física, ainda fortemente pautado em um viés de racionalidade técnica e de transmissão de conhecimentos, enfrenta desafios para se tornar mais significativo. Desse modo, a pesquisa, por intermédio da metodologia do Estado do Conhecimento, buscou constituir uma visão abrangente sobre a temática. Investigaram-se dissertações e teses defendidas entre 2008 e 2021, o que resultou na identificação de 140 produções, em acordo com os critérios estabelecidos. A análise das tendências e dos enfoques dessas produções, realizada por meio de estatística descritiva e inferencial, identificou que Ensino por Investigação, Instrução por Pares e Sala de Aula Invertida são as metodologias mais recorrentes, sendo comum a combinação Ensino sob Medida + Instrução por Pares. As pesquisas concentram-se majoritariamente nas regiões Sudeste e Nordeste, os conteúdos mais abordados são Mecânica, Eletromagnetismo e Física Moderna, e contemplam todos os anos do Ensino Médio. A análise do desenvolvimento das metodologias ativas a partir de indícios da visão dos pesquisadores e dos estudantes envolvidos nessas produções, realizada por meio da Análise de Conteúdo sobre uma amostra do *corpus*, revelou aspectos sobre a aprendizagem dos estudantes, fatores que favorecem e limitam a aprendizagem ativa em Física, e o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem. Verificou-se que as metodologias ativas são bem recebidas, geram indícios de aprendizagem e são viáveis aos estudantes do Ensino Médio público. Porém, sua implementação ainda enfrenta desafios estruturais e formativos. Conclui-se que a adoção dessas metodologias no ensino de Física tem potencial para tornar a aprendizagem mais dinâmica e significativa, desde que acompanhada por formação docente contínua, suporte institucional e adaptação das escolas públicas à realidade digital do século XXI.

Palavras-chave: aprendizagem ativa; nativos digitais; práticas pedagógicas; ensino-aprendizagem; estado do conhecimento.

ABSTRACT

This study discusses how the implementation of active methodologies in Physics teaching has taken place in the context of public high school education, based on Brazilian stricto sensu research on the topic. Considering that active methodologies are approaches that place the student at the center of the teaching-learning process and that current students are digital natives immersed in a context of wide availability of information and technology, Physics teaching, still strongly grounded in a bias of technical rationality and knowledge transmission, faces challenges in becoming more meaningful. Thus, the study, through the State of Knowledge methodology, sought to establish a comprehensive overview of the topic. Dissertations and theses defended between 2008 and 2021 were investigated, resulting in the identification of 140 productions, in accordance with the established criteria. The analysis of trends and focuses of these productions, carried out through descriptive and inferential statistics, identified Inquiry-Based Learning, Peer Instruction, and the Flipped Classroom as the most recurrent methodologies, with the combination of Just-in-Time Teaching + Peer Instruction being common. The studies are mainly concentrated in the Southeast and Northeast regions, the most frequently addressed contents are Mechanics, Electromagnetism, and Modern Physics, and they cover all years of high school. The analysis of the development of active methodologies based on evidence from the perspectives of researchers and students involved in these productions, conducted through Content Analysis on a sample of the corpus, revealed aspects related to student learning, factors that promote and limit active learning in Physics, and the role of the teacher in the teaching-learning process. It was found that active methodologies are well received, generate evidence of learning, and are feasible for public high school students. However, their implementation still faces structural and training-related challenges. It is concluded that the adoption of these methodologies in Physics teaching has the potential to make learning more dynamic and meaningful, if it is accompanied by continuous teacher education, institutional support, and the adaptation of public schools to the digital reality of the twenty-first century.

Keywords: active learning; digital natives; pedagogical practices; teaching-learning process; state of knowledge.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SÍNTESE DAS COMPETÊNCIAS GERAIS DOCENTES 33

FIGURA 2 – OS ELEMENTOS DO ENSINO HÍBRIDO.....64

FIGURA 3 – MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO 65

FIGURA 4 – AS ZONAS HÍBRIDAS E DISRUPTIVAS DOS MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO 67

FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DA INSTRUÇÃO POR PARES.....74

FIGURA 6 – FLUXOGRAMA DO ENSINO SOB MEDIDA 77

FIGURA 7 – COMBINAÇÃO DE ENSINO SOB MEDIDA COM INSTRUÇÃO POR PARES 79

FIGURA 8 – AS TRÊS FASES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS 81

FIGURA 9 – OS SETE PASSOS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS 82

FIGURA 10 – SÍNTESE DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS.....86

FIGURA 11 – PROPOSTAS DE ABORDAGENS HISTÓRICO-INVESTIGATIVAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 93

FIGURA 12 – OS QUATRO ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO 95

FIGURA 13 – ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM CASOS 101

FIGURA 14 – ESTRUTURA DO JIGSAW.....105

FIGURA 15 – TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO TRADICIONAL 111

FIGURA 16 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS E O ENSINO TRADICIONAL.....113

FIGURA 17 – SÍNTESE DAS ETAPAS DA METODOLOGIA ESTADO DO CONHECIMENTO.....116

FIGURA 18 – APROXIMAÇÕES ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA).....128

FIGURA 19 – MAPA DO QUANTITATIVO DE PRODUÇÕES E IES POR REGIÃO 142

FIGURA 20 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA NÃO PROPORCIONAL.....159

FIGURA 21 – ETAPAS DA AMOSTRAGEM 160

FIGURA 22 – INTERCONEXÕES ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS 162

FIGURA 23 – ETAPAS E ATIVIDADES DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO 164

FIGURA 24 – CAMINHOS DA PESQUISA 181

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – ADEQUAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À DISCIPLINA) 38

GRÁFICO 2 – QUANTIDADE DE CONCURSADOS E TEMPORÁRIOS (EM MILHARES) POR ESTADO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO ESTADO) 48

GRÁFICO 3 – PRESENÇA NAS ESCOLAS DE INTERNET PARA APRENDIZAGEM E LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS E INFORMÁTICA DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL DE ESCOLAS DA REGIÃO) 50

GRÁFICO 4 - RECURSOS TECNOLÓGICOS DISPONÍVEIS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS DE ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL DE ESCOLAS DA REGIÃO) 52

GRÁFICO 5 – MARCOS DE 25%, 50% E 75% DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS NO CORPUS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 127

GRÁFICO 6 – PREVISÃO DE PRODUÇÕES COM BASE NA REGRESSÃO LINEAR E INTERVALOS DE CONFIANÇA E PREVISÃO (ABORDAGEM EXCLUSIVA) 132

GRÁFICO 7 – IMPLEMENTAÇÕES DE METODOLOGIAS ATIVAS POR ANO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO ANO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 134

GRÁFICO 8 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 134

GRÁFICO 9 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 135

GRÁFICO 10 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO HÍBRIDO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 135

GRÁFICO 11 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 135

GRÁFICO 12 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA* COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 136

GRÁFICO 13 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA + INSTRUÇÃO POR PARES COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 136

GRÁFICO 14 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA GAMIFICAÇÃO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 136

GRÁFICO 15 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA INSTRUÇÃO POR PARES* COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 137

GRÁFICO 16 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 137

GRÁFICO 17 – NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM EXCLUSIVA) 139

GRÁFICO 18 – PROPORÇÃO ENTRE QUANTIDADE DE PRODUÇÕES DE MESTRADO PROFISSIONAL E ACADÊMICO (ABORDAGEM EXCLUSIVA) 140

GRÁFICO 19 – METODOLOGIAS ATIVAS DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS (FREQUÊNCIA RELATIVA À REGIÃO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 143

GRÁFICO 20 – REGIÕES DO PAÍS DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIAS ATIVAS (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 143

GRÁFICO 21 – ÁREA NORMALIZADA DAS PRODUÇÕES (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 145

GRÁFICO 22 – ÁREAS NORMALIZADAS DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIAS ATIVAS (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 146

GRÁFICO 23 - REGIÕES DO PAÍS DISTRIBUÍDAS POR ÁREA NORMALIZADA (FREQUÊNCIA RELATIVA À ÁREA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 147

GRÁFICO 24 – ÁREA NORMALIZADA DISTRIBUÍDA POR REGIÃO (FREQUÊNCIA RELATIVA À REGIÃO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 147

GRÁFICO 25 – USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS POR ETAPA DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 148

GRÁFICO 26 – METODOLOGIAS ATIVAS DISTRIBUÍDAS POR ETAPA DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 149

GRÁFICO 27 – ETAPAS DO ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIA ATIVA (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 150

GRÁFICO 28 – REGIÕES DISTRIBUÍDAS POR ETAPAS DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 151

GRÁFICO 29 – ÁREAS DA FÍSICA DISTRIBUÍDAS NAS ETAPAS DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)151

GRÁFICO 30 – UNIDADES DE REGISTRO DISTRIBUÍDAS NAS CATEGORIAS DE ANÁLISE (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL) 173

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPETÊNCIAS E DIMENSÕES DOCENTES PRESENTES NA BNC-FORMAÇÃO.....31

QUADRO 2 – ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA.....32

QUADRO 3 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS GERAÇÕES.....42

QUADRO 4 – CONHECIMENTO NÃO ESTRUTURADO E ORGANIZADO.....45

QUADRO 5 – PRINCIPAIS PENSADORES DO SÉCULO XX QUE TRATAM DE PROPOSTAS ATIVAS.....55

QUADRO 6 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO.....67

QUADRO 7 – DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO PARA ATIVIDADES NA SALA DE AULA INVERTIDA.....71

QUADRO 8 – PILARES DA APRENDIZAGEM INVERTIDA.....71

QUADRO 9 – GRAUS DE LIBERDADE INTELECTUAL NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM PROBLEMAS EXPERIMENTAIS.....91

QUADRO 10 – ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES.....103

QUADRO 11 – ENSINO TRADICIONAL EXPOSITIVO NA PERSPECTIVA DE HERBART COMPARADA A BACON.....109

QUADRO 12 – COMPARAÇÃO ENTRE AS PEDAGOGIAS TRADICIONAL E TECNICISTA.....112

QUADRO 13 – PREFIXO DOS DESCRITORES POR METODOLOGIA ATIVA.....123

QUADRO 14 – CONTEÚDOS COMBINADOS QUE SUPERAM 50% POR METODOLOGIAS ATIVAS.....146

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ADEQUAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO ENSINO NAS ÁREAS DE FÍSICA, QUÍMICA, BIOLOGIA E MATEMÁTICA (FREQUÊNCIA RELATIVA À DISCIPLINA) 38

TABELA 2 – DADOS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA EM 2022 40

TABELA 3 – PRESENÇA NAS ESCOLAS DE INTERNET PARA APRENDIZAGEM E LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS E INFORMÁTICA DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA ABSOLUTA) 50

TABELA 4 – RECURSOS TECNOLÓGICOS DISPONÍVEIS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS DE ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA ABSOLUTA) 51

TABELA 5 - ELEMENTOS METODOLÓGICOS ATÉ JUNHO/2019 SEGUNDO ROSA E KALHIL (2019) 120

TABELA 6 – RECORTES REALIZADOS NO LEVANTAMENTO DOS DADOS DO DESCRITOR DE METODOLOGIAS ATIVAS 121

TABELA 7 – METODOLOGIAS ATIVAS ENCONTRADAS NAS PRODUÇÕES QUE SE AUTODENOMINAM METODOLOGIAS ATIVAS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 122

TABELA 8 – PRODUÇÕES ADICIONAIS USANDO COMO BASE OS DESCRITORES DO QUADRO 13 COMPARADAS COM O DESCRITOR ORIGINALMENTE UTILIZADO 124

TABELA 9 – METODOLOGIAS ATIVAS QUE TRATAM DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO, COM O INDICATIVO DA LINHA DE CORTE (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 125

TABELA 10 – METODOLOGIAS ATIVAS DO CORPUS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 127

TABELA 11 – METODOLOGIAS ATIVAS DO CORPUS CONSIDERANDO A COMBINAÇÃO ESM+IP (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 129

TABELA 12 – VARIAÇÕES METODOLÓGICAS DO CORPUS (ABORDAGEM EXCLUSIVA) 130

TABELA 13 – PRODUÇÕES POR ANO (ABORDAGEM EXCLUSIVA) 131

TABELA 14 – PREVISÃO DE PRODUÇÕES COM INTERVALO DE CONFIANÇA E PREVISÃO PARA OS ANOS DE 2022 A 2025 (ABORDAGEM EXCLUSIVA) 132

TABELA 15 – IMPLEMENTAÇÕES DE METODOLOGIAS ATIVAS POR ANO (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA) 133

TABELA 16 – NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES POR ANO (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM EXCLUSIVA).....139

TABELA 17 – QUANTIDADE DE PRODUÇÕES POR IES SEPARADAS POR REGIÃO (ABORDAGEM EXCLUSIVA).....140

TABELA 18 – QUANTIDADE DE ANÁLISES EM CADA VARIAÇÃO METODOLÓGICA.....161

TABELA 19 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA APRENDIZAGEM ATIVA DO ESTUDANTE 168

TABELA 20 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA APRENDIZAGEM PASSIVA DO ESTUDANTE.....169

TABELA 21 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA ASPECTOS QUE FAVORECEM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA 169

TABELA 22 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA ASPECTOS QUE LIMITAM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA.....170

TABELA 23 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA PAPEL DO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM 171

TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE 172

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPJ	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
EH	Ensino Híbrido
EI	Ensino por Investigação
ESM	Ensino sob Medida
ESM*	Ensino sob Medida (após desconsiderar a combinação ESM+IP)
ESM+IP	Ensino sob Medida + Instrução por Pares
GAM	Gamificação
IP	Instrução por Pares
IP*	Instrução por Pares (após desconsiderar a combinação ESM+IP)
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Metodologia(s) Ativa(s)
MT	Metodologia Tradicional
POE	Predizer-Observar-Explicar
PIE	Predizer-Interagir-Explicar
SAI	Sala de Aula Invertida

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19
2 PROFESSORES DE FÍSICA NO BRASIL: HISTÓRIA, CONTEXTO E FUTURO 25
2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E NORMATIVOS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES 25
2.2 PROFESSORES DE FÍSICA NO CONTEXTO ATUAL 35
2.3 DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS PARA A FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA 42
2.3.1 Os recursos disponíveis nas escolas brasileiras 49
3 AS MUITAS FORMAS DE ENSINAR E APRENDER 54
3.1 METODOLOGIAS ATIVAS 54
3.1.1 Ensino Híbrido 62
3.1.2 Sala de Aula Invertida 69
3.1.3 Instrução por Pares 73
3.1.4 Ensino sob Medida 76
3.1.4.1 Combinação com Instrução por Pares 79
3.1.5 Aprendizagem Baseada em Problemas 80
3.1.6 Aprendizagem Baseada em Projetos 84
3.1.7 Ensino por Investigação 88
3.1.8 Gamificação 94
3.1.9 Aprendizagem Baseada em Jogos 97
3.1.10 Aprendizagem Baseada em Casos 100
3.1.11 Aprendizagem Baseada em Equipes 102
3.1.12 Jigsaw 105
3.1.13 POE e PIE 106
3.2 ENSINO TRADICIONAL 108
4 PERCURSO METODOLÓGICO E CONSTITUIÇÃO DO CORPUS 114
4.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA E ABORDAGEM METODOLÓGICA 114
4.2 CRITÉRIOS E DEFINIÇÕES PARA CONSTITUIÇÃO DO CORPUS 118
4.3 PRODUÇÕES QUE SE AUTODENOMINARAM DE METODOLOGIAS ATIVAS 120
4.4 AMPLIAÇÃO DAS PRODUÇÕES SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS 123

5 ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS E ENFOQUES NAS PRODUÇÕES SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS 126
5.1 METODOLOGIAS ATIVAS IMPLEMENTADAS NAS PRODUÇÕES 126
5.2 IMPLEMENTAÇÃO DAS METODOLOGIAS AO LONGO DO TEMPO 131
5.3 NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES 138
5.4 CONTRIBUIÇÕES DAS REGIÕES PARA A TEMÁTICA 140
5.5 ÁREA DA FÍSICA DAS PRODUÇÕES 144
5.6 USO DAS METODOLOGIAS AO LONGO DO ENSINO MÉDIO 148
5.7 SÍNTESE CRÍTICO-REFLEXIVA SOBRE A ANÁLISE 152
6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DAS METODOLOGIAS ATIVAS A PARTIR DA VISÃO DOS SUJEITOS ENVOLVIDOS NAS PRODUÇÕES 158
6.1 PROCESSO DE AMOSTRAGEM 158
6.2 PERSPECTIVAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO 163
6.3 FORMAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE 167
6.4 SÍNTESE CRÍTICO-REFLEXIVA SOBRE A ANÁLISE 173
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 180
REFERÊNCIAS 187
APÊNDICE A – APLICATIVO BUSCADORA 201
APÊNDICE B – PRODUÇÕES DO CORPUS 203
APÊNDICE C – TRATAMENTO ESTATÍSTICO DA ANÁLISE QUANTITATIVA 210
APÊNDICE D – PRODUÇÕES DA ANÁLISE QUALITATIVA 213
APÊNDICE E – UNIDADES DE CONTEXTO DA ANÁLISE QUALITATIVA 217

1 INTRODUÇÃO

É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz,
de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática.
(Paulo Freire, 1921-1997)

Quando se está imerso no dia a dia da educação, percebendo os obstáculos diários à prática escolar, é indispensável repensar as estratégias pedagógicas que muitas vezes já não respondem às demandas atuais. Diante de um cenário tão complexo e diverso, é um compromisso com a educação não descartar as práticas que podem ser mais eficazes para promover uma aprendizagem mais expressiva e acessível. Nesse sentido, as metodologias ativas se apresentam como uma de muitas possibilidades de preencher as diversas lacunas do processo de ensino-aprendizagem. Porém, é preciso conhecê-las para utilizá-las. Esta inquietação move esta pesquisa, visto não haver um entendimento pacificado sobre a temática. Assim, trilhou-se um caminho exploratório dos conceitos e das práticas destas metodologias em uma área bastante tradicional das ciências da natureza: a Física.

O ensino de Física, marcado por práticas pedagógicas tradicionais, somado à necessidade de melhorar a educação científica das novas gerações, evidencia a urgência de investigar alternativas pedagógicas. Moreira (2017, 2018) explica que no ensino de Física há um forte apelo à racionalidade técnica, em que a exposição de conteúdos, resolução de exercícios e memorização de informações são amplamente utilizados. Trata-se de um ensino por transmissão com viés comportamentalista, com pouca capacidade de promover uma educação científica de qualidade.

Esta transmissão de conhecimentos acabados, cerne do ensino tradicional, resulta em uma dinâmica de “educação bancária” (Freire, 2011b) nas salas de aula de Física. Para Freire (2011b), esta educação é um processo de ensino não crítico que pode ser compreendido como depósitos sucessivos de informações do professor ao estudante. Trata-se de uma narração de conteúdo que leva a uma aprendizagem limitada. Nas palavras dele:

> Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos, vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação (Freire, 2011b, p. 79, grifo nosso).

A estagnação imposta pelo ensino tradicional aliena os estudantes por apresentar uma visão distorcida e estática da realidade, na qual a busca pelo conhecimento ocorre exclusivamente por meio dos saberes e anseios do professor. Numa releitura de Freire (2011b), nesta visão de ensino, o professor é quem educa, quem sabe, quem pensa, quem diz, quem disciplina, quem atua, quem escolhe, ou seja, é o sujeito do processo. O estudante é quem é educado, quem não sabe, quem escuta, quem é disciplinado, quem é acomodado, ou seja, é o objeto do processo.

Borochovicius e Tortella (2014, p. 270) relembram que "[...] originalmente, ensinar significa esclarecer alguém sobre aquilo que não conhece, modificando ou enriquecendo o seu comportamento por intermédio da aprendizagem". Entretanto, o aprendizado não ocorre pela mera repetição ou memorização, o sujeito aprende confrontando suas experiências e conhecimentos anteriores com as novas informações recebidas. Trata-se de um processo cognitivo intenso, cíclico e – principalmente – intencional.

Por isso, Moran (2018) defende que o aprendiz sempre tem um papel ativo na aprendizagem, enfatizando a importância do envolvimento do estudante no processo. Ao mesmo tempo, para Freire (2011b), os métodos educacionais devem desenvolver nos estudantes uma visão crítica do mundo, tornando-os mais engajados e comprometidos com seu próprio processo de aprendizagem. Os autores (Mattar Neto, 2010, 2017; Moran, 2013; Moreira, 2017, 2018) apontam que o ensino tradicional, como se estrutura atualmente, está muito distante da realidade que o estudante vivencia fora da sala de aula, o professor deixou de ser o único detentor da informação e a transmissão de conhecimentos não mais ressoa nas novas gerações.

Sendo assim, a escola precisa se aproximar da vivência dos estudantes da "geração nativa digital" (Veen; Vrakking, 2009) que estão cada vez mais presentes nas salas de aula. Fora do contexto escolar, a aprendizagem – especialmente para estas gerações digitais – é plural, indo muito além das simples dicotomias professor-estudante ou estudante-escola.

Neste contexto de possibilidades de ensino para as novas gerações, têm-se as metodologias ativas. Nestas metodologias, o professor atua como mediador e facilitador da aprendizagem, buscando que os estudantes tenham uma postura ativa frente ao processo de ensino-aprendizagem, de forma mais flexível e interligada à realidade (Mattar Neto, 2017; Moran, 2018; Valente, 2018). Autores que as discutem,

como Araujo e Mazur (2013) e Bergmann e Sams (2018), indicam que estas promovem maior engajamento e uma aprendizagem mais profunda entre os estudantes, o que as torna particularmente relevantes na formação científica das novas gerações.

Com a mudança na realidade educacional, em decorrência de processos de ensino-aprendizagem “[...] múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais” (Moran, 2018, p. 3), a escola precisa adequar suas práticas. Porém, há um conflito no modo de ensinar e aprender, que se conjectura que exista em decorrência das diferenças geracionais e da onipresença da tecnologia na vida cotidiana. Para Mattar Neto (2010), os professores são imigrantes digitais que preferem a ordem, o aprender passo a passo e o estudo individual, enquanto os estudantes são nativos digitais que preferem o aleatório, a multitarefa e o online. Já Bender (2014) afirma que a tecnologia está tão presente no cotidiano, que já não se estranha a sua presença. Por outro lado, a sua ausência é imediatamente percebida. Ele sustenta que os estudantes das novas gerações passam mais tempo conectados a mídias do que em sala de aula. De forma metafórica, Bender (2014) afirma que, para os estudantes das novas gerações, frequentar uma escola sem internet é semelhante a andar no deserto.

Deve-se considerar que os recursos tecnológicos – laboratórios, computadores e internet – estão presentes na escola, com base nos dados do Inep (2022c). A internet para aprendizagem, por exemplo, está em 78% das escolas do país, mas há disparidades regionais. As regiões Sul, Centro-oeste e Sudeste apresentam as melhores condições, com índices acima de 87%, enquanto o Nordeste e o Norte apresentam índices de disponibilidade mais modestos, com 65% e 44%, respectivamente. Os computadores e projetores também estão disponíveis no país, em média, em 81% das escolas. Também há diferenças regionais nesses recursos, por exemplo, a região Norte possui menos computadores (56%), enquanto as regiões Centro-oeste e Sul possuem projetores em praticamente todas as escolas (acima de 96%). Como as metodologias ativas se beneficiam do uso da tecnologia, ainda que não seja necessário para implementá-las, isto aproxima a realidade vivenciada dos estudantes nativos digitais para dentro da escola – que estão impregnados e imersos nesta realidade (Cunha *et al*., 2024).

As perspectivas apresentadas ressaltam a urgência de questionar o ensino de Física que se tem desenvolvido na educação básica, ainda que a realidade não se

mostre deficitária apenas neste nível. Por exemplo, os dados do Inep (2022a, 2022b) demonstram que o índice de atuação de licenciados em Física no Ensino Médio está baixo, com outros profissionais atuando na área, o que compromete uma educação científica apropriada e limita as possibilidades pedagógicas – é preciso ter o conhecimento científico e pedagógico que envolve a área. Como os estudantes não demonstram interesse em seguir a carreira docente em Física, isto pode ser resultado de uma provável consequência da realidade vivida nas salas de aula da educação básica. Portanto, o uso de metodologias ativas surge como uma alternativa que não deve ser desconsiderada, pois aparentam ser o caminho para o engajamento e a aproximação do ensino à realidade digital do século XXI.

Reunindo os aspectos discutidos, tem-se o cerne desta pesquisa: i) ensino de Física; ii) geração digital; iii) metodologias ativas; iv) Ensino Médio público (principal atuação da licenciatura em Física). Portanto, a questão que norteia este trabalho é: *Como tem ocorrido a implementação das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir das pesquisas stricto sensu brasileiras sobre a temática?*

Na busca por uma resposta, foi utilizada a metodologia do Estado do Conhecimento nas fontes de dados Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC) e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) – as principais bases de dados sobre dissertações e teses no Brasil. A investigação delimitou o marco temporal entre 1987 e 2021, visto se tratar dos dados disponíveis para análise[1]. Entretanto, após os levantamentos realizados, identificou-se que as produções estavam compreendidas entre 2008 e 2021. Com isto, o objetivo geral foi definido como: *Constituir uma visão abrangente sobre a implementação de metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de produções stricto sensu brasileiras que investigaram a temática entre os anos de 2008 e 2021.*

O objetivo geral se desdobra em cinco objetivos específicos, que, em conjunto, possibilitam compreender o caminho metodológico desta pesquisa:

- Identificar nas bases de dados CTDC e BDTD as produções *stricto sensu* brasileiras sobre metodologias ativas no ensino de Física desenvolvidas no Ensino Médio público, entre 2008 e 2021;

[1] Maiores detalhes sobre as fontes de dados e da delimitação temporal encontram-se no CAPÍTULO 4.

- Mapear as principais tendências das pesquisas identificadas, com destaque aos enfoques mais recorrentes para o ensino de Física no contexto do Ensino Médio público;
- Compreender o desenvolvimento das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de indícios da visão dos pesquisadores e dos estudantes envolvidos nas pesquisas identificadas;
- Interpretar as perspectivas delineadas ao longo da pesquisa, na busca de fomentar uma visão integrada e ampliada sobre o que foi explorado;
- Refletir sobre como as perspectivas analisadas podem influenciar a pesquisa futura na área de Educação em Ciências, com foco no ensino de Física voltado ao Ensino Médio público.

Na sequência, apresenta-se o resumo de cada capítulo, que demonstra o caminho teórico e analítico desenvolvido para responder às indagações desta pesquisa.

O capítulo 2 é intitulado “Professores de Física no Brasil: história, contexto e futuro”. Inicialmente, debate-se a formação das licenciaturas no país, abordando os principais pontos históricos até a atual resolução que trata da formação de professores. Discute-se a formação de professores de Física em conjunto com um panorama estatístico. Ao final, aborda-se como as novas gerações percebem o processo de ensino-aprendizagem e como o professor de Física está imerso nesta realidade.

O capítulo 3 é intitulado “As muitas formas de ensinar e aprender”. O capítulo discute as metodologias ativas e o ensino tradicional, em suas diversas abordagens. Cada metodologia foi apresentada em seus aspectos conceituais e práticos, buscando fornecer uma visão ampla de seu uso.

O capítulo 4 é intitulado “Percurso metodológico e constituição do *corpus*”. Neste capítulo, identificam-se as pesquisas de mestrado e doutorado que implementaram metodologias ativas em salas de aula do Ensino Médio público. Para tanto, apresenta-se a metodologia Estado do Conhecimento e as definições utilizadas nessa investigação. Em seguida, abordam-se as duas etapas de constituição dos dados, a primeira que resulta da busca por produções que se intitularam metodologias ativas, e a segunda, que amplia os dados com novos descritores.

O capítulo 5 é intitulado “Análise das tendências e enfoques nas produções sobre metodologias ativas”. O capítulo realiza uma análise, por meio de estatística descritiva e inferencial, do *corpus* constituído. Apresenta aspectos como a aproximação das metodologias, anos das produções, regiões do país e conteúdos de Física. O capítulo encerra com uma síntese crítico-reflexiva dos achados quantitativos.

O capítulo 6 é intitulado “Análise do desenvolvimento das metodologias ativas a partir da visão dos sujeitos envolvidos nas produções”. O capítulo realiza uma análise, por meio da Análise de Conteúdo, de uma amostra do *corpus*. Para isso, explica-se inicialmente o processo de amostragem e como a seleção das produções se interrelaciona. Na sequência, debatem-se as perspectivas teórico-metodológicas da metodologia de análise e apresentam-se as unidades e categorias que foram constituídas. Finaliza-se o capítulo com uma síntese crítico-reflexiva, à luz do referencial teórico, dos achados qualitativos.

O capítulo 7 é intitulado “Considerações finais”. O último capítulo busca sintetizar as principais discussões apresentadas nesta tese, propondo novos caminhos para o ensino de Física no Brasil, especialmente voltado ao Ensino Médio público.

Boa leitura.

2 PROFESSORES DE FÍSICA NO BRASIL: HISTÓRIA, CONTEXTO E FUTURO

Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos.
Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e,
ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.
(Marie Curie, 1867-1934)

A Heródoto, historiador grego, é atribuído o seguinte aforismo[2]: “Pensar o passado para compreender o presente e idealizar o futuro”. Este raciocínio marca este capítulo. O primeiro tópico apresenta um debate do passado até o presente, ao apresentar aspectos históricos, normativos e políticos que fomentaram a criação, a manutenção e a conjuntura atual das licenciaturas. Na sequência, avalia-se em específico a realidade da licenciatura em Física e seus reflexos na educação básica. Por fim, são debatidas as expectativas sobre o ensino para as futuras gerações, com um tópico destinado a apresentar os recursos – aparatos tecnológicos, laboratórios e internet – disponíveis nas escolas brasileiras. Todos esses aspectos convergem na necessidade do uso de metodologias de ensino inovadoras para que os obstáculos do presente não se reflitam no futuro.

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E NORMATIVOS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Um ensino de qualidade perpassa necessariamente uma sólida formação de professores e este debate não é recente. Para Santos e Mororó (2019), a institucionalização das licenciaturas perpassa aspectos políticos, econômicos e sociais, sendo sua origem “[...] associada à regulação da atividade docente, à exigência da licença para exercer a docência e ao registro de professores” (Santos; Mororó, 2019, p. 3). Saviani (2009) propõe analisar essa história em seis momentos:

> 1) Ensaios intermitentes de formação de professores (1827-1890). Esse período se inicia com o dispositivo da Lei das Escolas de Primeiras Letras, que obrigava os professores a se instruir no método do ensino mútuo, às próprias expensas; estende-se até 1890, quando prevalece o modelo das Escolas Normais.

[2] Texto curto e sucinto, fundamento de um estilo fragmentário e assistemático na escrita filosófica, geralmente relacionado a uma reflexão de natureza prática ou moral.

> 2) Estabelecimento e expansão do padrão das Escolas Normais (1890-1932), cujo marco inicial é a reforma paulista da Escola Normal tendo como anexo a escola-modelo.
>
> 3) Organização dos Institutos de Educação (1932-1939), cujos marcos são as reformas de Anísio Teixeira no Distrito Federal, em 1932, e de Fernando de Azevedo em São Paulo, em 1933.
>
> 4) Organização e implantação dos Cursos de Pedagogia e de Licenciatura e consolidação do modelo das Escolas Normais (1939-1971).
>
> 5) Substituição da Escola Normal pela Habilitação Específica de Magistério (1971-1996).
>
> 6) Advento dos Institutos Superiores de Educação, Escolas Normais Superiores e o novo perfil do Curso de Pedagogia (1996-2006).
>
> (Saviani, 2009, p. 143-144, grifo nosso).

Considerando o aspecto normativo que regulou as licenciaturas, convém abordar os acontecimentos após 1930, pois, concorda-se com Veyne[3] (1982, apud Brzezinski, 2010), o campo da história é indeterminado e é preciso selecionar, simplificar e organizar décadas em poucas páginas, incluindo aquilo que tenha efetivamente acontecido, de tal modo a revelar a historicidade dos fatos.

Assim, de acordo com Santos e Mororó (2019), a Reforma Francisco Campos (1931) abre espaço para as primeiras discussões sobre as licenciaturas com a criação da Faculdade de Ciências e Letras no Instituto de Educação da Universidade de São Paulo.

Neste período, embora a formação de professores estivesse em pauta, a licenciatura não se tratava de um curso. Segundo os autores (Diniz-Pereira, 1999; Gatti, 2010; Santos; Mororó, 2019), tratava-se de um modelo de racionalidade técnica[4] conhecido como 3+1: o futuro professor iniciava seus estudos como bacharel (3 anos), e posteriormente, caso tivesse interesse[5] no magistério, complementava seus estudos (1 ano). É uma justaposição[6] da teoria e da prática.

---

[3] Paul Veyne (1930-2022) foi um historiador francês, especialista em história da antiguidade romana. Ganhador do Prêmio Gobert, pelo seu trabalho, em 2007.

[4] O modelo de racionalidade técnica é aquele que "[...] o professor é visto como um técnico, um especialista que rigorosamente põe em prática as regras científicas e/ou pedagógicas. Assim, para se preparar o profissional da educação, conteúdo científico e/ou pedagógico é necessário, o qual servirá de apoio para sua prática. Durante a prática, professores devem aplicar tais conhecimentos e habilidades científicos e/ou pedagógicos" (Diniz-Pereira, 2014, p. 36). Nesta seara, há três modelos de formação de professores principais: treinamento de habilidades comportamentais, transmissão e acadêmica tradicional.

[5] Sem adentrar no debate da profissionalização docente, debatido em Fedechem (2013), tratava-se de um período em que ser professor estaria relacionado a vocação.

[6] A justaposição normativa encontra-se no Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de abril de 1939: "Art. 49. Ao bacharel, [...], que concluir regularmente o curso de didática [...] será conferido o diploma de licenciado no grupo de disciplinas que formarem o seu curso de bacharelado." (Brasil, 1939).

A analogia de Jacques Busquet de 1974 (curso preparatório de nadadores) auxilia a compreensão dessa ideia:

> Imagine uma escola de natação que se dedica um ano a ensinar anatomia e fisiologia da natação, psicologia do nadador, química da água e formação dos oceanos, custos unitários das piscinas por usuário, sociologia da natação (natação e classes sociais), antropologia da natação (o homem e a água) e, ainda, a história mundial da natação, dos egípcios aos nossos dias. Tudo isso, evidentemente, à base de cursos enciclopédicos, muitos livros, além de giz e quadro-negro, porém sem água. Em uma segunda etapa, os alunos-nadadores seriam levados a observar, durante outros vários meses, nadadores experientes; depois dessa sólida preparação, seriam lançados ao mar, em águas bem profundas, em um dia de temporal (Diniz-Pereira, 1999, p. 112, grifo nosso).

Este modelo não contribui para a formação do professor, pois considera os conhecimentos pedagógicos como complementares à formação do conteúdo e, em certa medida, não os considera científicos. A reforma trouxe outros dispositivos legais para a educação, entre os quais se destacam:

- Decreto 19.850, de 11 de abril de 1931, que criou o Conselho Nacional de Educação - CNE;
- Decreto 19.851, de 11 de abril de 1931, que dispôs sobre a organização do ensino superior no Brasil e adotou preferencialmente o regime universitário.

Estes dois decretos buscaram organizar o ensino no Brasil: o primeiro, por criar um conselho cujo objetivo era elevar a cultura e a educação, por meio de diretrizes nacionais; o segundo, por unificar a organização do ensino superior, buscando criar uma identidade normativa para essas instituições de formação de bacharéis.

De acordo com Santos e Mororó (2019), os cursos de licenciatura ganharam sua própria identidade três décadas depois, a partir da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 (LDB-61), quando o modelo de justaposição 3+1 é encerrado. O marco regulatório ocorre com a Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968, que vem a regular a organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média:

> Art. 30. A formação de professôres para o ensino de segundo grau, de disciplinas gerais ou técnicas, bem como o preparo de especialistas destinadas ao trabalho de planejamento, supervisão, administração,

> inspeção e orientação no âmbito de escolas e sistemas escolares, far-se-á em nível superior.
>
> §1º A formação dos professôres e especialistas previstos neste artigo realizar-se-á, nas universidades mediante a cooperação das unidades responsáveis pelos estudos incluídos nos currículos dos cursos respectivos.
>
> §2º A formação a que se refere êste artigo poderá concentrar-se em um só estabelecimento isolado ou resultar da cooperação de vários, devendo, na segunda hipótese, obedecer à coordenação que assegure a unidade dos estudos, na forma regimental (Brasil, 1968, art. 30, grifo nosso).

Embora as licenciaturas tenham se desvinculado dos bacharelados, o modelo 3+1 de formação continuou a ocorrer na própria estrutura curricular dos cursos. Em síntese, os estudos começavam pela parte teórica (conteúdo específico) e, ao final, complementava-se com a parte pedagógica. Nesse momento, não havia associação entre teoria e prática.

A crítica a este modelo de formação ganha força entre as décadas de 1970 e 1980. Diniz-Pereira (2000) explica que o caráter político e o compromisso com as classes populares, aliados ao momento de redemocratização do país, marcaram a rejeição aos enfoques técnico e funcionalista. O autor recorda que, durante este período, há um aumento expressivo da quantidade de vagas nas escolas que não é acompanhado de investimentos para o setor, o que resultou na precarização escolar. A falta de professores formados abre espaço para a expansão do ensino superior privado e para profissionais leigos (não habilitados). Há uma progressiva desvalorização da profissão docente – que já não tinha um *status* elevado – culminando numa escola de lógica empresarial (fragmentação e perda de controle sobre sua prática).

Por sua vez, Araujo e Vianna (2010) observam que, no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, há um processo de autocrítica em relação ao desprestígio que as atividades didático-pedagógicas tinham em relação à pesquisa. Isto resultou na promulgação da Lei nº 9.394/1996 (LDB-96), que vem alterar o cenário da política educacional.

De acordo com Brzezinski (2010), a elaboração da LDB-96 foi marcada por uma forte disputa política, que evidenciou o conflito entre o público e o privado, numa época de ascensão gradual das escolas particulares e declínio das escolas confessionais no país. Durante o período de tramitação, entre 1988 e 1996, houve no Congresso Nacional embates dos anteprojetos substitutivos Ângela Amin, Cid Sabóia

e Darci Ribeiro. Este último sendo sancionado após inúmeros acontecimentos[7] regimentais e de oportunidade.

Dentre alguns avanços da LDB-96, destacam-se o art. 61 (incluído pela Lei nº 12.014, de 6 de agosto de 2009) e o art. 62 (redação alterada pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017):

> Art. 61. [...]
>
> Parágrafo único. A formação dos profissionais da educação, de modo a atender às especificidades do exercício de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica, terá como fundamentos:
>
> I – a presença de sólida formação básica, que propicie o conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho;
>
> II – a associação entre teorias e práticas, mediante estágios supervisionados e capacitação em serviço;
>
> III – o aproveitamento da formação e experiências anteriores, em instituições de ensino e em outras atividades.
>
> IV – [...]
>
> Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal (Brasil, 1996, art. 61-62, grifo nosso).

As garantias normativas propostas pelos artigos sustentam e amplificam a necessidade de uma formação sólida em nível superior para os futuros professores. As diretrizes que materializam essas garantias são propostas pelo CNE, como ocorreu em 2019 com a BNC-Formação, que será analisada na sequência[8].

Por fim, Brzezinski (2010) e Saviani (2016) destacam diversas normativas que alteraram ou se desdobraram a partir da LDB-96. Dentre algumas citadas pelos autores, têm-se:

- Lei n.º 11.096, de 13 de janeiro de 2005, que instituiu o Programa Universidade para Todos (Prouni), que buscou a recuperação histórica do distanciamento de classes, mas auxiliou o crescimento do setor privado;
- Decreto n.º 5.800, de 8 de junho de 2006, que instituiu o sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB) relacionado à educação a distância,

[7] Para detalhes, recomenda-se a leitura de Brzezinski (2010) que realiza uma avaliação histórica da tramitação e desdobramentos da LDB-96.

[8] A atual referência normativa sobre formação de professores é a Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024, que está fora do escopo temporal desta pesquisa e ainda se encontra no período de implementação de dois anos (até maio/2026).

que tem como um dos objetivos a oferta de cursos de licenciatura e formação continuada de professores para educação básica;

- Lei n.º 11.738, de 16 de julho de 2008, que instituiu o piso salarial profissional nacional dos profissionais do magistério;
- Decreto n.º 6.755, de 29 de janeiro de 2009, que instituiu a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica e atribui à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) da Educação Básica o dever de fomentar programas de formação inicial e continuada. Observa-se que este decreto foi revogado pelo Decreto nº 8.752, de 9 de maio de 2016, que dispôs sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica;
- Lei nº 13.174, de 21 de outubro de 2015, que acrescentou o inciso VIII ao Art. 43 da LDB-96:

> Art. 43. A educação superior tem por finalidade: [...]
>
> VIII - atuar em favor da universalização e do aprimoramento da educação básica, mediante a formação e a capacitação de profissionais, a realização de pesquisas pedagógicas e o desenvolvimento de atividades de extensão que aproximem os dois níveis escolares (Brasil, 1996, art. 43).

Este breve olhar ao passado buscou recordar a constituição das licenciaturas no Brasil e evidenciar como o embate político e ideológico permeia a formação de professores. As alterações normativas recorrentes reforçam o caráter de disputa num campo de grande interesse social, o que mostra que a profissão docente vem ganhando identidade, em meio a contradições e resistências.

A situação presente é reflexo do caminho histórico-político que as licenciaturas vivenciaram nas últimas décadas. A BNC-Formação, Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, alinha-se com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[9] e busca traçar um norte para a formação de professores no contexto atual.

A resolução, em seu art. 4º, define as dimensões fundamentais que compõem a ação docente: i) conhecimento profissional; ii) prática profissional; iii) engajamento

[9] Parecer CNE/CP nº 15, de 15 de dezembro de 2017, aprovado pela Portaria n° 1.570, de 21 de dezembro de 2017. Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, e posteriores.

profissional. O QUADRO 1 sintetiza as quatro competências para cada uma das três dimensões:

QUADRO 1 – COMPETÊNCIAS E DIMENSÕES DOCENTES PRESENTES NA BNC-FORMAÇÃO

DIMENSÕES	COMPETÊNCIAS
Conhecimento profissional	- Dominar os objetos de conhecimento e saber como ensiná-los; - Demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem; - Reconhecer os contextos de vida dos estudantes; - Conhecer a estrutura e a governança dos sistemas educacionais.
Prática profissional	- Planejar as ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens; - Criar e saber gerir os ambientes de aprendizagem; - Avaliar o desenvolvimento do educando, a aprendizagem e o ensino; - Conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, as competências e as habilidades.
Engajamento profissional	- Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional; - Comprometer-se com a aprendizagem dos estudantes e colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender; - Participar do projeto pedagógico da escola e da construção de valores democráticos; - Engajar-se, profissionalmente, com as famílias e com a comunidade, visando melhorar o ambiente escolar.

FONTE: O autor (2025), baseado em CNE (2019, art. 4º).

Essas competências decorrem de uma formação sólida que integre os saberes científicos e pedagógicos, respeitando a autonomia docente. Como ressalta Fedechem (2013):

> [...] faz-se necessário formar um professor que seja detentor do conhecimento científico e pedagógico, mas também reflexivo, articulado e crítico da sua prática, para promover uma educação de qualidade e melhorando por consequência, a prática cotidiana do ensino básico (Fedechem, 2013, p. 25).

Nos incisos II e VII do art. 7º da resolução, há o reconhecimento do campo da formação de professores como próprio de si mesmo, que exige um conjunto de saberes que aliam a teoria e a prática – tanto do ponto de vista pedagógico quanto dos conhecimentos específicos. Na sequência, o inciso II do art. 8º, ao discutir os fundamentos pedagógicos, apresenta a seguinte redação:

> Art. 8º [...]

> II - o compromisso com as metodologias inovadoras e com outras dinâmicas formativas que propiciem ao futuro professor aprendizagens significativas e contextualizadas em uma abordagem didático-metodológica alinhada com a BNCC, visando ao desenvolvimento da autonomia, da capacidade de resolução de problemas, dos processos investigativos e criativos, do exercício do trabalho coletivo e interdisciplinar, da análise dos desafios da vida cotidiana e em sociedade e das possibilidades de suas soluções práticas; [...]
>
> IV - emprego pedagógico das inovações e linguagens digitais como recurso para o desenvolvimento, pelos professores em formação, de competências sintonizadas com as previstas na BNCC e com o mundo contemporâneo; [...] (CNE, 2019, art. 8º, grifo nosso).

Os incisos estão em sintonia com a utilização de novas metodologias na formação de professores, pois essas estão alinhadas às urgências das novas gerações. Conforme será apresentado no CAPÍTULO 3, as metodologias inovadoras (ou ativas), aliadas (ou não) às tecnologias, propiciam novas formas de abordar os saberes prévios dos estudantes e promovem um maior engajamento com os conteúdos científicos.

No que tange à organização dos cursos de licenciatura, o QUADRO 2 resume o proposto pela resolução:

QUADRO 2 – ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA

GRUPO	CH	DESCRIÇÃO
Grupo I Base comum	800h	- Compreendem os conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos; - Fundamentam a educação e suas articulações com os sistemas, as escolas e as práticas educacionais.
Grupo II BNCC	1600h	- Aprendizagem dos conteúdos específicos das áreas, componentes, unidades temáticas e objetos de conhecimento da BNCC; - Domínio pedagógico desses conteúdos.
Grupo III Prática pedagógica	800h	- 400h: estágio supervisionado, em situação real de trabalho em escola, segundo o PPC da instituição formadora; - 400h: prática dos componentes curriculares dos Grupos I e II, distribuídas ao longo do curso, desde o seu início, segundo o PPC da instituição formadora.

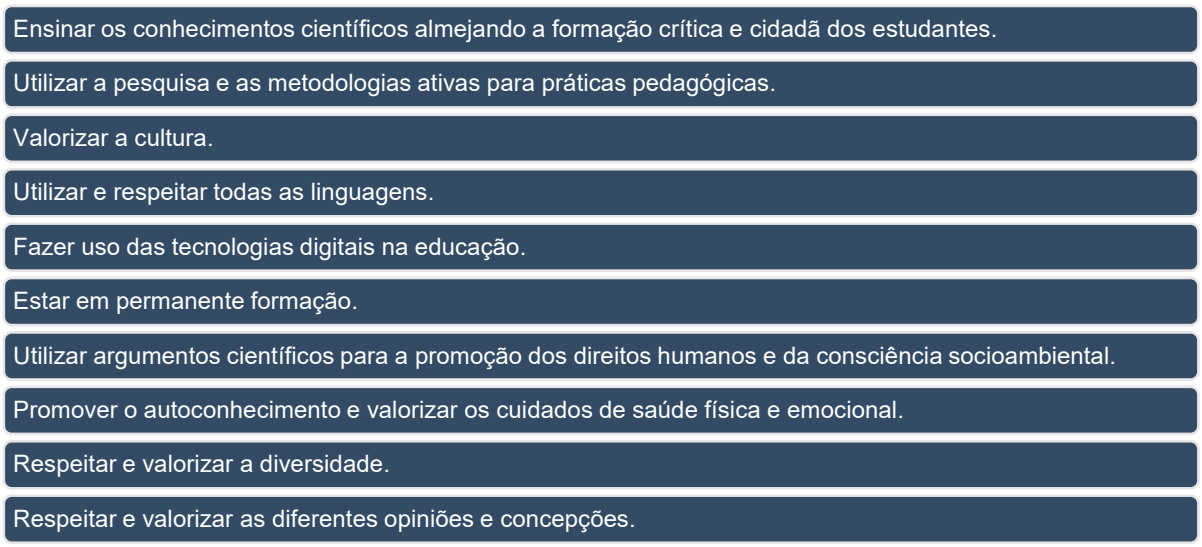
LEGENDA: Carga Horária (CH).

FONTE: O autor (2025), adaptado de CNE (2019, art. 10).

A soma dos três grupos totaliza 3200 horas que devem ser contempladas nas matrizes curriculares das licenciaturas e alinhadas ao perfil do egresso do curso. Por

fim, cabe mencionar as dez competências gerais dos docentes, previstas na BNC-Formação, e que devem servir como base para a fundamentação e organização dos componentes curriculares das licenciaturas. A FIGURA 1 apresenta uma síntese de suas ideias:

FIGURA 1 – SÍNTESE DAS COMPETÊNCIAS GERAIS DOCENTES



FONTE: O autor (2025), baseado em CNE (2019, anexo).

A BNC-Formação trata-se de uma normativa vigente, e por consequência tem força legal para alterar os cursos de licenciatura, contudo, sua receptividade pela comunidade acadêmica não foi unânime. Moura, Silva e Menezes (2023) destacam que a normativa faz as Instituições de Ensino Superior (IES) perderem autonomia, intelectualidade e o protagonismo da formação. As autoras sugerem haver uma intencionalidade de uma formação instrumental e destinada à manutenção do capitalismo contemporâneo. Quando o currículo na educação básica se altera (BNCC), essas alterações repercutem nas IES, tornando o professor refém dessas políticas. Sendo assim, Moura, Silva e Menezes (2023) entendem que a BNC-Formação favorece a transmissão de conhecimentos e o ensino acrítico, atendendo aos anseios do neoliberalismo e do modelo de formação de racionalidade técnica. Nas palavras das autoras:

> A análise do documento esclarece que os profissionais são postos como meros aplicadores de conhecimentos já determinados pela BNCC, pautando-se em um currículo prescritivo, composto por 10 competências gerais docentes, 22 competências específicas e 62 habilidades, em conformidade

> com a Base. Percebe-se uma inviabilidade em sua aplicação nos cursos de licenciaturas, visto que distribui a carga horária total de 3.200 horas em três grupos (Moura; Silva; Menezes, 2023, p. 7, grifo nosso).

Costa, Mattos e Caetano (2021) também tecem críticas à BNC-Formação. Os autores entendem que a normativa busca treinar professores para ensinar a BNCC, servindo como estratégia para controle do ensino, da escola pública e da formação dos estudantes. Trata-se de uma pedagogia da prática, que privilegia o saber-fazer. Nas palavras dos autores:

> Dentro desse novo formato, as universidades deverão se adequar e desenvolver em seus projetos o ensino para que a formação dispensada a seus licenciandos esteja de acordo com o que preconiza a Resolução CNE/CP nº 2/2019 e o seu anexo BNC-Formação. Ou seja, as universidades deverão seguir o receituário predeterminado para que os futuros professores ao ingressarem nas escolas estejam prontos para desenvolver nos(nas)/com seus alunos(as) o saber-fazer prático, tendo como foco o mercado de trabalho desde a Educação Básica (Costa; Mattos; Caetano, 2021, p. 906, grifo nosso).

Estas críticas ecoam com as considerações de Rodrigues, Pereira e Mohr (2021) sobre a base da formação de professores:

> [...], podemos afirmar que o que o CNE chama de “base” da formação de professores para o Brasil é, na realidade, uma lista de competências copiadas daquelas presentes no documento da educação básica, listada com um mero anexo a uma resolução aprovada sem qualquer diálogo com especialistas e pesquisadores do campo da educação. Isto é, trata-se de uma agenda de formação, que apresenta uma lógica homogeneizante e focada nos resultados, que não deixa margem para pensar a formação para a docência numa perspectiva ampla, que considere a complexidade do ensinar, a diversidade dos contextos de trabalho, a pluralidade social dos discentes com os quais o professor lida e, sobretudo, que promova um desenvolvimento que valorize efetivamente esse profissional (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2021, p. 32).

Não obstante as considerações dos autores, compreende-se que as metodologias ativas – previstas na própria BNC-Formação – podem ter um papel importante no enfrentamento das idas e vindas normativas, visto possibilitar espaço para que os futuros professores pensem criticamente por meio de atividades crítico-reflexivas propostas pelos professores formadores, distanciando-se de uma visão de transmissão de conhecimento. Entende-se que uma formação crítica de novos professores possibilita que eles fomentem essa criticidade na educação básica.

2.2 PROFESSORES DE FÍSICA NO CONTEXTO ATUAL

A formação de professores de Física está embasada no Parecer CNE/CES nº 1304, de 6 de novembro de 2001[10], o qual foi recepcionado[11] em partes pela Resolução CNE/CP nº 2/2019, uma vez que traz em seu bojo normativo algumas perspectivas de formação sequencial, que, em teoria, foram superadas pela nova resolução. Assim como ocorre com a estrutura, as indicações sobre os conteúdos curriculares não se justificariam serem debatidas. Entretanto, alguns pontos permanecem relevantes, como o perfil dos egressos do curso, o qual indica quatro perspectivas para os físicos: pesquisador, educador, tecnólogo e interdisciplinar. O perfil educador, relativo às licenciaturas, é:

> [...] dedica-se preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja através da atuação no ensino escolar formal, seja através de novas formas de educação científica, como vídeos, “software”, ou outros meios de comunicação. [...] (CNE, 2001).

Para todos os perfis, o parecer estabelece cinco competências essenciais:

> 1. Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas;
>
> 2. Descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais;
>
> 3. Diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados;
>
> 4. Manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica;
>
> 5. Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos (CNE, 2001).

Estas competências caminham em conjunto com habilidades que são necessárias à compreensão da Física, dentre as principais temos: a utilização da matemática; a capacidade de solução de situações-problemas; utilização da

---

[10] A Resolução CNE/CES nº 9, de 11 de março de 2002 é a que determina que o Parecer CNE/CES nº 1304/2001 deve ser seguido para a formulação dos PPC dos cursos de Física.

[11] Alguns pareceres do CNE, que tratam das diretrizes curriculares dos cursos, são anteriores a resolução, e, portanto, apresentam de modo diverso as quantidades de horas e disposição das componentes. Nesse sentido, as IES devem incorporar dos pareceres anteriores aquilo que for compatível com a nova resolução. O parecer relativo ao ensino de Física será discutido nesta perspectiva.

linguagem científica; e, a interdisciplinaridade. Para o professor, o parecer ainda propõe duas competências e habilidades específicas:

> O planejamento e o desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, reconhecendo os elementos relevantes às estratégias adequadas;
> A elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas, identificando seus objetivos formativos, de aprendizagem e educacionais (CNE, 2001).

Em relação às vivências que os físicos devem possuir ao longo de sua formação, propõem-se cinco: realização de experimentos; experiência com o uso da informática; pesquisas bibliográficas; contato com ideias e conceitos fundamentais; elaboração de trabalhos finais. Para a licenciatura, inclui-se a vivência em atividades de ensino.

Pode-se inferir que as competências, habilidades e vivências estão em concordância com a nova resolução e o que é esperado para a profissão. Do ponto de vista normativo, as IES possuem espaço legal para o desenvolvimento de uma formação em Física capaz de proporcionar uma educação científica de qualidade.

Entretanto, a realidade é outra. Para Moreira (2018), as condições de trabalho no ensino superior são boas, quando comparadas ao ensino básico, mas o ensino está em segundo plano, sendo “[...] pior do que ineficiente, é anticientífico” (Wieman, 2013, apud Moreira, 2018). Já as práticas pedagógicas, em ambos os ensinos, não se diferem: as salas de aula são tradicionais, focadas na memorização e resolução de problemas.

De tal modo, Moreira (2018) entende que a formação dos professores de Física é fraca. O conteúdo abordado na graduação é insuficiente e não segue muito além da Física Clássica. Não se surpreende quando, na educação básica, o mesmo processo se repete e traduz-se em uma Física supostamente acabada e com práticas alheias à realidade. O autor defende que, além de o professor ter mais conteúdos, é preciso:

> [...] pensar em como ensinar esses conteúdos, é preciso dar atenção à didática específica, à transferência didática, a como abordar a Física de modo a despertar o interesse, a intencionalidade, a predisposição dos alunos, sem os quais a aprendizagem não será significativa, apenas mecânica para “passar” (Moreira, 2018, p. 76).

O autor tece considerações sobre como as situações-problemas não fazem sentido aos estudantes de Física, independentemente do nível de ensino. Não há um nível crescente de complexidade e os estudantes não compreendem os conceitos que

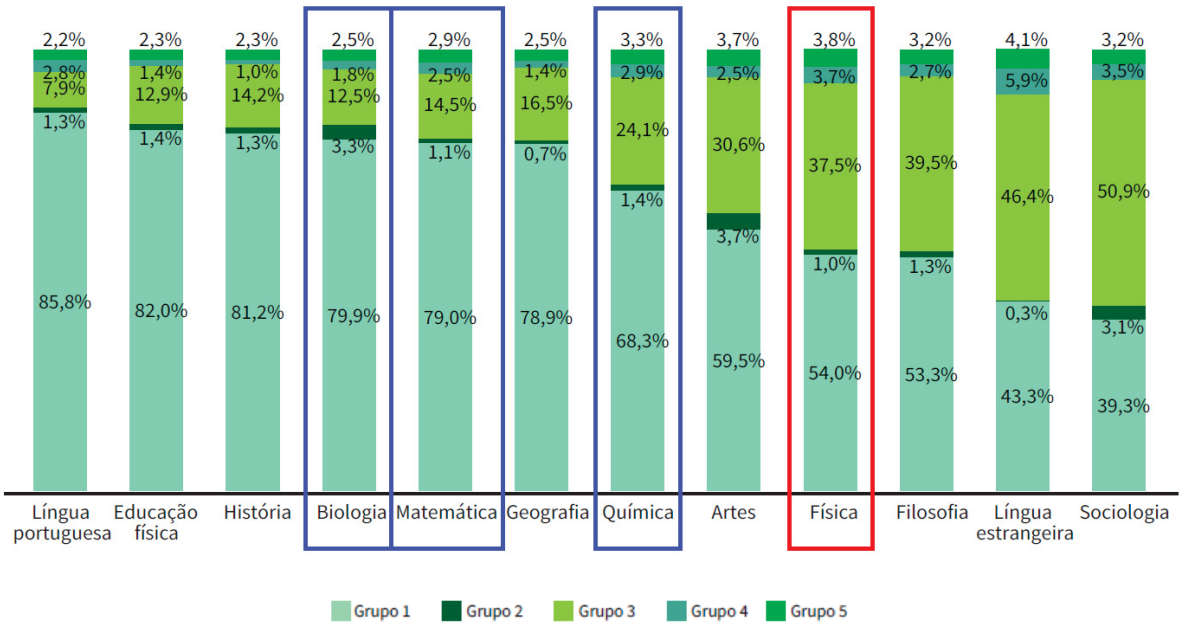
tornam possível a aprendizagem de Física. Esta falha colabora para que os estudantes não sejam críticos do seu ensino, aceitando cegamente teorias e modelos, não diferenciando ideias de senso comum e favorecendo interpretações ingênuas.

As críticas fomentadas por Moreira (2017, 2018) evidenciam como a formação de professores de Física está muito aquém do que se espera e não contempla os aspectos preconizados em normativas. Em pior escala, não proporciona aos estudantes do nível superior as bases necessárias para tornar-se um professor cientificamente qualificado e preparado para atuar para as novas gerações, o que resulta em uma baixa educação científica na sociedade. Na mesma esteira, convém relembrar este trecho de Moran (2013):

> Bons professores são as peças-chave na mudança educacional. Os professores têm muito mais liberdade e opções do que parece. A educação não evolui com professores mal preparados. Muitos começam a lecionar sem uma formação adequada, principalmente do ponto de vista pedagógico. Conhecem o conteúdo, mas não sabem como gerenciar uma classe, como motivar diferentes alunos, que dinâmicas utilizar para facilitar a aprendizagem, como avaliar o processo de ensino-aprendizagem além das tradicionais provas. Como costumam assumir, por necessidade, um número de aulas cada vez maior, tendem a reproduzir rotinas e modelos; procuram poupar-se para não sucumbir, dão o mínimo de atividades possíveis para diminuir o tempo de correção. Preparam superficialmente as aulas e vão incorporando esses modelos, que se tornam hábitos cada vez mais enraizados (Moran, 2013, Mudanças Estruturais na Educação, § 6º, grifo nosso).

O panorama da formação de professores de Física torna-se mais concreto ao analisar a realidade das salas de aula da educação básica. De acordo com dados do Inep (2022a), há 545.974 professores atuando no Ensino Médio, sendo que 91,6% possuem formação em licenciatura. No entanto, esses dados gerais mascaram a realidade específica da disciplina de Física, uma vez que apenas 54% dos professores que atuam na área possuem formação adequada, e ainda, 37,5% dos professores são de áreas diversas. O GRÁFICO 1 apresenta a adequação da formação docente no Ensino Médio:

GRÁFICO 1 – ADEQUAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À DISCIPLINA)



LEGENDA: De acordo com o Glossário do Inep (2022a): Grupo 1 – licenciados ou bacharéis com complementação pedagógica na área; Grupo 2 – bacharéis na área; Grupo 3 – licenciados ou bacharéis com complementação pedagógica em área distinta; Grupo 4 – com formação superior que não se enquadra nos Grupos 1 a 3; Grupo 5 – sem formação superior.

FONTE: INEP (2022a, p. 49, grifo nosso).

A TABELA 1 sintetiza as informações do gráfico e compara a situação da Física com as disciplinas de Química, Biologia e Matemática, proporcionando uma melhor compreensão do cenário.

TABELA 1 – ADEQUAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO ENSINO NAS ÁREAS DE FÍSICA, QUÍMICA, BIOLOGIA E MATEMÁTICA (FREQUÊNCIA RELATIVA À DISCIPLINA)

ÁREA	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4+5
Física	54,0%	1%	37,5%	7,5%
Química	68,3%	1,4%	24,1%	6,2%
Matemática	79,0%	1,1%	14,5%	5,4%
Biologia	79,9%	3,3%	12,5%	4,3%

LEGENDA: De acordo com o Glossário do Inep (2022a): Grupo 1 – licenciados ou bacharéis com complementação pedagógica na área; Grupo 2 – bacharéis na área; Grupo 3 – licenciados ou bacharéis com complementação pedagógica em área distinta; Grupo 4 – com formação superior que não se enquadra nos Grupos 1 a 3; Grupo 5 – sem formação superior.

FONTE: O autor (2025), adaptado de Inep (2022a, p. 49).

Física é a área com menor adequação entre formação e atuação. Isto implica que, em quase metade das salas de aula (46%), os professores que ensinam Física não possuem os conhecimentos e habilidades necessários para garantir um ensino de qualidade. Em certa medida, colabora para a manutenção do ensino tradicional, visto que para o desenvolvimento de metodologias ativas é necessário amplo conhecimento do conteúdo, bem como uma sólida formação pedagógica adequada ao conteúdo ministrado.

Esta discrepância é antiga. Em 2007, Gobara e Garcia já apontavam que:

> Embora muitas mudanças estejam ocorrendo em função das TIC, acredita-se que educação escolar ainda não pode prescindir da figura do professor e um dos graves problemas por que passa o ensino básico é a falta de professores, principalmente nas áreas de física e química (Gobara; Garcia, 2007, p. 520, grifo nosso).

Estes autores, com base em dados de 2004 do INEP, identificaram a existência de 202 cursos de formação de professores. À época, os prognósticos indicavam um crescimento no número de professores de Física, com a expectativa de atingir a meta estipulada em 2003, em cinco anos (2008).

Em 2012, Santos e Curi (2012), ao estudar sobre a formação de professores que ensinavam Física no Ensino Médio, utilizando dados do INEP de 2009, constataram haver mais professores formados em matemática ensinando Física (34%) do que licenciados em Física (25,2%). Naquele momento, as Ciências Físicas (áreas correlatas) representavam 14,2% (em 2022 representam 1%, conforme TABELA 1).

Os autores também identificaram que havia 260 cursos de licenciatura em Física, e que apenas 11% dos estudantes concluíam o curso (1.342 concluintes para 12.212 matriculados), chegando à conclusão que:

> No Brasil, existe atualmente um número bastante pequeno de professores formados na disciplina específica de física e, segundo os dados levantados, esse número não é suficiente para atender à demanda de professores para essa disciplina. Verificamos problemas relacionados à pouca quantidade de ingressantes e, destes, uma pequena quantidade de concluintes, o que indica que pouco se tem formado de professores com habilitação específica para ministrar a disciplina de física (Santos; Curi, 2012, p. 847, grifo nosso).

Em 2022, quinze anos após o primeiro estudo, os dados extraídos do INEP (2022b) revelaram que existem 305 cursos de licenciatura em Física, com uma oferta de 124.124 vagas. A TABELA 2 apresenta a distribuição:

TABELA 2 – DADOS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA EM 2022

MODALIDADE	REGIÃO	CURSOS	VAGAS	ING	MAT	CON
Presencial	Centro-Oeste	19	1538	570	1697	193
Presencial	Nordeste	84	5755	3100	10453	782
Presencial	Norte	30	1606	998	3835	295
Presencial	Sudeste	62	4301	2878	8443	729
Presencial	Sul	45	3171	1403	3488	388
Presencial	**Subtotal**	**240**	**16371**	**8949**	**27916**	**2387**
À Distância	**Subtotal**	**65**	**107753**	**3599**	**6733**	**635**
	TOTAL	**305**	**124124**	**12548**	**34649**	**3022**

LEGENDA: Ingressantes (ING); Matriculados (MAT); Concluintes (CON).

FONTE: O autor (2025), baseado em INEP (2022b).

Os dados evidenciam que, em 2022, formaram-se 3.022 professores de Física (2.387 por cursos presenciais e 635 por cursos à distância). A taxa de ingressantes em relação às vagas disponíveis é de apenas 10,1%, enquanto a taxa de concluintes em relação aos matriculados (estudantes que estavam ativos) é de apenas 8,7%. Em termos práticos, em relação aos ingressantes, há uma taxa de conclusão de 24% (com uma evasão[12] aproximada de 76%). Porém, do total de vagas disponíveis, apenas 2,4% resultam na formação de um professor. Oliveira e Silva (2020), ao avaliarem a evasão dos cursos de Física, constataram que a saída antecipada do curso inclui fatores como: a dificuldade em acompanhar a graduação, a desvalorização docente, as dificuldades socioeconômicas e a falta de perspectiva de carreira.

Este panorama confirma a necessidade de melhorar a formação de professores de Física, além de apontar um desestímulo durante a graduação, seja pela natureza do curso ou pela profissão. Concorda-se com Gatti (2010):

> No que concerne à formação de professores, é necessária uma verdadeira revolução nas estruturas institucionais formativas e nos currículos da formação. As emendas já são muitas. A fragmentação formativa é clara. É preciso integrar essa formação em currículos articulados e voltados a esse objetivo precípuo. A formação de professores não pode ser pensada a partir das ciências e seus diversos campos disciplinares, como adendo destas áreas, mas a partir da função social própria à escolarização – ensinar às novas gerações o conhecimento acumulado e consolidar valores e práticas coerentes com nossa vida civil (Gatti, 2010, p. 1375, grifo nosso).

[12] Utilizando-se da mesma definição de Oliveira e Silva (2020): saída definitiva de um curso sem o ter concluído.

Conclui-se que esta realidade amplia as dificuldades de implementação das metodologias ativas no ensino de Física, resultado de dois entraves: aqueles ligados à natureza e aos ideais de ensino do curso (Moreira, 2017, 2018), e aqueles ligados ao baixo prestígio da licenciatura, que justifica a baixa taxa de conclusão do curso (Inep, 2022b) e os aspectos de evasão (Oliveira e Silva, 2020). Portanto, convém considerar as sugestões propostas por Moreira (2017, 2018) para o ensino de Física:

- Distanciar-se do ensino tradicional, centrado no professor e no modelo da narrativa, em favor de um ensino centrado no estudante, na aprendizagem ativa e significativa;
- Desenvolver competências científicas e tecnológicas, fazendo uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação;
- Não aceitar o ensino para a testagem (boas notas em provas e testes), pois trata-se de uma visão comportamentalista, mercadológica e massificadora;
- Aproximar a educação básica do ensino superior, por meio das pesquisas translacionais;
- Pensar num currículo para o ensino superior e médio que contemple tópicos contemporâneos.

Acerca dos pontos elencados por Moreira (2017, 2018), convém ponderar que, possivelmente, nenhum dependa somente dos professores que atuam diretamente nas salas de aula da educação básica, é preciso uma intervenção do Poder Público direcionada a melhorar estes aspectos. É preciso que as escolas tenham melhor infraestrutura, que os professores tenham melhor formação inicial e continuada com foco nas metodologias e tecnologias recentes, que se promova melhor integração da educação básica com o ensino superior para além dos programas existentes, mas, em especial, encontre-se alternativas às avaliações de larga escala para aferir os resultados de uma boa escola.

2.3 DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS PARA A FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA

Este tópico se inicia com uma metáfora de Milanesi (2013), que ilustra a cultura em dois tempos distintos, porém conexos:

> Na praça central de uma pequena cidade no interior do Brasil se pode observar, simultaneamente, ações que representam dois tempos históricos: os séculos XIX e XXI. De um lado, a Biblioteca Pública Municipal e, num banco do jardim, um garoto com o seu tablet. Distância física: 15 metros; distância temporal: um século (Milanesi, 2013, p. 61).

Professores e estudantes sempre foram de gerações diferentes, à vista disso, possuem percepções diferentes sobre o mundo. A partir da virada do milênio, essa discrepância tornou-se mais evidente, sobretudo devido às novas tecnologias. Para Mattar Neto (2010), os estudantes são “falantes nativos” da linguagem digital (computador, celular, internet etc.), enquanto os professores têm “sotaque”, são imigrantes digitais: “falam uma linguagem desatualizada (aquela da era pré-digital) e estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem inteiramente nova” (Mattar Neto, 2010, p. 36).

Com base nas definições propostas por Zaninelli, Caldeira e Fonseca (2022) e nos dados do INEP (2022a), o QUADRO 3 apresenta as gerações[13] que coexistem na sociedade e, consequentemente, nas escolas. A maioria dos professores pertence às gerações X e Y, enquanto os estudantes são das gerações Z e Alfa.

QUADRO 3 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS GERAÇÕES

	BABY BOOMERS	**X**	**Y (MILLENIALS)**	**Z**	**ALFA**
Época	1945-1960	1960-1980	1980-1998	1998-2010	2010-2025
Idade em 2025	80-65	65-45	45-27	27-15	15+
Professores atuantes no	1,7%	55,5%	40,2%	2,6%	0%

[13] O artigo no qual foi baseado este quadro apresenta uma variedade de 1 a 3 anos para algumas gerações, resultado da divergência de entendimento entre os diversos autores. Optou-se por coincidir o início e o final de cada geração, mantendo o maior período possível. A geração Alfa encerra-se em 2025, iniciando-se a geração Beta.

Ensino Médio[14]					
Estilo	Conservador	Tribos (hippies, punks etc.)	Eclético (não segue uma única vertente)	Multitarefas e redes sociais	Modernidade líquida (o que é novo hoje e obsoleto amanhã)
Contato com a tecnologia	Pouco (viram a invenção da TV)	Médio (imigrantes digitais)	Alto (evolução da internet)	Imerso (nativos digitais)	Imerso (cotidiano)

FONTE: O autor (2025), baseado em Zaninelli, Caldeira e Fonseca (2022) e INEP (2022a).

Sob outra perspectiva, Coelho, Costa e Mattar Neto (2018) nos provocam a questionar a separação entre gerações e a era digital no contexto brasileiro. Eles partem da premissa de que, se os nativos digitais se tornarem maioria, todo o sistema educacional estaria supostamente adequado às novas realidades informacionais. Ocorre, no entanto, que no Brasil, a exclusão digital é um fato inegável.

Para enfrentar essa realidade, os autores propõem utilizar o conceito de "sabedoria digital" (Prensky, 2012 apud Coelho; Costa; Mattar Neto, 2018) que é independente da geração. A gradação deste saber digital vai desde um sujeito minimamente próximo às tecnologias até aquele completamente imerso na cultura digital. Assim, pode haver professores (independentemente da geração) que estão próximos à realidade digital dos seus estudantes, assim como estudantes que, devido às suas condições, estão tão distantes da era digital quanto as gerações imigrantes.

Nesta perspectiva, os estudantes classificados pela alcunha nativo digital e com acesso à tecnologia, não percebem a aprendizagem como seus antepassados. De acordo com Mattar Neto (2010):

> Alunos nativos digitais estão acostumados a receber informações mais rapidamente do que seus professores imigrantes digitais sabem transmitir. Imigrantes preferem textos a imagens; já os nativos, ao contrário, preferem imagens a textos. Os imigrantes preferem as coisas em ordem, enquanto os nativos relacionam-se com a informação de maneira aleatória. Imigrantes estão acostumados a uma coisa por vez, ao passo que os nativos são multitarefas. Os imigrantes aprenderam de modo lento, passo a passo, uma coisa por vez, individualmente e, acima de tudo, seriamente. Os alunos de

[14] Os valores foram arredondados. Foram desconsideradas as gerações anteriores as dos Baby Boomers. Em 29/04/2024, quando foi realizado esse levantamento, para a geração Z utilizou-se a faixa etária até 24 anos (que é compatível com os dados de 2022), visto que a próxima faixa é de 25 a 29 anos, a qual foi incluída na geração Y. Poderá haver divergências não significativas, visto que as faixas etárias não seguem exatamente as épocas das gerações.

> hoje não são mais as pessoas para as quais nossos sistemas educacionais foram projetados, e em virtude disso a escola tem ensinado habilidades do passado (Mattar Neto, 2010, p. 36, grifo nosso).

Isto ocorre, segundo Veen e Vrakking (2009), porque as novas gerações nasceram cercadas pela tecnologia e estão acostumadas a consumi-la para diversos fins, que vão além da educação, resultando em estratégias de aprendizagem não analógicas.

Cabe notar que, ainda que as estratégias sejam diferentes, não se sugere que são melhores ou piores. Por exemplo, não se pode considerar que o acesso à tecnologia implique diretamente em compreender o seu uso ou a realizar pesquisas de forma crítica – aspecto primordial da internet para a educação. Parte desta problemática, de acordo com Moran (2013) e Mattar Neto (2017), é que o conhecimento científico, antes quase exclusivo do professor, agora está disseminado pela internet. Informações (dados, imagens, resumos etc.) estão disponíveis para todos em diversos formatos (sites, blogs, fóruns, vídeos etc.) e em diferentes níveis de qualidade. Nesse sentido, é preciso considerar que esta vasta quantidade de informações aliada às tendências geradas pelos algoritmos dos mecanismos de busca leva a uma informação não neutra e, até mesmo, incorreta do ponto de vista científico.

Em que pese estes aspectos, o contraste da escola tradicional com a realidade vivida diariamente a torna monótona. Para Moran (2013):

> A sociedade está caminhando para ser uma sociedade que aprende de novas maneiras, por novos caminhos, com novos participantes (atores), de forma contínua. As cidades se tornam cidades educadoras, integrando todas as competências e serviços presenciais e digitais. A educação escolar precisa, cada vez mais, ajudar todos a aprender de forma mais integral, humana, afetiva e ética, integrando o individual e o social, os diversos ritmos, métodos, tecnologias, para construir cidadãos plenos em todas as dimensões (Moran, 2013, Introdução, § 16, grifo nosso).

Assim, Moran (2013) argumenta que o novo papel do professor é ajudar o estudante a interpretar, relacionar e contextualizar os dados, com o intuito de mobilizá-los no desejo pelo aprender. Trata-se de uma aprendizagem inovadora, frente ao modelo hegemônico. Para esse autor, os principais obstáculos a essa aprendizagem são: as limitações impostas pelo currículo, a educação excessivamente conteudista, a formação inadequada dos professores e as salas de aula tradicionais. Quanto a este último ponto, entende que o número de estudantes por turma, o ensino direcionado

para testagens (vestibular e provas) e a falta de foco na formação integral do estudante contribuem para perpetuar o modelo de ensino não inovador.

A solução, segundo Moran (2013), passa pela combinação entre o conhecimento não estruturado (divergente) e o conhecimento organizado (convergente). A alternância equilibrada entre esses conhecimentos, com a mediação do professor, gera a aprendizagem. O QUADRO 4 sintetiza esta ideia:

QUADRO 4 – CONHECIMENTO NÃO ESTRUTURADO E ORGANIZADO

	NÃO ESTRUTURADO	ORGANIZADO
Quando acontece	No início do processo de aprendizagem, num ambiente de não julgamento imediato, no qual se deixa fluir, observar, interagir.	Depois da explosão criativa, em que há ideias em quantidade e algumas delas contraditórias.
O que é	Explora todas as possibilidades, as tensões, a pesquisa, a busca do novo.	Sistematização, organização e estruturação das ideias principais.
Aspectos principais	Fatores presentes: - Flexibilidade: relacionar ideias de categorias diferentes; - Fluência: desenvolver ideias em quantidade; - Originalidade: pensar em ideias diferentes.	Combinação de fatores: - De previsibilidade e de imprevisibilidade; - De segurança (programa) e incerteza (risco, novas buscas); - De criatividade e organização; Do individual e do social.

FONTE: O autor (2025), baseado em Moran (2013).

Moran (2013) entende esse processo (combinação de conhecimentos complementares) como uma pedagogia da incerteza. Quando tudo é oferecido ao estudante de forma pronta, com extrema clareza e objetividade, sem desafios, o processo de construção do conhecimento é obscurecido. Trata-se de um ensino de transmissão, sem espaço para questionamentos ou contrapontos, que resulta em uma formação superficial e inadequada para a vida. Nesse sentido, Munhoz (2013) propõe que o primeiro contato do professor com o estudante:

- Respeite o conhecimento prévio (habilidades, crenças, conceitos etc.);
- Avalie o seu nível intelectual e saiba como agir em acordo com o grau de educabilidade cognitiva;
- Identifique as suas bases culturais, resultado das vivências fora da escola.

Diante desse cenário, o professor de Física enfrenta dois desafios principais: discutir cientificamente as ideias amplamente disseminadas na internet e engajar os estudantes, que não percebem na escola a mesma dinâmica que encontram fora dela. Cabe aqui a visão de Trivelato e Tonidandel (2015) sobre a educação científica:

> [...] permitir que o cidadão analise situações cotidianas, compreenda problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tome decisões considerando conhecimentos técnico-científicos. Isso requer tanto o entendimento de explicações e teorias das várias disciplinas científicas, quanto o conhecimento sobre suas formas de produzir afirmações, de testar suas hipóteses e de usar evidências e justificativas; requer as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Trivelato; Tonidandel, 2015, p. 99).

As perspectivas dos autores (Moran, 2010, 2013; Munhoz, 2013; Trivelato; Tonidandel, 2015; Mattar Neto, 2017) convergem nas proposições de Moreira (2017, 2018) a respeito do ensino de Física: as metodologias ativas criam um espaço para trazer para a sala de aula o conhecimento não estruturado, permitindo que ele seja organizado e sistematizado por meio da mediação do professor.

Nesse processo de implementação das metodologias ativas para as futuras gerações, ao menos quatro obstáculos precisam ser considerados. O primeiro obstáculo é em relação à formação continuada. Rodrigues, Pereira e Mohr (2021) criticam a BNC-Formação Continuada (Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020), pois esta delega a responsabilidade da formação em serviço à escola, às parcerias e às pós-graduações, no ímpeto de formação em modelos estrangeiros. Os autores entendem que a resolução também busca uma padronização do currículo (em conjunto com a BNC-Formação) por meio da formação em serviço.

Em que pese a crítica considerada, a resolução prevê o uso de metodologias ativas, que permite que professores em serviço possam ter contato com as propostas metodológicas inovadoras e, quando possível, implementá-las nas salas de aula da educação básica. O texto da normativa é:

> Art. 7º A Formação Continuada, para que tenha impacto positivo quanto à sua eficácia na melhoria da prática docente, deve atender as características de: foco no conhecimento pedagógico do conteúdo; uso de metodologias ativas de aprendizagem; trabalho colaborativo entre pares; duração prolongada da formação e coerência sistêmica:
>
> [...]
>
> II - Uso de metodologias ativas de aprendizagem - as formações efetivas consideram o formador como facilitador do processo de construção de aprendizados que ocorre entre e/ou com os próprios participantes, sendo que

> entre as diferentes atividades de uso de metodologias ativas estão: a pesquisa-ação, o processo de construção de materiais para as aulas, o uso de artefatos dos próprios discentes para reflexão docente, o aprendizado em cima do planejamento de aulas dos professores (CNE, 2020, art. 7º, grifo nosso).

Destaque-se que a forma, tempo e condução destas formações previstas na resolução também impactam a percepção dos professores sobre o seu uso. Nesse sentido, a FGV (2023) investigou se houve formação para os professores atuarem na perspectiva do novo Ensino Médio e apresentou em seu estudo um quadro informativo das ações – quando houve – realizadas em cada Estado e no Distrito Federal. Observou-se que algumas unidades da federação tiveram maior preocupação em articular propostas para seus professores. Dentre as ações houve, por exemplo, encontros, cursos, palestras, workshops e seminários, tanto no formato presencial como online.

Uma análise da implementação[15] concreta encontra-se no estudo de Cassani *et al.* (2024), que investigou as ações adotadas pelo Distrito Federal. Dentre as considerações dos autores, têm-se: i) a formação recebida foi insuficiente para atender às demandas; ii) ausência de acompanhamento contínuo; iii) as formações não estão preparando de forma prática e contextualizada; iv) as formações precisam ser voltadas à realidade escolar; v) os professores desejam formações voltadas às metodologias aplicáveis a este novo modelo de Ensino Médio. Como se observa, há um longo caminho a ser percorrido até que as formações continuadas estejam alinhadas às necessidades dos professores atuantes na educação básica.

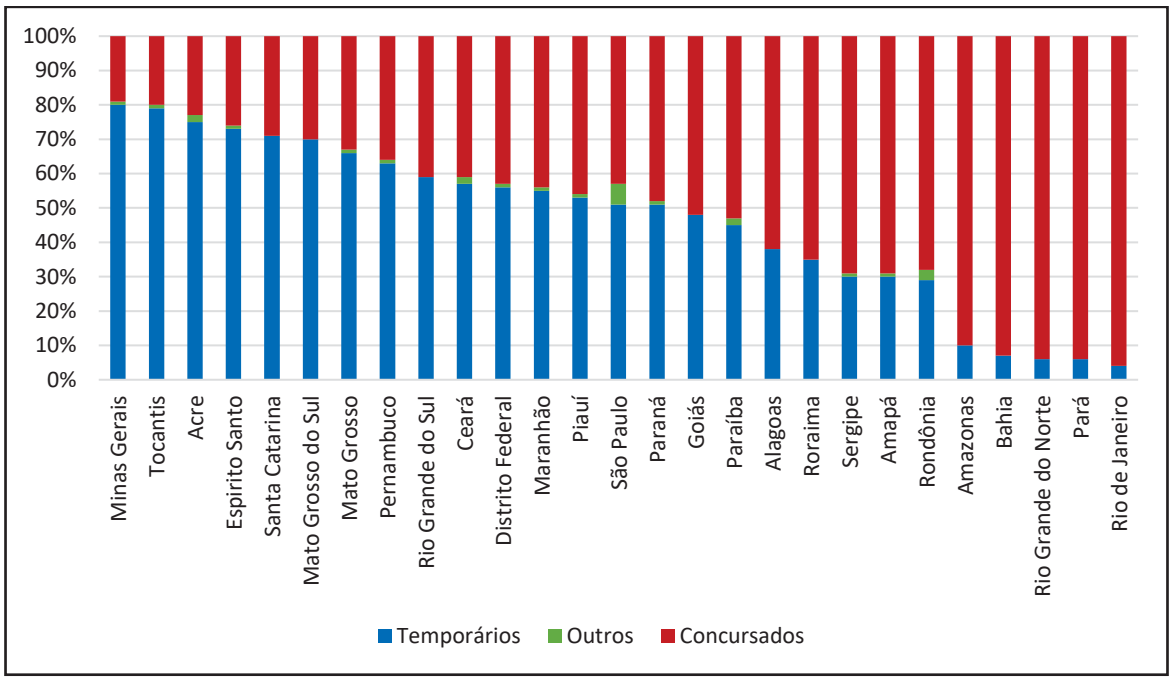
O segundo obstáculo é em relação aos professores temporários na educação básica. O estudo realizado pelo Todos pela Educação, em 2024, revelou que, desde 2013, há um decréscimo considerável dos professores concursados em relação aos temporários:

> [...] a quantidade de efetivos [*concursados*] tem caído consistentemente ao longo desses 10 anos. No período de 2013 a 2023 houve aumento de 126 mil professores temporários (55% de crescimento) e redução de cerca de 184 mil professores efetivos (36% de queda) (Todos pela Educação, 2024, p. 6).

[15] A resolução é de outubro de 2020, com previsão de implementação em dois anos (até outubro de 2022). Portanto, para verificar a implementação concreta de propostas da BNC-Formação Continuada no contexto desta tese, foi realizada no Google Acadêmico uma busca para encontrar publicações a partir de 2022. O descritor utilizado foi "'BNC-Formação Continuada' professor artigo", em Julho/2025. Foram analisados os 50 primeiros resultados pela leitura do título e, quando necessário, pelo resumo. Foi encontrado um artigo pertinente a esta tese.

Quando se observam os estados, há uma grande variação regional, sendo que em alguns praticamente não há efetivos, como Minas Gerais, com 80% de temporários, e, em outros, como o Rio de Janeiro, possui 96% dos professores concursados. Em síntese, 15 estados possuem mais professores temporários que concursados. O GRÁFICO 2 auxilia a compreender essa disparidade:

GRÁFICO 2 – QUANTIDADE DE CONCURSADOS E TEMPORÁRIOS (EM MILHARES) POR ESTADO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO ESTADO)



LEGENDA: Outros (outras formas de contração não englobadas por Temporários).

FONTE: O autor (2025), adaptado de Todos Pela Educação (2024, p. 7).

A quantidade de professores temporários resulta na precarização da profissão docente e em uma dificuldade para implementação de propostas metodológicas inovadoras, visto que estes professores, de acordo com Todos pela Educação (2024), atuam por vários anos em múltiplas escolas, de forma precarizada e com baixos salários. O estudo conclui que o regime de contratação temporário afeta negativamente o desempenho dos estudantes, com base em dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

O terceiro obstáculo é relacionado aos recursos disponíveis nas escolas brasileiras, que, em decorrência de sua amplitude, é objeto de discussão, a seguir, no TÓPICO 2.3.1. O último obstáculo é relacionado às resistências, sejam intencionais

ou não intencionais, advindas da escola, do sistema de ensino, dos profissionais da educação e/ou da infraestrutura. Para este último, cabe a reflexão de Moran (2013) sobre como o currículo tenderá a ser personalizado, a aprendizagem mais ativa e a sociedade mais interconectada:

> Estamos caminhando rapidamente para uma sociedade muito diferente, que em parte vislumbramos, mas que ainda nos reserva inúmeras surpresas. Será uma sociedade conectada, com possibilidades de comunicação, interação e aprendizagem inimagináveis hoje. Os processos de educação serão profundamente diferentes dos atuais. Todas as sociedades educam, transmitem seus valores e tradições; como isso será feito daqui a 40 ou 50 anos, não sabemos claramente. [...] A informação estará disponível, as formas de aprender serão muito variadas e as formas de organizar o ensino também. Todos os alunos estarão conectados as redes digitais [...]. Os mais pobres terão equipamentos mais simples, mas todos estarão conectados. [...]
>
> Toda sociedade será uma sociedade que aprende de inúmeras formas, em tempo real, com vastíssimo material audiovisual disponível. A aprendizagem será mais tutorial, de apoio, ajuda. Será uma aprendizagem entre pares, entre colegas e entre mestres e discípulos conectados em rede, trocando informações, experiências, vivências. Aprenderemos em qualquer lugar, a qualquer hora, com tecnologias móveis poderosas, instantâneas, integradas, acessíveis. Não precisaremos ir a lugares específicos o tempo todo. Iremos para alguns contatos iniciais e para a avaliação final. O restante do tempo, estaremos conectados audiovisual e interativamente, quando quisermos, com quem quisermos. Haverá formas de acelerar o acesso à informação (implantes e outros recursos que a nanotecnologia promete). Haverá máquinas inteligentes, em muitos aspectos mais inteligentes que os seres humanos. Por isso, é impossível antecipar a educação do futuro, mas podemos apontar alguns caminhos, que nos ajudarão a mudar radicalmente o panorama atual, tão conservador e massificado (Moran, 2013, Cap. 6, §§ 1 e 3, grifo nosso).

2.3.1 Os recursos disponíveis nas escolas brasileiras

Independentemente da metodologia a ser implementada, é necessário considerar a realidade da escola, e possuir recursos é sempre um diferencial. Como poderá ser observado no TÓPICO 3.1, as metodologias ativas não requerem o uso de recursos tecnológicos, mas sua presença seguramente contribui para uma melhor implementação. Alguns tipos de atividades propostas também são beneficiados com o uso de laboratórios.

No ímpeto de apresentar a realidade tecnológica das escolas, analisaram-se os dados[16] do Inep (2022c). A TABELA 3 e o GRÁFICO 3 apresentam os dados sobre a disponibilidade de internet para aprendizagem e laboratórios.

---

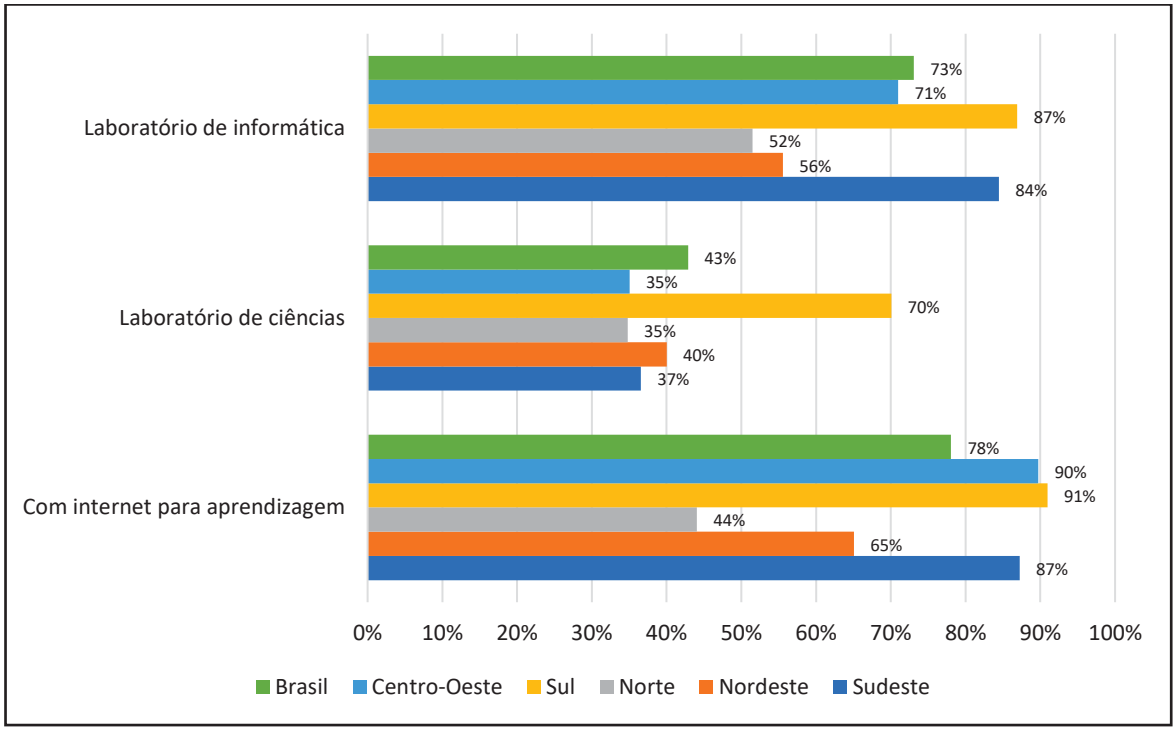
[16] Campos dos microdados analisados, após o filtro para escolas de ensino médio públicas: IN_INTERNET_APRENDIZAGEM, IN_DESKTOP_ALUNO, IN_COMP_PORTATIL_ALUNO, IN_TA-

TABELA 3 – PRESENÇA NAS ESCOLAS DE INTERNET PARA APRENDIZAGEM E LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS E INFORMÁTICA DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA ABSOLUTA)

REGIÃO	TOTAL ESCOLAS	INTERNET	LAB. DE CIÊNCIAS	LAB. DE INFORMÁTICA
Sudeste	8081	7050	2955	6826
Nordeste	5209	3389	2084	2895
Norte	2149	947	748	1107
Sul	3569	3246	2501	3102
Centro-Oeste	1761	1580	617	1250
Brasil	**20769**	**16212**	**8905**	**15180**

FONTE: O autor (2025), baseado em INEP (2022c).

GRÁFICO 3 – PRESENÇA NAS ESCOLAS DE INTERNET PARA APRENDIZAGEM E LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS E INFORMÁTICA DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL DE ESCOLAS DA REGIÃO)



FONTE: O autor (2025), baseado em INEP (2022c).

O país apresenta uma disponibilidade de internet para aprendizagem de 78%, com laboratórios de informática em 73% das escolas e laboratórios de ciências em

BLET_ALUNO, IN_EQUIP_MULTIMIDIA, IN_EQUIP_LOUSA_DIGITAL, IN_LABORATORIO_INFORMATICA e IN_LABORATORIO_CIENCIAS.

apenas 43%. As disparidades regionais são evidentes. A região Sul do país apresenta as melhores condições gerais, com acesso à internet para aprendizagem (91%), laboratórios de ciências (70%) e de informática (87%). O Sudeste e o Centro-Oeste possuem realidades semelhantes, com índices altos para acesso à internet para os estudantes (87% e 90%, respectivamente) e laboratórios de informática (84% e 71%, respectivamente), porém com baixo número de laboratórios de ciências (37% e 35%, respectivamente). O Nordeste e o Norte possuem os piores índices, com baixo índice de acesso à internet (65% e 44%, respectivamente), e poucos laboratórios de ciências (40% e 35%, respectivamente) e informática (56% e 52%, respectivamente).

Em relação aos recursos tecnológicos, tem-se a TABELA 4 e o GRÁFICO 4. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam condições semelhantes em relação aos recursos tecnológicos. As escolas possuem mais computadores desktop (média de 85%) que computadores portáteis (média de 65%), poucos tablets (média de 18%) e lousas digitais (média de 36%), e quase todas as escolas do Sul e Centro-Oeste possuem projetores multimídia (média 96%), enquanto o Sudeste apresenta uma proporção de 3:4 escolas (74%). O Nordeste apresenta uma situação melhor que o Norte, e assim como as demais regiões, há mais computadores desktop (77% e 56%, respectivamente) que computadores portáteis (43% e 24%, respectivamente), poucos tablets (24% e 9%, respectivamente) e lousas digitais (19% e 14%, respectivamente), e uma proporção de 3:4 escolas possui projetores multimídia (79% e 74%, respectivamente).

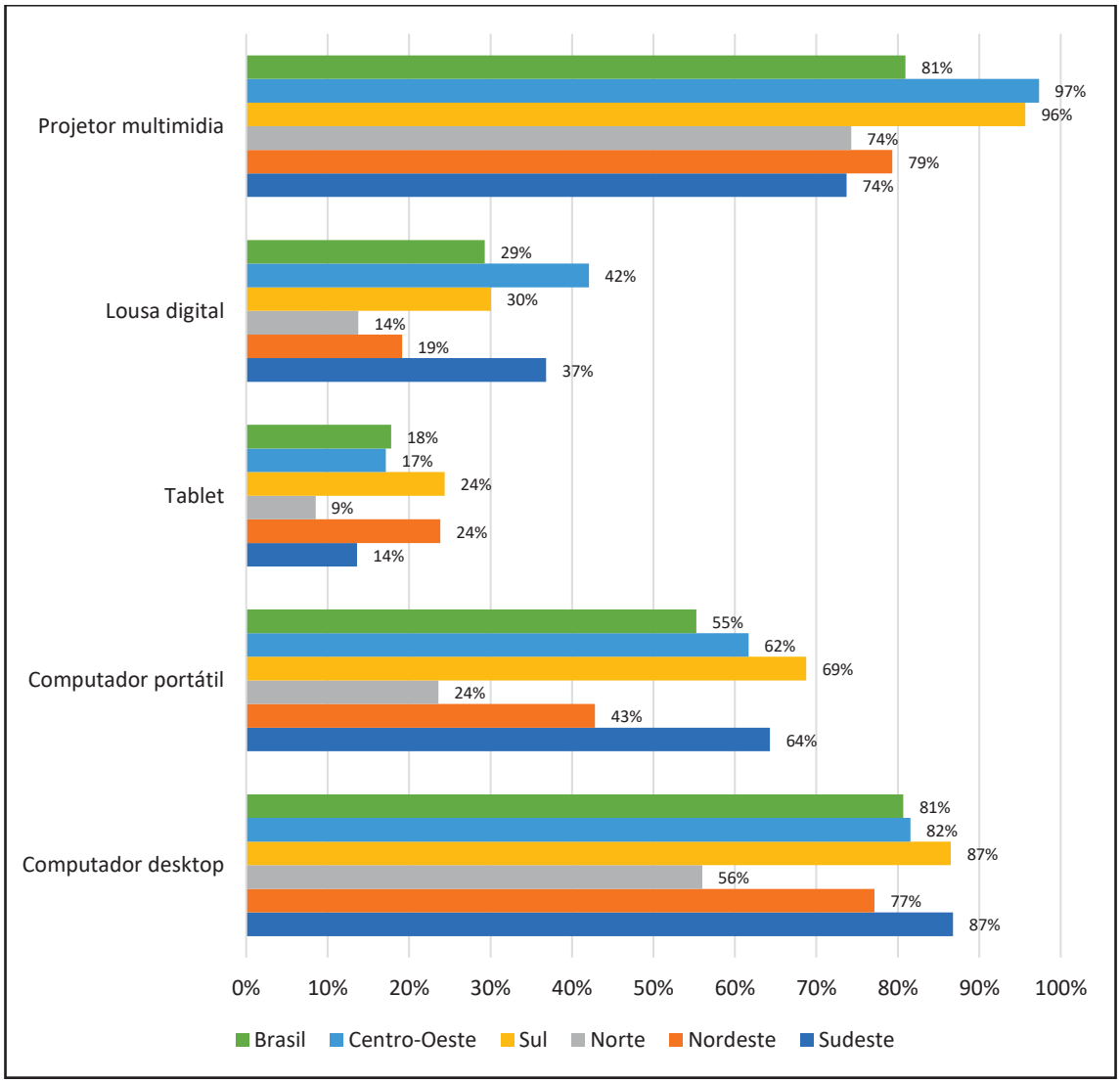
TABELA 4 – RECURSOS TECNOLÓGICOS DISPONÍVEIS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS DE ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA ABSOLUTA)

REGIÃO	TOTAL ESCOLAS	COMP. DESKTOP	COMP. PORTÁTIL	TABLET	LOUSA DIGITAL	PROJ.
Sudeste	8081	7013	5197	1100	2976	5957
Nordeste	5209	4017	2231	1241	996	4131
Norte	2149	1203	507	183	296	1596
Sul	3569	3088	2454	869	1072	3414
Centro-Oeste	1761	1436	1086	302	741	1714
Brasil	**20769**	**16757**	**11475**	**3695**	**6081**	**16812**

LEGENDA: Computador (COMP); Projetor multimídia ou *datashow* (PROJ).

FONTE: O autor (2025), baseado em INEP (2022c).

GRÁFICO 4 - RECURSOS TECNOLÓGICOS DISPONÍVEIS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS DE ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS COM O TOTAL BRASIL (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL DE ESCOLAS DA REGIÃO)



FONTE: O autor (2025), baseado em INEP (2022c).

Os números apresentados, ainda que favoráveis em várias circunstâncias, não são um retrato fidedigno da realidade das escolas, uma vez que os microdados do Inep (2022c) não apresentam dados sobre a qualidade desses recursos.

O estudo realizado pelo NIC.br (2024)[17] constatou que a média nacional de velocidade de download por estudante nas escolas públicas (toda a educação básica) no maior turno é de 0,26Mbps, sendo que apenas 11% das escolas atingem a marca de 1Mbps/estudante – ainda assim, uma marca baixa de velocidade. Em relação à

[17] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR foi criado para implementar as decisões e os projetos do Comitê Gestor da Internet no Brasil, responsável por coordenar e integrar as iniciativas e serviços da Internet no País (NIC.br, 2024).

quantidade de equipamentos, o NIC.br (2024) verificou que, para as escolas que possuem recursos tecnológicos, há, em média, um equipamento (computador desktop, portátil ou tablet) para cada dez estudantes do maior turno escolar.

A quantidade de equipamentos[18] e a velocidade de conexão apresentam uma experiência muito restritiva aos estudantes, dificultando que consigam acessar um site, configurar um simulador, ler um *e-book*, assistir a um vídeo, entre outras atividades propostas com o uso da internet. Apesar desta realidade, a partir do CAPÍTULO 4 serão identificadas e analisadas as produções que implementaram metodologias ativas em salas de aula de Ensino Médio público na área de Física, o que aponta uma possibilidade real de desenvolvimento destas propostas, mesmo em situações heterogêneas.

Diante do panorama exposto neste capítulo, não há como negar a dificuldade de implementação de qualquer proposta metodológica que fuja das dinâmicas hegemônicas que perpetuam nas escolas brasileiras. A realidade do ensino e da formação de professores de Física não é tão promissora quanto deveria ser. Uma educação científica de qualidade, tanto no ensino superior quanto na educação básica, depende de fatores que estão muitas vezes fora do controle do próprio professor, mas seu papel é ainda imprescindível. O que é consenso entre os pesquisadores da área é que mudanças são necessárias para que os estudantes desta geração em diante tenham uma proximidade maior com as ciências da natureza, o que remete às metodologias ativas.

[18] Em 13 de janeiro de 2025, foi promulgada a lei nº 15.100, que restringiu o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais em sala de aula, exceto para fins estritamente pedagógicos ou didáticos, conforme orientação do(a) professor. A lei, desta forma, não interfere na possibilidade de o professor utilizar os celulares ou tablets dos estudantes para implementação de propostas inovadoras.

3 AS MUITAS FORMAS DE ENSINAR E APRENDER

Não se pode ensinar nada a um homem;
só é possível ajudá-lo a encontrar a coisa dentro de si.
(Galileu Galilei, 1564-1642)

Este capítulo discute prioritariamente metodologias e está dividido em dois tópicos principais: metodologias ativas e ensino tradicional. Com foco no ensino das novas gerações, inicia-se caracterizando as metodologias ativas e, na sequência, apresentam-se as 14 abordagens que já foram implementadas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público. Por fim, o capítulo encerra-se com um debate sobre o ensino tradicional que é predominante no ensino de Física.

Todas as metodologias foram abordadas em detalhes, com um exemplo construído pelo autor que exemplifica a sua utilização. O exemplo foi propositalmente elaborado utilizando a mesma temática, para que se evidencie como é possível abordar um mesmo conteúdo de diversas formas. Para outros exemplos de utilização, o APÊNDICE B reúne as produções do *corpus* por metodologias ativas.

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas, em linhas gerais, representam um conjunto de propostas que colocam o estudante como centro do seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Estas propostas não são novas, Soares (2021) identifica que, ao menos desde Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), já havia uma preocupação em pensar a autonomia dos estudantes e a mudança da centralidade do processo educativo. No Brasil, o movimento escolanovista – que se ampara nestes ideais – teve sua principal articulação com Anísio Teixeira (1900-1971), que foi influenciado pelo pensamento de John Dewey (1859-1952). O QUADRO 5 revela os principais pensadores dos séculos XIX e XX, que, segundo Soares (2021), apresentam em suas produções:

> [...] o foco no estudante; daí porque este é evidenciado no processo de aprendizagem, em que se preconizam a autonomia, o protagonismo e a autoria dos educandos. Há uma intensa crítica ao ensino tradicional, massificado e descontextualizado (Soares, 2021, p. 27).

QUADRO 5 – PRINCIPAIS PENSADORES DO SÉCULO XX QUE TRATAM DE PROPOSTAS ATIVAS

PENSADOR	ANO	ABORDAGEM
John Dewey	1859 1952	- Defende a aprendizagem a partir da problematização; - Motivação prática e estímulo cognitivo para fazer escolhas e criar soluções criativas; - Aprendizagem significativa através da vivência; - Produção de conhecimento por meio de experiências compartilhadas e coletivas.
Rudolf Steiner	1861 1925	- Desenvolvimento integral do aluno no sentido físico e espiritual; - Aplica a antroposofia na educação; - A pedagogia Waldorf defende o aprimoramento de 12 sentidos; - Os ciclos são separados por setênios (a cada 7 anos); - Respeita a individualidade; - Valoriza-se o trabalho manual.
Celestin Freinet	1896 1966	- Pedagogia do Trabalho: considerava que o trabalho é uma ação natural do ser humano; - Sua proposta humanista contempla a luta contra as desigualdades; - Professor como mediador; - Escola democrática e cooperativa; - Propõe o desenvolvimento de técnicas para colocar o aluno como protagonista e autor de sua construção pedagógica.
Maria Montessori	1870 1952	- Ambiente preparado com materiais de desenvolvimento; - Liberdade ao estudante, para fazer suas escolhas e ocupações; - A criança deve ser ativa na sala de aula; - Deve favorecer a cooperação e relação com a natureza; - O estudante tem autonomia no ambiente montessoriano.
Loris Malaguzzi	1920 1994	- A aprendizagem significativa está no cerne da abordagem; - A criança é ativa, expressa-se culturalmente e socialmente; - Estimula o questionamento, levantamento de hipóteses, observação, análise, construção de teorias e documentação pedagógica; - Forte desenvolvimento da autonomia.

FONTE: Soares (2021, p. 26).

No século XXI, no Brasil[19], propostas que se embasam nas ideias de aprendizagem ativa e centralização do processo educativo no estudante têm-se

[19] Cunha *et al*. (2024), esclarece, por exemplo, que o termo “metodologias ativas” pode ser substituído por *Active Learning* (Aprendizagem Ativa), nos EUA.

denominado de metodologias ativas. Para Mattar Neto (2017), essas metodologias são aquelas que pressupõem atividade por parte do estudante, em vez de passividade. De forma similar, Moran (2018, p. 4) descreve as metodologias ativas como “[...] estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida”. Seguindo essa linha, Valente (2018) salienta que as metodologias ativas buscam a aprendizagem por meio de técnicas, procedimentos e processos que envolvam os estudantes em atividades nas quais eles se tornam protagonistas. Por fim, Cunha *et al*. (2024) as define como:

> [...] um conjunto de metodologias que têm como finalidade uma educação crítica e problematizadora da realidade, cujo foco está no estudante como protagonista da sua aprendizagem, sendo ele o centro do processo de construção do conhecimento ancorado na ideia de autonomia e no pensamento crítico-reflexivo. Nesse contexto o estudante é ativo no que se refere a sua aprendizagem [...] (Cunha *et al*., 2024, p. 11).

A presença de elementos do pensamento de Dewey nas metodologias ativas é frequentemente destacada na literatura. Santos, Oliveira e Paiva (2022) elucidam que Dewey pensou a educação apoiado em ideais de democracia, no qual o estudante se torna o centro do processo educativo e assume seu papel de protagonista na vida social. Para tanto, o filósofo alicerça seu pensamento pedagógico em cinco pressupostos: pragmatismo, experimentalismo, princípio da continuidade, verdade como práxis e Escola Nova.

O pragmatismo se relaciona à “utilidade prática de conceitos abstratos” (Santos; Oliveira; Paiva, 2022, p. 80), no qual o fazer deve ser o centro do momento de aprendizagem, sempre respeitando o conhecimento proveniente do estudante, pois trata-se de um ser ativo e com interesses pré-existentes. Nesse sentido, o experimentalismo age como o processo de aprendizagem, pois o estudante sentirá a necessidade de aprender ao tentar solucionar problemas relacionados à sua experiência. Esses dois pressupostos se conectam ao princípio da continuidade, pois, como um ciclo, cada experiência se conecta à próxima, e as soluções e hipóteses da experiência levam à verdade, ou seja, o entendimento sobre o mundo – utilidade social e moral. Desta forma, é necessário pensar em uma Escola Nova, fundamentada em três pilares: aprendizagem ativa, progressiva e democrática (Santos; Oliveira; Paiva, 2022).

Nota-se como Dewey foi contrário à escola tradicional centrada no professor e na passividade do estudante (folha em branco), pois entende que a aprendizagem ativa só é possível quando se pensa que a educação “não é formar o aluno de acordo com modelos preconcebidos, mas orientá-lo e dar condições para que ele próprio resolva seus problemas e aprenda com suas experiências” (Santos; Oliveira; Paiva, 2022, p. 82). Desta forma:

> [...] o conhecimento deve ser apresentado ao aluno de maneira a estimular seu interesse pessoal pelo processo de aprendizagem, levando-o a desenvolver as habilidades necessárias para a solução de problemas e prepará-lo para se tornar um ser autônomo, capaz de pensar por si próprio e viver adequadamente em sociedade, assumindo um papel ativo em um mundo em constante mudança (Santos; Oliveira; Paiva, 2022, p. 89, grifo nosso).

De acordo com Teixeira (2010), a educação se tornará progressiva e democrática quando se percebe a relação entre os processos de educação e a experiência do estudante, em oposição a uma visão limitada e livresca. Na concepção de Dewey, é necessário aprender para poder agir em sociedade, orientado por esses novos conhecimentos. Portanto, a partir da leitura de Teixeira (2010) sobre Dewey, são necessárias cinco condições para ocorrer a aprendizagem:

1. Só se aprende o que se pratica: independentemente do objeto de estudo, é preciso praticá-lo no contexto real. Por exemplo: é difícil conceber conceitos de velocidade e aceleração, sem experimentá-los de forma intencional no processo educativo;
2. Não basta praticar: é preciso ter intenção de adquirir o conhecimento. Por exemplo: o indivíduo interessado em aprender leva vantagem sobre aquele que não está, portanto, é preciso que as atividades sejam próximas aos interesses e realidade dos estudantes;
3. Aprende-se por associação: tudo aquilo que está associado ao objetivo se aprende em conjunto. Por exemplo: ao ensinar Física, pode-se, em paralelo, ensinar o desgosto pelo conteúdo ou disciplina;
4. Não se aprende nunca uma coisa só: não se ensina apenas os fatos, mas tudo aquilo que o contorna. Por exemplo: toda atividade que se estuda carrega em conjunto atitudes, ideias, hábitos e valores do professor, da escola e da sociedade;

5. Toda a aprendizagem deve ser integrada à vida: todo o conhecimento que se estuda deve ter relação com a vida/realidade do estudante. Por exemplo: aprender sobre Eletromagnetismo, de forma completamente desconectada da vida real, torna aquele conhecimento artificial e, assim, o estudante não encontra motivação e intenção para estudá-lo.

Estas condições são basilares para a pedagogia de Dewey, pois todo o conhecimento aprendido deve ter uma relação e uma intencionalidade com a vida social. Portanto, não se pode aprender de forma isolada e descontextualizada. Na visão de Teixeira (2010), em certa medida:

> [...] alguma coisa sempre se aprende, seja lá qual for o método. Mesmo na escola tradicional. Conhecimentos decorados, ou um meio-saber livresco e intelectualista. [...] Todo o seu saber é um saber segregado, sem relações com a realidade, inaplicável. [...] Para cúmulo da ironia, por vezes, seu meio-saber livresco torna-o tão convencido de que essa é a verdadeira fórmula da inteligência, que, com toda a candura do mundo, ele reputa pobres de espírito todos os homens de ação, todos aqueles que ignoram o divórcio estúpido que a escola lhe impôs entre o pensamento e a ação (Teixeira, 2010, p. 60, grifo nosso).

A escola representa um papel importante na vida do estudante, pois é a partir dela que se adquirem os conhecimentos acumulados. Nesse sentido, o professor ocupa um papel crucial. Teixeira (2010) argumenta que a sua função é a de orientar, guiar e estimular as atividades educacionais de modo que os saberes sejam repassados aos estudantes. Nesse sentido, a educação, do ponto de vista de Dewey, é um "processo de reconstrução e reorganização da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido, e com isso nos habilitamos a melhor dirigir o curso de nossas experiências futuras" (Teixeira, 2010, p. 37). Assim, a experiência educativa pode ser entendida como:

> [...] essa experiência inteligente, em que participa o pensamento, através do qual se vêm a perceber relações e continuidades antes não percebidas. Todas as vezes que a experiência for assim reflexiva, isto é, que atentarmos no antes e no depois do seu processo, a aquisição de novos conhecimentos mais extensos do que antes será um dos seus resultados naturais. (Teixeira, 2010, p. 37, grifo nosso).

Assim como Dewey, Freire critica o ensino tradicional que privilegia a transferência de saberes, pois ensinar é "[...] criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção" (Freire, 2011a, p. 47). Para esse autor, ensinar é

respeitar os saberes provenientes do estudante, não os sobrepondo pelos conhecimentos do professor. Logo, os professores devem se distanciar da educação bancária.

A educação bancária, segundo Freire (2011b), é um processo de ensino não crítico que pode ser compreendido como depósitos sucessivos de informações do professor ao estudante. Trata-se de uma narração e memorização de conteúdo. É uma educação que cumpre um papel de apassivar os estudantes e adaptá-los ao mundo: "[...] não realizam nenhum ato cognoscitivo, uma vez que o objeto que deveria ser posto como incidência de seu ato cognoscente é posse do educador e não mediatizador da reflexão crítica de ambos" (Freire, 2011b, p. 96, grifo nosso).

Moran (2018) afirma que toda aprendizagem é ativa porque exige do estudante algum tipo de movimentação intelectual. Nesse sentido, as metodologias ativas favorecem este movimento em busca do conhecimento ao valorizarem o questionamento e a experimentação. Isso independe de ser a aprendizagem ativa que ocorre de forma indutiva (situações concretas que se generalizam) ou das que ocorrem de forma dedutiva (de ideias para a realidade).

Este autor defende a ideia de que a aprendizagem ativa aumenta nossa capacidade de realizar tarefas, promovendo uma melhor adaptação à realidade. Em contraste, a aprendizagem passiva favorece os modelos mentais rígidos e automatismos ineficientes. Sendo assim, a aprendizagem se torna ativa e significativa "[...] quando avançamos em espiral, de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida" (Moran, 2018, p. 2).

Valente (2018) ensina que as metodologias ativas devem proporcionar a criação de situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam: fazer coisas; pensar e conceituar o que fazem; construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam; desenvolver a capacidade crítica; refletir sobre as práticas realizadas; fornecer e receber feedback; aprender a interagir com colegas e com o professor; e, explorar atitudes e valores pessoais.

Na visão de Gil (2020), nas metodologias ativas, os estudantes alcançam com maior facilidade os objetivos de ordem superior na Taxonomia de Bloom[20]: análise, avaliação e criação. Os estudantes aprendem mais e ativamente, porque:

[20] A Taxonomia de Bloom, em linhas gerais, auxilia a definição dos objetivos educacionais com foco no desenvolvimento cognitivo, como a aquisição de conhecimentos, competências e atitudes. Há um nível

- Os conteúdos propostos se relacionam com a realidade em que vivem, sua experiência pessoal ou conhecimentos prévios;
- São desafiados a refletir, questionar, problematizar e resolver problemas;
- Percebem que seus saberes, experiências e opiniões são valorizados na construção do conhecimento;
- São capazes de exercer algum controle sobre o conteúdo e a forma da aprendizagem.

Em busca de definições e caracterizações, pode-se conceituar metodologia ativa, embasado nos pesquisadores (Mattar Neto, 2017; Moran, 2018; Valente, 2018; Gil, 2020; Cunha *et al.*, 2024), como sendo: propostas que permitem o estudante ser corresponsável pelo processo de ensino-aprendizagem, no qual o professor atua como mediador ou guia, facilitando a aprendizagem e tornando-a mais efetiva. Portanto, as metodologias ativas percebem a sala de aula como um espaço para debates, sínteses e fixação de conteúdo. Fora da sala de aula, o estudante, sob orientação do professor, busca o conhecimento em diversas fontes, principalmente por meio da pesquisa. O professor se torna uma de muitas fontes possíveis, atuando, em grande medida, como intermediário do conhecimento. O estudante se torna o principal ator do processo de ensino-aprendizagem e apto a atuar criticamente no mundo.

A aprendizagem ativa e a aprendizagem passiva, termos vinculados a estas metodologias, podem ser compreendidos e definidos como antagônicos. A aprendizagem ativa é decorrente de uma postura participativa e crítica do estudante frente ao seu processo de aprendizagem, no qual o professor atua de forma menos diretiva. Por outro lado, a aprendizagem passiva ocorre quando o professor é o único responsável pelo processo de ensino-aprendizagem, e o estudante o aceita acriticamente e atua de forma menos participativa sobre todo o processo.

As metodologias ativas requerem o protagonismo do estudante no processo de ensino-aprendizagem, com uma postura de busca e compreensão dos conhecimentos socialmente construídos. Como seu uso ocorre em contextos diversos, sob diferentes perspectivas de teorias de aprendizagem (quando manifestas pelos

---

crescente de complexidade e é estruturada em seis níveis: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar (Ferraz; Belhot, 2010).

pesquisadores) e por diferentes vertentes de pensamento sobre ensino-aprendizagem, não se observa uma conexão direta entre estas metodologias e uma corrente epistemológica específica, conforme já abordado por Cunha *et al*. (2024) e corroborado pela identificação realizada nesta pesquisa (APÊNDICE D). Entretanto, a teoria Construtivista guarda uma relação bastante estreita com estas metodologias, bem como a ideia de autonomia, criticidade e experiência do sujeito (Laburú; Arruda, 2002; Teixeira, 2010; Freire, 2011a, 2011b). Ainda assim, concorda-se com Laburú e Arruda (2002):

> [...] procedimentos que estimulam a reflexão, a tomada de decisões, o questionamento, o debate, etc., que certamente levam ao pensamento crítico e a uma educação científica significante, metas obrigatórias de todo ensino de qualidade não são exclusividade construtivista e, muito menos, precisam obrigatoriamente prender-se ao monopólio de uma interpretação construtivista unilateral (Laburú; Arruda, 2002, p. 486).

Com base no exposto, observa-se que sob o rótulo “metodologias ativas”, reúne-se um conjunto heterogêneo de metodologias que compartilham os mesmos princípios pedagógicos. Algumas dessas metodologias, ainda que anteriores a esta alcunha, como por exemplo, o Ensino por Investigação e a Aprendizagem Baseada em Casos, na atualidade, as têm se caracterizado por este título. Note-se que o conceito de metodologia é:

> [...] o elemento mais abrangente do planejamento e envolve as concepções sobre a finalidade do processo de ensino e aprendizagem, a natureza da ciência e as características da educação escolar. Tal elemento molda e estrutura os demais, tais como estratégias, técnicas e recursos, em função de embasar a delimitação dos propósitos de ensino (Alves; Bego, 2020).

A metodologia é, portanto, o eixo estruturante que embasa o método e a estratégia do professor a partir de uma visão de mundo e de ensino-aprendizagem, o que neste caso, é a aprendizagem ativa. Embasado em Alves e Bego (2020), entende-se que o método está no nível prático, ou seja, a ação executada em nível concreto pelo professor, utilizando-se de estratégias e dos recursos disponíveis. A estratégia, deste modo, são as ações planejadas intencionalmente para alcançar o objetivo de aprendizagem. Sendo assim, entende-se que as diferentes metodologias[21] (Instrução

[21] Quando necessário, o termo “abordagem” será utilizado, nesta pesquisa, como sinônimo de “metodologia”. O termo “método”, em geral, é utilizado pelos pesquisadores (*corpus* desta pesquisa) também como sinônimo de “metodologia”, e desta forma, quando necessário, foi utilizado neste sentido nesta pesquisa.

por Pares, Sala de Aula Invertida, *Jigsaw*, Gamificação etc.) estão reunidas, atualmente, sob uma designação geral intitulada “metodologias ativas”.

Logo, o professor, ao planejar suas atividades, numa perspectiva inovadora, pensará em uma estratégia com base nos recursos disponíveis em sua escola, que resultará em um método particular de ensinar. No pano de fundo dessa estratégia e método está a(s) metodologia(s) ativa(s) adotada(s). Este raciocínio está alinhado ao posicionamento das pesquisadoras Omachi, Silva e Cunha (2025b):

> Na perspectiva das MAs [metodologias ativas] compreendemos metodologia como um fundamento teórico que embasa e orienta o trabalho do professor em sala de aula. Não se trata de um caminho fechado, mas de um encaminhamento que pode ser adaptado ao contexto de cada turma e suas especificidades. [...] (Omachi; Silva; Cunha, 2025b, p. 9).

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, identificou-se que as produções utilizaram 14 diferentes abordagens metodológicas ativas para ensinar Física no Ensino Médio público (maiores detalhes a partir do CAPÍTULO 4). Dado o elevado quantitativo encontrado, ainda que a literatura possa apontar outras possíveis abordagens, optou-se por explorar os aspectos conceituais e práticos dessas metodologias, visto que, ao estarem presentes no ensino de Física, por extensão, podem ser cabíveis para todo o ensino das ciências da natureza.

3.1.1 Ensino Híbrido

O Ensino Híbrido[22] (*Blended Learning*) remete a duas modalidades combinadas, porém distintas do processo de ensinar: o presencial e o não presencial. Note-se que o termo representa um conjunto de modelos de ensino, nos quais as metodologias híbridas estão agrupadas, entretanto, é comum associar o termo à metodologia[23]. Em 2006, Curtis J. Bonk e Charles R. Graham já traziam uma definição para o modelo:

> [...] o ensino híbrido é a combinação de instrução proveniente de dois modelos historicamente separados de ensino e aprendizagem: os sistemas tradicionais presenciais e os sistemas de aprendizagem distribuída. Também

[22] Não se pode associar o Ensino Híbrido ao Ensino Remoto de Emergência (ERT), que ocorreu durante os anos de duração da pandemia do Covid-19 no Brasil. De acordo com Hodges (2020), apesar de trabalhar com atividades online, se trata de propostas educacionais em decorrência de crise. São soluções remotas e temporárias, que possivelmente não seriam ministradas neste formato. O objetivo é a promoção de acesso educacional de forma segura.

[23] Maiores detalhes deste uso será debatido nos CAPÍTULOS 4 e 5.

> enfatiza o papel central das tecnologias baseadas em computador no ensino híbrido (Graham, 2006, p. 4, tradução nossa[24]).

Essa definição não difere da concepção de Horn e Staker (2015):

> [...] um programa de educação formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio de aprendizagem on-line, sobre o qual tem algum tipo de controle em relação ao tempo, ao lugar, ao caminho e/ou ao ritmo e, pelo menos em parte, em um local físico, supervisionado, longe de casa. As modalidades, ao longo do caminho de aprendizagem de cada estudante em um curso ou uma disciplina, estão conectadas para fornecer uma experiência de aprendizagem integrada (Horn; Staker, 2015, p. 81).

Conforme Horn e Staker (2015), o Ensino Híbrido é caracterizado por quatro elementos indissociáveis: educação formal; controle do estudante; ensino online; aprendizagem integrada.

O programa de educação formal é caracterizado como uma seleção de atividades intencionais com objetivos definidos, elaborados pelo professor e pela escola (Horn; Staker, 2015). Desta forma, não é uma atividade educacional que poderia ter sido iniciada pelo próprio estudante, como, por exemplo, baixar aplicativos educacionais ou assistir a vídeos com fins educativos em uma rede social.

O controle do estudante, para Horn e Staker (2015), significa que em qualquer atividade elaborada, o estudante precisa ter domínio ao menos de uma das seguintes características: Tempo (quando ou por quanto tempo pretende realizar a atividade); Local de estudo (casa, escola, biblioteca, entre outros); Caminho (ordem das atividades); e/ou, Ritmo (parar, iniciar, reiniciar, continuar a atividade).

O ensino online[25], mediado pelo uso da internet (vídeos, fóruns, formulários, redes sociais etc.), necessita estar presente em uma parte do processo de ensino. O estudante precisa utilizar algum dispositivo tecnológico (celular, tablet, computador, entre outros) para realizar o acesso ao recurso disponibilizado (Horn; Staker, 2015). Destaque-se que não é o enriquecimento do ensino presencial com a inclusão de aparatos tecnológicos[26], os estudantes estarão fora do ambiente escolar tradicional.

---

[24] Texto original: *"[…] BL is the combination of instruction from two historically separate models of teaching and learning: traditional F2F [face-to-face] learning systems and distributed learning systems. It also emphasizes the central role of computer-based technologies in blended learning."*

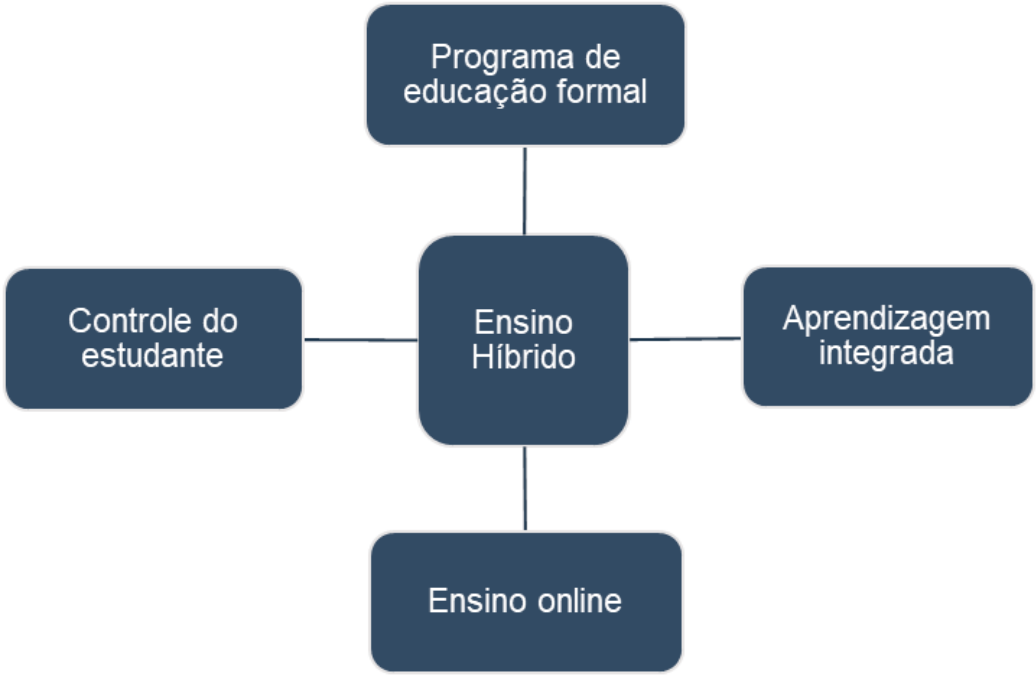
[25] Não deve ser confundido com o ensino à distância que se utilizou historicamente de diversos meios para promoção da educação: cartas, fitas de videocassetes, apostilas via correio, rádio, TV, CDs, disquetes, entre outros.

[26] O ensino enriquecido por tecnologia é aquele que: "[...] compartilha as características do ensino tradicional, mas tem melhorias digitais, como lousas digitais, amplo acesso a dispositivos de internet,

O último elemento, considerado primordial por Horn e Staker (2015), é a aprendizagem integrada. Os ambientes online e presencial devem caminhar juntos para que a aprendizagem ocorra de forma integrada e simultânea. Aquilo que se aprende online se complementa ou se aperfeiçoa presencialmente, e vice-versa.

O que se observa é que não se pode ter o Ensino Híbrido sem a presença da escola e seus atores em todas as etapas do processo, ainda quando estes estão mediatizados pela internet. Isto permite afirmar que o Ensino Híbrido é mais do que a união do ensino presencial ao ensino online, conforme ilustrado pela FIGURA 2.

FIGURA 2 – OS ELEMENTOS DO ENSINO HÍBRIDO



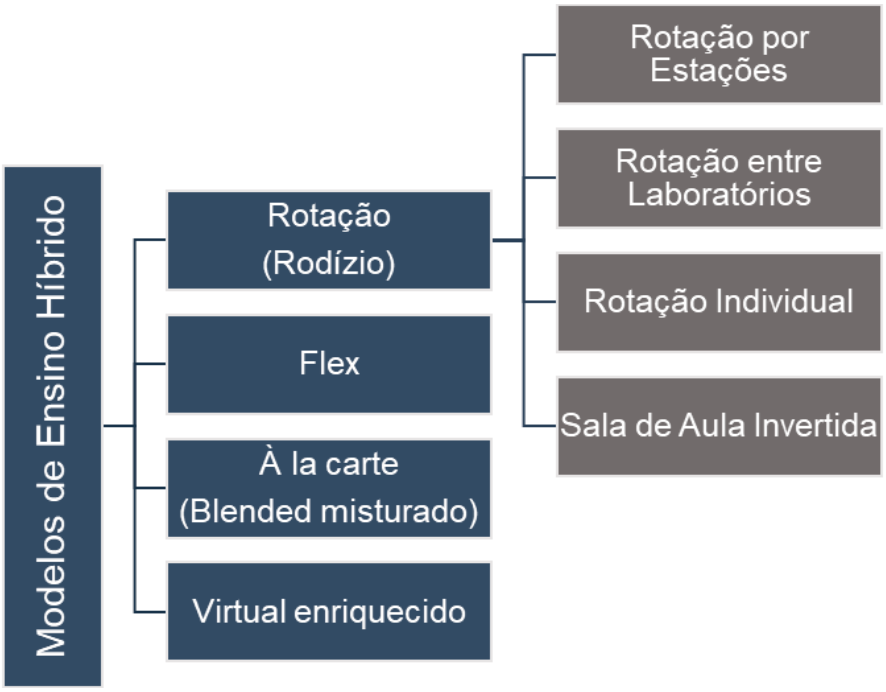
FONTE: O autor (2025), baseado em Horn e Staker (2015).

O Ensino Híbrido divide-se em quatro modelos principais: Rotação, Flex, À la carte e Virtual enriquecido (Horn; Staker, 2015). Valente (2014) define os quatro modelos como: Flex, Blended misturado, Virtual enriquecido e Rodízio. Apesar da diferença de nomenclatura, trata-se dos mesmos modelos. Para uma melhor compreensão, a FIGURA 3 apresenta os modelos de Ensino Híbrido e as subdivisões do modelo de Rotação (explicadas na sequência):

---

câmeras, livros digitais, ferramentas de internet, Google Docs e planos de aula on-line" (Horn; Staker, 2015, p. 81).

FIGURA 3 – MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO



Fontes: O autor (2025), adaptado de Horn e Staker (2015, p. 65) e Valente (2014, p. 84)

Modelo de Rotação

Baseado em Horn e Staker (2015) e Valente (2014), no modelo de Rotação (ou Rodízio) há uma alternância – por tempo determinado ou a critério do professor – entre modalidades de aprendizagem, sendo que necessariamente uma delas será online. Há uma maior presencialidade dos estudantes e opta-se pela parte online em momentos específicos.

Este modelo divide-se em quatro metodologias de ensino: Rotações por Estações, Rotação entre Laboratórios, Rotação Individual e Sala de Aula Invertida. Este último, pelo seu uso bastante disseminado, será explicado no TÓPICO 3.1.2.

Na Rotação por Estações e Rotação Individual, os estudantes alternam entre estações de aprendizagem, sendo essas dentro da sua própria sala ou em um grupo de salas. Na Rotação por Estações, todos seguem o mesmo cronograma, enquanto, na Rotação Individual, o estudante possui um cronograma próprio que pode não contemplar todas as estações disponíveis. Na Rotação entre Laboratórios, os estudantes frequentam, ora a sala de aula, ora o laboratório de informática.

Modelo Flex

Baseado em Horn e Staker (2015) e Valente (2014), o foco está no uso de plataformas online, pelas quais o estudante poderá aprender em casa ou na escola seguindo um cronograma personalizado. Para Valente (2014), a parte flexível também é marcada pelo tipo de ajuda que o estudante recebe no momento presencial, pois os professores podem ser acionados de forma individual ou em grupo. Em certa medida, assemelha-se ao modelo de Rotação Individual.

Modelo À la carte (ou Blended misturado)

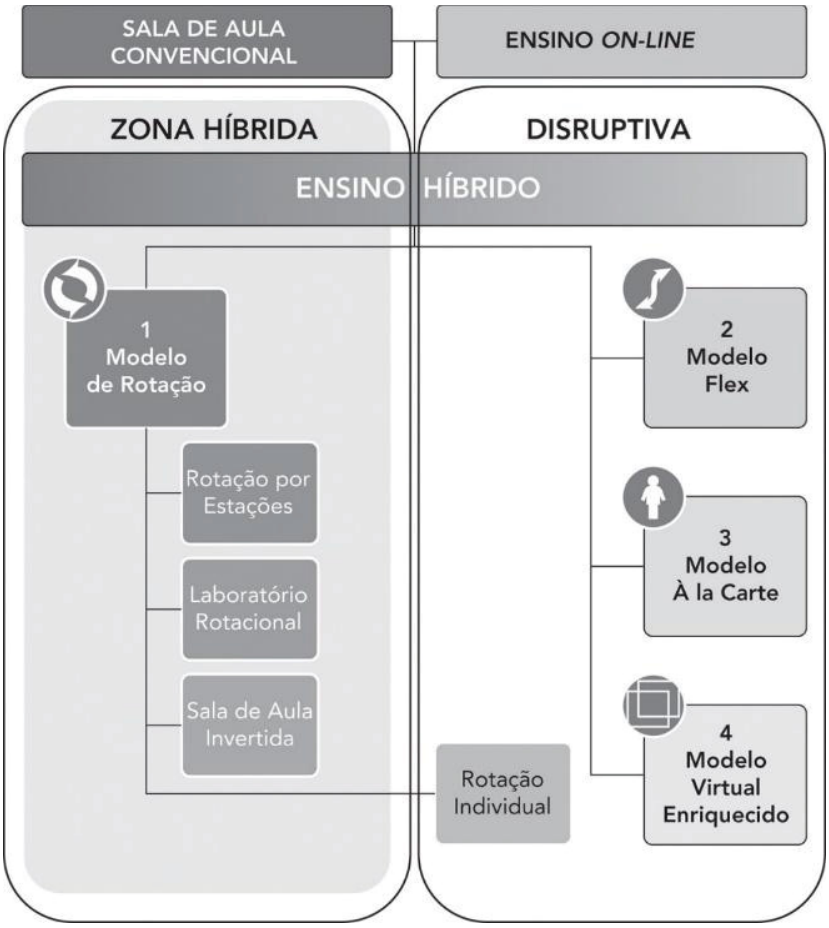
De acordo com Horn e Staker (2015), trata-se de uma disciplina/curso inteiramente online, ainda que o estudante frequente uma escola presencial. A diferença para o Modelo Flex é que, nesse modelo, o tutor é o professor online, enquanto no outro é o professor presencial.

Modelo Virtual enriquecido

Para Valente (2014), este modelo tem ênfase na aula online, em detrimento da aula presencial. Difere-se do Modelo À la carte pela possibilidade de haver alguns momentos presenciais, como uma prática de laboratório. Segundo Horn e Staker (2015), não há uma obrigatoriedade de encontro com o professor, mas, em geral, é o mesmo para os dois momentos (online e presencial).

Como se observa, nem todos os modelos de Ensino Híbrido são disruptivos, ou seja, têm em sua essência um maior apelo ao formato online do que ao presencial. Esta zona híbrida é favorável, pois permite maior aproximação com a realidade educacional de algumas escolas e abre possibilidades para que essas metodologias sejam desenvolvidas em sala de aula. A FIGURA 4 exprime esta ideia:

FIGURA 4 – AS ZONAS HÍBRIDAS E DISRUPTIVAS DOS MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO



FONTE: Horn e Staker (2015, p. 98, figura 2.1).

Sendo assim, as principais diferenças entre os modelos de Ensino Híbrido estão compiladas no QUADRO 6.

QUADRO 6 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO

MODELO	ESTRATÉGIA	CRONOGRAMA DE ESTUDOS
Rotação	Maior ênfase no presencial	Cronograma individual ou único
Flex	Maior ênfase no online	Cronograma individual
À la carte	Componentes curriculares totalmente online	Cronograma único do componente curricular
Virtual enriquecido	Momentos integralmente online e momentos integralmente presenciais	Cronograma conforme o curso que determina os momentos online e presenciais

FONTE: O autor (2025), baseado em Horn e Staker (2015) e Valente (2014).

Conclui-se que o Ensino Híbrido é uma abordagem pedagógica inovadora que combina o mundo presencial e online, com atenção diferenciada ao estudante. Idealmente, é necessário o acesso à internet e dispositivos eletrônicos para todos, portanto, é preciso refletir se a escola possui os recursos mínimos para que as atividades possam ser desenvolvidas, considerando que sempre é possível realizar adaptações para que as atividades sejam feitas de forma offline ou de forma colaborativa entre os pares (com menos recursos tecnológicos disponíveis).

A abordagem favorece a aprendizagem ativa por meio de um processo flexível, com o controle dos estudantes sobre alguns elementos do processo de aprendizagem e, quando disponível, pelo uso dos recursos digitais. É preciso fomentar o engajamento dos estudantes nas atividades propostas para que se aproximem da Física por diferentes formas e tempos, e, em geral, por meio de um processo integrado e colaborativo. Ainda que o meio digital tenha espaço privilegiado no Ensino Híbrido, aprender ativamente depende mais das atividades do que pelo meio de disponibilização.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo para cada modelo:

- Modelo de Rotação (por Estações de Aprendizagem): estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). Os estudantes estão separados em três Estações de Aprendizagem que focam em conceitos diferentes: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano (online). Cada grupo de estudantes ficará um tempo determinado em cada estação e irá mudar conforme a organização do professor. Ao final, os estudantes sistematizarão o conteúdo com a mediação do professor.
- Modelo Flex: um curso de Física, o professor fez uso do sistema *Moodle* para o acompanhamento da disciplina de Física Moderna.
- Modelo À la carte: um curso de Física presencial, os estudantes têm a opção de cursar disciplinas que tratam de tópicos de Física Moderna, de forma online, à sua escolha, para somar créditos para sua formação.
- Modelo Virtual enriquecido: um curso de Física Moderna online destinado à Licenciatura em Física, em que a avaliação ocorre de forma presencial.

3.1.2 Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) faz parte do Modelo de Rotação do Ensino Híbrido, conforme apresentado no tópico anterior. De acordo com Ağirman e Ercoşkun (2022), que investigaram o histórico de desenvolvimento dessa metodologia, as primeiras ideias surgem em 1993, por Alison King. Posteriormente, o desenvolvimento da Instrução por Pares (consulte o TÓPICO 3.1.3) por Eric Mazur influencia o desenvolvimento desta metodologia. Apenas em 2000, com Wesley Baker, surgem as primeiras concepções, já sob o nome *Classroom Flip* (Inversão da Sala de Aula), com o propósito de:

> Levar a parte factual e conceitual da aula para fora da sala de aula, a fim de possibilitar a prática de estratégias de aprendizagem ativa durante o encontro presencial.
>
> Conceder aos estudantes maior controle sobre o próprio processo de aprendizagem.
>
> Oferecer aos estudantes mais oportunidades de aprender com seus pares.
>
> Transformar o papel do professor de centro de transmissão de informações para o de orientador/mediador do processo de aprendizagem (Baker, 2000 apud Ağirman; Ercoşkun, 2022, p. 75, tradução nossa[27]).

Em paralelo, Maureen J. Lage, Glenn J. Platt e Michael Treglia também propõem uma versão da metodologia, a qual chamaram de *Inverted Classroom* (Sala de Aula Invertida). A popularização, entretanto, ocorreu somente sete anos depois, em 2007, já com as proposições de Aaron Sams e Jonathan Bergmann.

Para Bergmann e Sams (2018), a metodologia combina a sala de aula tradicional com as tecnologias digitais, especialmente a internet, buscando potencializar a aprendizagem dos estudantes. Na sala de aula, em vez de uma apresentação inicial da temática, busca-se com maior ênfase as etapas de aplicação e síntese do objeto de conhecimento, com a promoção de atividades e solução de exercícios. Fora da sala de aula ocorre a aquisição do conteúdo, por meio de vídeos ou outros recursos (estudos dirigidos, leitura, fóruns, podcast etc.). Valente (2014) amplia esta definição:

> A sala de aula invertida é uma modalidade de *e-learning* na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de

[27] Texto original: *"- To carry the factual and conceptual part of the lesson out of the classroom in order to be able to practice active learning strategies in the lesson. - To give students more control over their own learning. - To provide students with more opportunities to learn from their peers. - Transform the duty of faculties from being an information center to a guide."*

> aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc (Valente, 2014, p. 85, grifo nosso).

De acordo com Valente (2014) e Scheneiders (2018), a modalidade *e-learning* trata-se do ensino online provocado pelo professor da disciplina que ocorre fora da sala de aula. Os recursos utilizados devem ser direcionados especificamente para o conteúdo trabalhado, garantindo a eficácia da aprendizagem. Nesse mesmo sentido, Horn e Staker (2015) ensinam que:

> [...] um curso ou uma disciplina em que os estudantes têm ensino on-line fora da sala de aula, em lugar da lição de casa tradicional, e, então, frequentam a escola física para práticas ou projetos orientados por um professor. A principal forma de fornecimento de conteúdo e de ensino é on-line, o que diferencia uma Sala de Aula Invertida de estudantes que estão meramente fazendo a lição de casa on-line à noite (Horn; Staker, 2015, p. 82, grifo nosso).

De forma complementar, para Scheneiders (2018), nesta metodologia, na sala de aula, o professor atua como mediador do conhecimento, apresentando atividades de aprofundamento (simulação, projetos etc.), fomentando o trabalho em equipe, além dos diálogos e dos debates. Fora da sala de aula, espera-se que os estudantes realizem leituras, assistam vídeos/áudios, realizem pesquisa e resolução de exercícios, e estudo de exemplos.

Portanto, para que o estudante aja ativamente no processo de ensino, com estudos que iniciem fora da sala de aula, é necessário haver um planejamento prévio do professor e, sobretudo, que este planejamento o torne uma das fontes de conhecimento, pois o estudante deve ser incentivado a buscar e ter acesso a outros meios de informação, especialmente o digital. Portanto, as diferenças ocorrem em aspectos atitudinais e organizacionais, não sendo simplesmente a inversão de atividades que poderiam ocorrer numa sala de aula tradicional.

Em relação ao uso do tempo em sala, apoiando-se em Bergmann e Sams (2018) e adaptando-se para uma realidade de 50 minutos (maioria das escolas brasileiras), a distribuição estaria de acordo com o apresentado no QUADRO 7:

QUADRO 7 – DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO PARA ATIVIDADES NA SALA DE AULA INVERTIDA

TEMPO	ATIVIDADES
5 min	Atividade inicial (chamada, aquecimento, conversa)
10 min	Diálogo sobre a atividade (novo conteúdo proposto) que foi realizada em casa antes da aula
30 min	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório
5 min	Encaminhamento de atividades para casa

FONTE: Autor (2025), adaptado de Bergmann e Sams (2018, p. 35).

O fator preponderante da metodologia é a promoção do tempo extra no momento em sala, visto que não será utilizado para a introdução do conhecimento, mas para ampliação daquilo que já foi inicialmente conhecido. Assim, torna-se uma estratégia aliada da área de ciências, que não possui um tempo compatível com as demandas de conteúdos que são propostas: "[...] os professores que fizeram a inversão têm mais tempo para engajar os alunos em atividades mais inquisitivas, e mais tempo para conduzir experimentos mais profundos" (Bergmann; Sams, 2018, p. 71). Destaque-se que, mesmo com esse ganho, autores como Valente (2014) e Teixeira (2011) afirmam que a inversão da sala de aula não é tão usual na área das ciências da natureza, e isto ocorre sobretudo em decorrência do forte apelo à memorização.

Mattar Neto (2017) alerta que, para diferenciar o efetivo uso da metodologia de uma introdução pontual de um material pré-aula, é necessário atentar-se ao uso dos pilares da Aprendizagem Invertida[28]: ambiente flexível, cultura da aprendizagem, conteúdo intencional e educador profissional. O QUADRO 8 reúne os principais aspectos:

QUADRO 8 – PILARES DA APRENDIZAGEM INVERTIDA

PILARES	DESCRIÇÃO
Ambiente Flexível	Espaços flexíveis para atividades em grupo ou individual; Os estudantes escolhem quando e onde aprendem; O tempo do aluno é respeitado.
Cultura da aprendizagem	Tempo em sala é para aprofundar as temáticas; Os estudantes são instigados a construírem seus próprios conhecimentos.

[28] Os pilares foram propostos pela Flipped Learning Network (https://flippedlearning.org/).

Conteúdo intencional	O conteúdo é sempre intencionalmente escolhido para que obtenha o maior desempenho dos estudantes com a melhor distribuição horária.
Educador profissional	Os professores fornecem feedback aos estudantes; Os professores são reflexivos de sua prática docente; O professor é o responsável pela aprendizagem invertida.

FONTE: O autor (2025), baseado em Mattar Neto (2017).

Em síntese, a Sala de Aula Invertida é uma metodologia que permite a utilização de atividades pré-aula para enriquecer o momento em aula. É preciso considerar que a implementação deve levar em conta a mediação do professor, além da motivação e das possibilidades dos estudantes. O professor precisará atuar numa posição que instigue e facilite a aprendizagem, mas, para isso, os estudantes precisarão ter realizado as atividades pré-aula. Muitos estudantes enfrentam problemas para essa prática, por isso, o professor precisa estar atento à realidade dos seus estudantes e atuar de forma que, tanto em sala, como fora dela, as práticas se tornem possíveis.

Esta metodologia busca uma aprendizagem ativa, tanto dentro como fora da sala de aula. O estudante precisa desenvolver as propostas pré-aula solicitadas, indo, sempre que possível, além das indicações do professor. Em sala, deve participar e dialogar, na busca por uma síntese do conhecimento junto ao professor e aos colegas. A busca por materiais adicionais (em geral, vídeos e simuladores), instigada pelas atividades propostas, faz com que o estudante explore novos saberes.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor produz vídeos curtos sobre: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Os estudantes assistem aos vídeos em casa, anotam suas dúvidas e procuram outras fontes de informação, conforme orientações do professor. Em sala, os estudantes retomam os conceitos com a mediação do professor. Sintetizam as ideias principais e aplicam o conhecimento aprendido em exercícios propostos.

3.1.3 Instrução por Pares

A Instrução por Pares (*Peer Instruction*) é uma metodologia ativa idealizada por Eric Mazur, no início da década de 1990 (Lasry; Mazur; Watkins, 2008). Para Mazur (2015), a abordagem busca explorar a interação entre os colegas na sala de aula. O professor promove aulas curtas, trabalhando pontos-chave e utilizando testes conceituais. É uma abordagem que foi pensada para o ensino de Física.

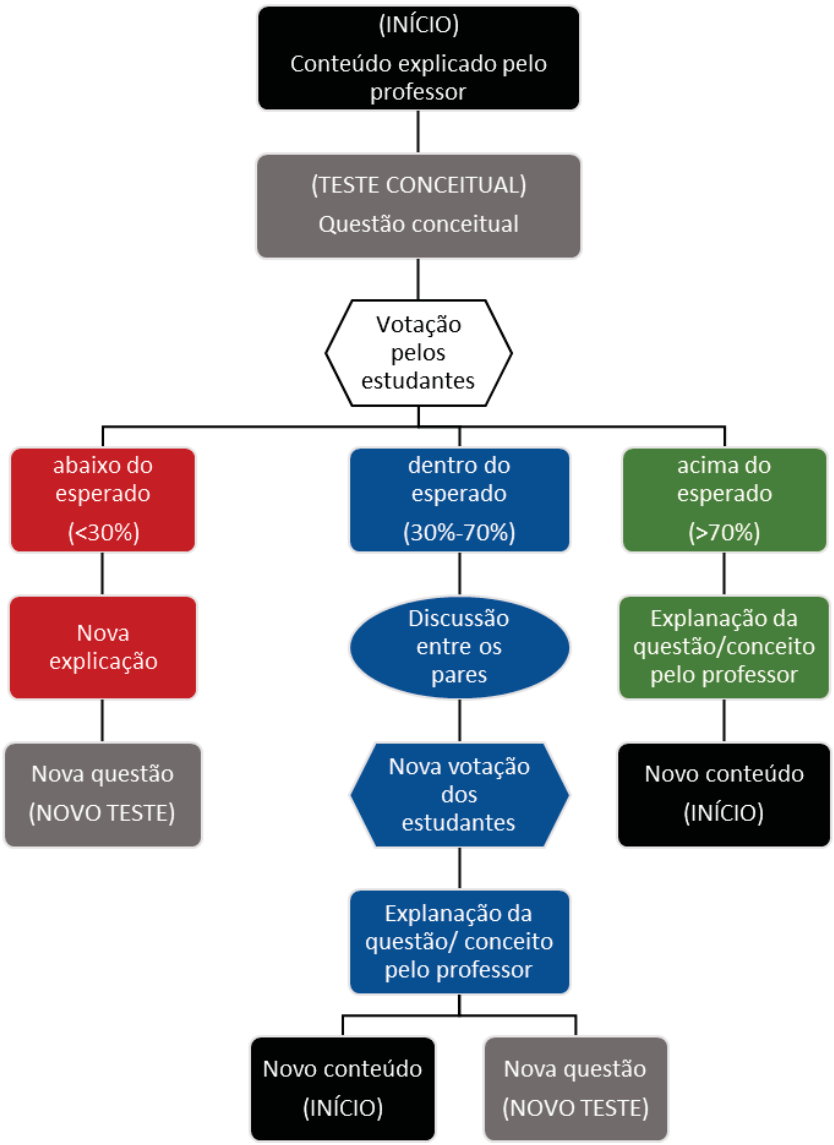
Araujo e Mazur (2013) destacam que o objetivo é a aprendizagem de conceitos fundamentais de determinado tópico, sendo necessário um preparo prévio dos estudantes, por meio de material disponibilizado pelo professor. Os autores defendem que não é pela exposição detalhada do livro-texto que ocorrerá a aprendizagem, mas pela interação dos colegas em busca da resposta correta.

A metodologia possui um passo a passo que foi apresentado em Lasry, Mazur e Watkins (2008) e depois adaptado em Araujo e Mazur (2013). Portanto, baseado em ambos, pode-se entender a Instrução por Pares pelo fluxograma da FIGURA 5.

Pelo fluxograma, os estudantes devem escolher individualmente uma resposta à questão. Os autores estipulam um tempo entre um e dois minutos para esta etapa. Com base nessas respostas, o professor precisa decidir qual rumo seguir:

- Abaixo de 30%: o professor deve realizar nova explicação, preferencialmente, com nova abordagem, e refazer o teste conceitual com uma nova questão;
- Acima de 70%: professor faz a consolidação e a explicação da resposta correta, seguido de um novo conteúdo;
- Entre 30% e 70%: por alguns minutos, tem-se a discussão entre os pares, para refazerem a questão conceitual e o professor consolidar a explicação correta. Após este processo, segue-se para um novo conteúdo ou uma nova questão sobre o mesmo tema. O grupo formado para discussão deve ser, preferencialmente, de estudantes que escolheram alternativas diferentes.

FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DA INSTRUÇÃO POR PARES



FONTE: O autor (2025), adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008) e Araujo e Mazur (2013).

A discussão entre os pares tem o objetivo de fomentar nos estudantes a participação ativa. Segundo Mazur (2015, p. 30), “[...] algumas vezes, parece que os estudantes são capazes de ensinar os conceitos uns aos outros de forma mais eficiente do que seus professores”. Isto ocorre, sobretudo, porque o estudante que compreendeu o conceito sabe quais foram suas dificuldades e possivelmente consegue dialogar mais próximo ao seu colega.

De acordo com Araujo e Mazur (2013) e Muller *et al*. (2017), o conteúdo explicado pelo professor deve ser breve, em torno de 15 a 20 minutos. Em seguida, o

teste conceitual deve ser de múltipla escolha. Se possível, deve-se utilizar ferramentas[29] que permitam a apuração dos resultados instantaneamente.

Alternativamente ao que propõem Araujo e Mazur (2013) e Muller *et al*. (2017), para Mazur (2015), a discussão entre os pares pode ocorrer antes do registro das respostas individuais, em um tempo não superior a dois minutos. Deste modo, os estudantes tentam convencer os colegas com base em seus argumentos de escolha.

Para Lasry, Mazur e Watkins (2008), as porcentagens de acerto das questões não devem ser entendidas de forma rígida, mas a critério do professor, com base no conteúdo que está sendo ensinado. Por exemplo, para Mattar Neto (2017), as porcentagens são 35% e 70%.

Ainda segundo Mattar Neto (2017), a metodologia deve ser vista em três momentos: pré-aula, aula e pós-aula. Na pré-aula, há leitura prévia de materiais e resolução de questões abertas. Na aula, breves explicações, testes conceituais e discussões entre os pares (para acertos entre 35% e 70% nos testes conceituais). Na pós-aula, outras questões para aprofundamento.

O que se depreende é que a Instrução por Pares potencializa o debate entre os colegas e permite uma maior interação, em busca de uma maior compreensão sobre o tema investigado. Para tanto, de acordo com Mazur (2015), as questões utilizadas em sala precisam cumprir cinco critérios para que estejam alinhadas à metodologia:

- Abordar um único conceito;
- Não depender de equações;
- Não conter ambiguidade;
- Ter nível de dificuldade adequado ao público;
- Ter respostas compatíveis com testes de múltipla escolha.

Como o foco está na parte conceitual, quando necessário, é preciso destinar questões de aplicação como tarefas de casa. Uma vez que questões de aplicação em sala (uso de equações, por exemplo) não teriam tempo de serem solucionadas dentro da proposta metodológica. Por fim, Mattar Neto (2017) argumenta que a retenção de conhecimento se mostra superior ao ensino tradicional, uma vez que o movimento

[29] Cartão resposta (flash card), sistema Clicker, aplicativos de celular, entre outros.

proposto pela metodologia permite a transferência de memórias de curto prazo para a de longo prazo.

Deste modo, a Instrução por Pares possui um foco especial para os conceitos e para a interação entre os estudantes, o que é benéfico para a compreensão e socialização dos conhecimentos científicos. Em turmas numerosas, como na realidade brasileira, o professor pode recorrer a recursos tecnológicos, quando disponíveis, mas, quando indisponíveis, realizar adaptações à metodologia, como, por exemplo, alterações dos percentuais ou respostas em grupo durante toda a prática.

Observa-se que a aprendizagem ativa se revela, principalmente, durante a aula, quando ocorre a interação entre os colegas no ímpeto de compreender e/ou convencer seus pares de suas ideias frente ao problema em debate. A metodologia privilegia o momento da discussão, o que favorece a comunicação dos estudantes entre si e com o professor, o que, em certa medida, pode ampliar a participação e diminuir o medo da exposição ou do erro – o que perturba a zona de conforto do estudante.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor fornece um roteiro de aprendizagem sobre: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Os estudantes realizam o preparo prévio. Na aula, o professor solicita que os estudantes utilizem um app para responder às questões conceituais propostas. Os resultados imediatos foram abaixo do esperado. O professor reúne os estudantes em pares para uma nova rodada de discussão sobre a temática com novas questões conceituais. O professor finaliza a aula propondo atividades para casa.

3.1.4 Ensino sob Medida

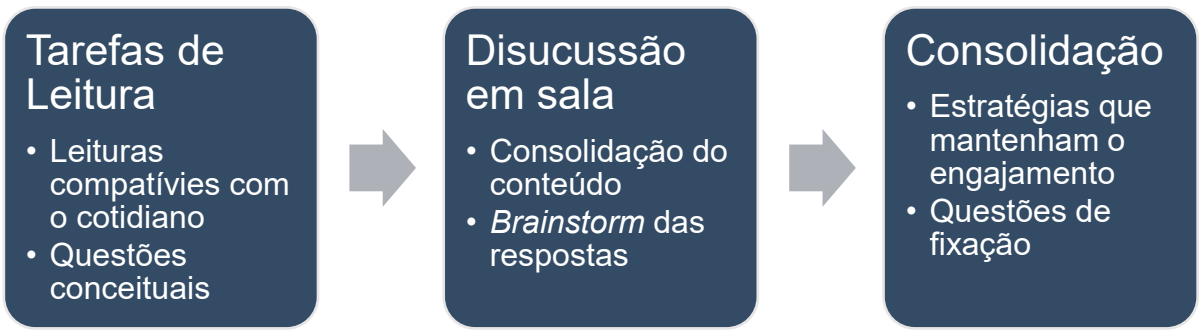
O Ensino sob Medida (*Just-in-time Teaching*) é uma proposta metodológica desenvolvida no final da década de 1990, por Gregory M. Novak e colaboradores. A metodologia busca otimizar o tempo em sala. Explicações que habitualmente seriam realizadas no espaço escolar são substituídas por propostas de aprendizagem destinadas para casa, em outras palavras, trata-se de um preparo prévio do estudante (Araujo; Mazur, 2013; Oliveira; Veit; Araújo, 2015).

Araujo e Mazur (2013) compreendem o Ensino sob Medida em três etapas: exercícios de aquecimento, discussão em sala e atividades pós-discussão. Com base nesses autores, a primeira etapa consiste em disponibilizar aos estudantes Tarefas de Leitura. Estas tarefas indicam os principais tópicos a serem estudados e oferecem questões conceituais sobre a temática. As leituras devem manter relação com o cotidiano do estudante e as questões devem promover o pensamento crítico. A avaliação das respostas é feita pelo grau de argumentação. O prazo para a atividade é sempre anterior à aula sobre a temática, visto que o professor utiliza estas respostas para planejar o que será debatido em sala de aula.

A segunda etapa ocorre em sala de aula. O professor utiliza as respostas recebidas para preparar uma aula compatível com os conhecimentos e as dúvidas dos estudantes. A Tarefa de Leitura é utilizada como fio condutor e algumas respostas são selecionadas e colocadas em debate – preservando a identidade dos estudantes. Como o professor tem uma breve noção dos conhecimentos prévios dos estudantes, pode se preparar com atividades que superam essas concepções e promovem uma visão científica da temática.

A terceira etapa é a consolidação da temática. Araujo e Mazur (2013) sustentam que é um processo variável, pois depende da infraestrutura da sala, da temática trabalhada e do grau de comprometimento dos estudantes. Como é necessário manter o engajamento, podem ser realizadas diversas atividades: experimentos, discussões, exercícios etc. Deve-se evitar exposições longas, mantendo o centro da aprendizagem no estudante. Posteriormente, para casa, novas questões podem ser direcionadas para que haja fixação da aprendizagem. Desta forma, o Ensino sob Medida pode ser compreendido conforme a FIGURA 6:

FIGURA 6 – FLUXOGRAMA DO ENSINO SOB MEDIDA



FONTE: O autor (2025), baseado em Araujo e Mazur (2013).

As Tarefas de Leitura são o cerne desta metodologia. Para os autores (Araujo; Mazur, 2013; Oliveira; Veit; Araújo, 2015), estas tarefas são os feedbacks dos estudantes acerca dos seus conhecimentos prévios, por isso é importante que sejam questões abertas, visto que a possibilidade de argumentação do exercício é maior. Paralelamente, permite, quando necessário, realizar a gradação da atividade. Desta forma, deve-se incentivar que as respostas sejam a visão do estudante sobre o tema, e não, transcrições do livro-texto ou de outro recurso. Para que as atividades sejam amplamente debatidas em sala, o professor não pode monopolizar o tempo de explicação (limitar-se a 10 minutos, por exemplo), possibilitando que as discussões sejam mais frutíferas.

O Ensino sob Medida é uma metodologia que exige um preparo prévio do professor com bastante antecedência, além do comprometimento dos estudantes com os prazos. Os estudantes precisam receber as Tarefas de Leitura antes do conteúdo, e o professor, após as recebê-las, tratá-las antes da aula sobre a temática. Como às vezes a falta de tempo ou a realidade local dificulta este processo, uma possibilidade é a utilização de formulários online preparados previamente sobre alguns conteúdos-chave.

Nesta metodologia, a aprendizagem ativa ocorre por dois mecanismos. O primeiro é por meio das atividades pré-aula de Tarefas de Leitura, que exigem estudo individual e reconhecimento de suas lacunas de conhecimentos sobre a temática – idealmente, os estudantes devem aprofundar-se sobre suas próprias dúvidas. O segundo ocorre em sala, quando os estudantes precisam participar ativamente para que suas dúvidas e/ou dificuldades sejam sanadas, visto que as atividades propostas são direcionadas às dúvidas de toda a turma.

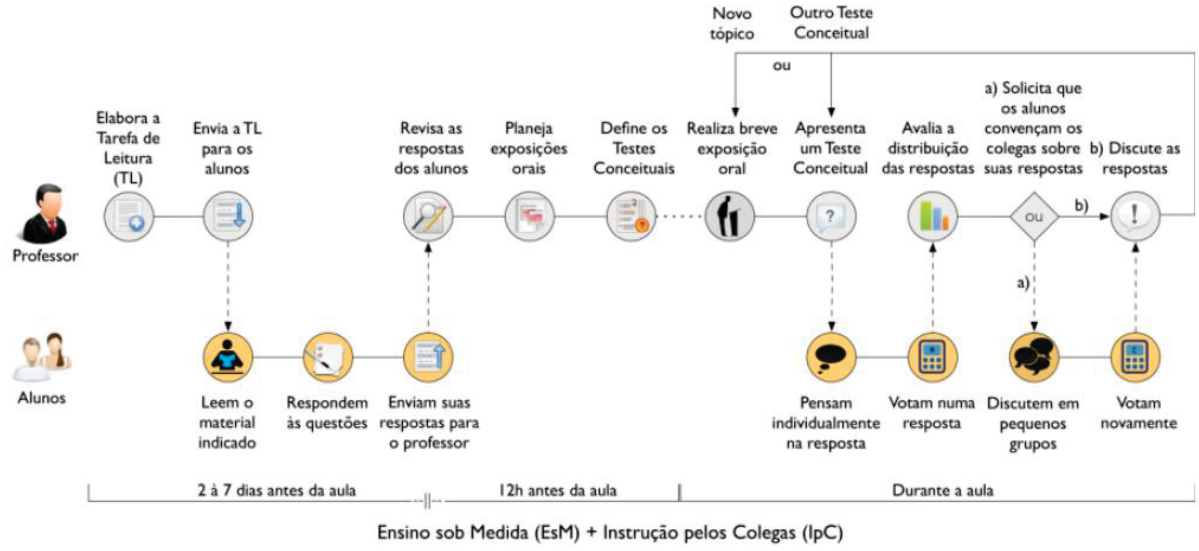
Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor propõe uma Tarefa de Leitura sobre: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Os estudantes realizam o preparo prévio e devolvem a atividade para o professor na data acordada. Antes da aula, o professor avalia o conhecimento dos estudantes e percebe a dificuldade na compreensão do conceito de frequência (espectro eletromagnético). Na aula, o professor debate as questões principais, revisa o conceito de frequência e realiza exercícios de fixação. Para casa, o professor propõe a solução de situações-problemas.

3.1.4.1 Combinação com Instrução por Pares

A combinação do Ensino sob Medida com a Instrução por Pares foi defendida por autores da área (Araujo e Mazur, 2013; Oliveira, Veit e Araújo, 2015; Mazur, 2015), que compreendem que essa justaposição promove ganhos para os estudantes. Mazur e Watkins (2010) demonstram que esses ganhos de aprendizagem superam os ganhos do uso isolado da Instrução por Pares, ou ainda do ensino tradicional.

A Instrução por Pares utiliza o preparo prévio que o Ensino sob Medida fornece por meio das Tarefas de Leitura. Enquanto a discussão em sala é ampliada com os procedimentos da Instrução por Pares. Combinando as metodologias, o esquema metodológico é o desenhado na FIGURA 7:

FIGURA 7 – COMBINAÇÃO DE ENSINO SOB MEDIDA COM INSTRUÇÃO POR PARES



FONTE: Araujo e Mazur (2013, p. 374).

Por fim, cabe notar que o fluxograma demonstra que o passo a passo de cada metodologia é justaposto e não sobreposto, o que evidencia o potencial de aprendizagem de cada proposta metodológica. A união, portanto, busca potencializar o processo como um todo.

3.1.5 Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*) foi elaborada por Howard Barrows, Jim Anderson e John Evans, na década de 1960, na Universidade McMaster (Canadá). A proposta era superar a dificuldade em aprender uma grande quantidade de informações presentes na área da saúde, com o objetivo de se distanciar de uma visão pré-determinada de conteúdos, e voltar-se para problemas reais de saúde, a fim de que se aumentasse a qualidade de ensino (Souza; Dourado, 2015; Mattar Neto; Aguiar, 2018).

Para Moran (2018), a metodologia pode ser conceituada como “[...] uma matriz não disciplinar ou transdisciplinar, organizada por temas, competências e problemas diferentes, em níveis de complexidade crescentes” (Moran, 2018, p. 16). Não se trata de resolver os problemas propostos, mas de identificar lacunas de aprendizagem que precisam ser aperfeiçoadas para uma compreensão efetiva da situação. Esse papel é realizado pelo próprio estudante, junto aos seus pares e professores (tutores, nesta metodologia).

Mattar Neto e Aguiar (2018) resgataram da Universidade McMaster os pilares que regem essa metodologia:

- Aprendizagem em grupos pequenos: por exemplo, entre sete e oito estudantes;
- Facilitação por parte dos professores: equilíbrio entre guiar o estudo e receber feedback dos estudantes;
- Uso de casos reais: os problemas precisam ser extraídos da realidade, por exemplo, na área da saúde, são baseados em pacientes. Na área da Física, poderia ser baseado em situações do cotidiano do estudante;
- Objetivos de aprendizagem: o caso deve permitir que os estudantes percebam claramente quais são os pontos a aprender.

O problema, segundo esses autores, deve ter três características: relevância, pertinência e complexidade. Ou seja, o conhecimento a ser adquirido deve ser importante para a formação, relacionável à realidade e complexo em sua abordagem, tema ou situação. Já para Munhoz, um problema tem como características:

- ser motivador e desafiante;

> - ser mal estruturado e não apresentar uma solução única e que seja formulável;
>
> - apelar para o natural desejo humano de buscar a solução de tudo que possa ser considerado um problema, que ele deseja mudar com seu estudo;
>
> - estar relacionado com o contexto da vida pessoal ou profissional dos alunos (Munhoz, 2015, p. 136).

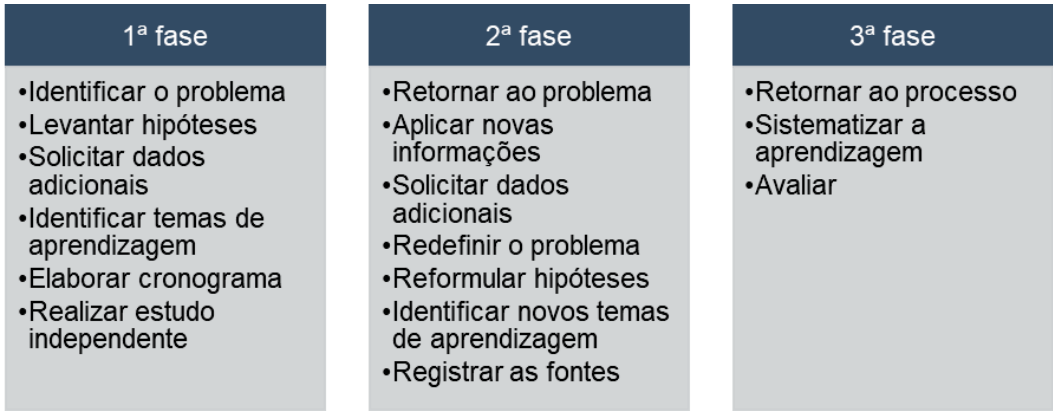
Como esse problema será investigado pelo estudante e seu grupo, para Borochovicius e Tortella (2014), o aprendiz precisa ser autônomo e autodirecionar o seu desenvolvimento:

> [...] não cabe ao docente o papel de sistematizar o conhecimento necessário à análise ou resolução do problema, mas o de acompanhar o discente intervindo com informações e estabelecendo uma ponte entre os conhecimentos prévios do estudante e o novo conteúdo a ser aprendido, desafiando o aluno a pensar de forma crítica (Borochovicius; Tortella, 2014, p. 276).

Moran (2018) aborda esta metodologia como um processo que explora diversas causas de um problema específico. Os estudantes precisarão conciliar as atividades individuais de estudo juntamente com momentos em grupo para buscar a compreensão do problema proposto. Mattar Neto e Aguiar (2018) explicam que o professor deve assumir o papel de guia e facilitador de acesso ao conhecimento. Trata-se de um trabalho criativo do professor, pois busca incentivar o “por que” e o “como” se aprende, para além do “que”.

Logo, não há uma forma única ou rígida de desenvolver esta metodologia, desde que os princípios básicos estejam presentes. Um modelo é o utilizado na Harvard Medical School, estruturado em três fases, conforme a FIGURA 8:

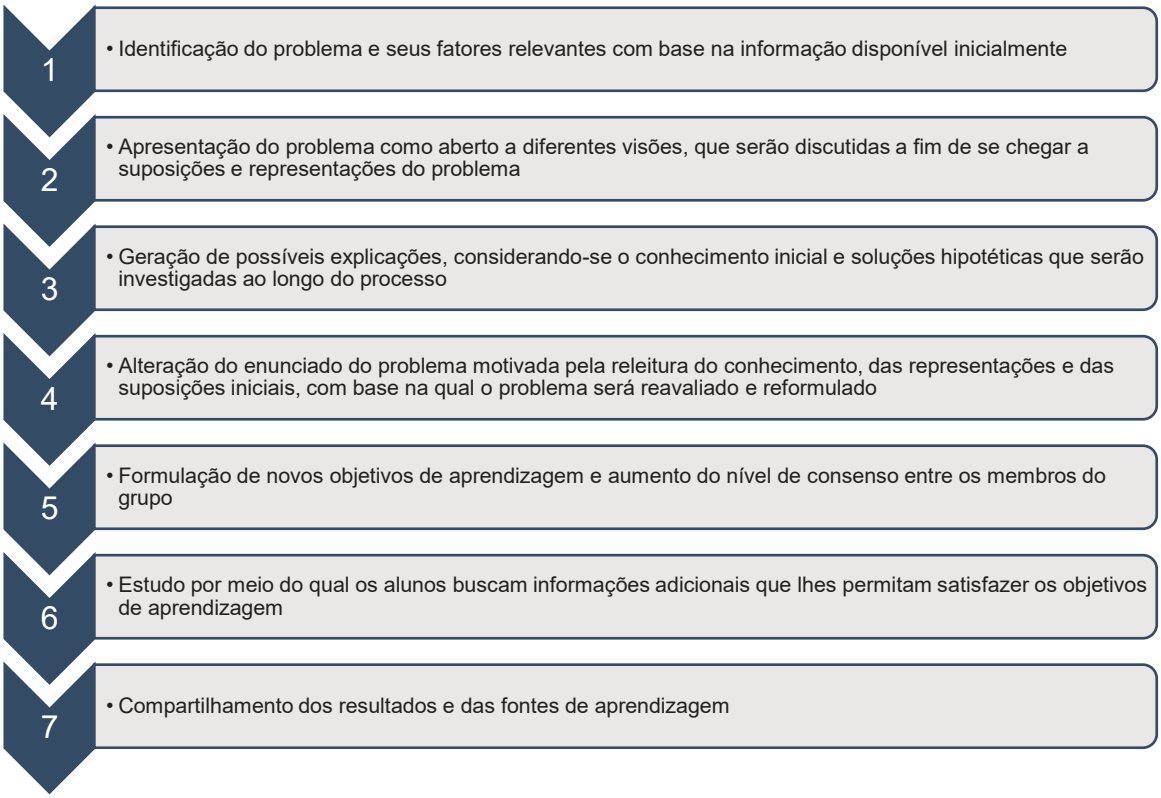
FIGURA 8 – AS TRÊS FASES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS



FONTE: O autor (2025), adaptado de Wetzel (1994, apud Moran, 2018).

Outro modelo possível é o de sete passos. Borochovicius e Tortella (2014) apresentam duas versões, baseadas em Schimidt (1983) e Mamede (2001), enquanto Mattar Neto e Aguiar (2018) apresentam a versão de Coll, Mauri e Onrubia (2010). As versões compartilham ideias, inclusive com a metodologia das três fases. Sendo assim, uma versão resumida encontra-se na FIGURA 9:

FIGURA 9 – OS SETE PASSOS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS



FONTE: O autor (2025), adaptado de Coll, Mauri e Onrubia (2010, apud Mattar Neto e Aguiar, 2018).

Em complemento, ainda se pode considerar os pontos elencados por Mattar Neto (2017) sobre a metodologia:

- Os objetivos de aprendizagem são estabelecidos *a priori*;
- As hipóteses são elaboradas pelos estudantes antes do estudo;
- O estudo ocorre com os materiais disponíveis, além do prévio conhecimento do estudante;
- Após o estudo individual, o conhecimento adquirido e os resultados esperados são socializados com o grupo;

- Os conhecimentos são utilizados para resolver o problema apresentado. Trata-se de um exercício intelectual e não prático.

Portanto, a Aprendizagem Baseada em Problemas busca, por meio do trabalho em equipe, transformar o estudante em um pesquisador que investiga a solução para um problema real. No entanto, atuar nesta perspectiva necessita de uma alteração significativa nas práticas escolares, o que pode resultar numa maior carga de trabalho, dificuldades de implementação em decorrência da rigidez dos sistemas escolares, ou da não compreensão da metodologia adotada. Neste sentido, é relevante considerar adaptações para que a metodologia possa ser implementada de forma gradativa, moldando-se à realidade da escola.

A aprendizagem ativa ocorre em todas as etapas do processo, à exceção dos objetivos do estudo, pois a trilha que leva ao processo de ensino-aprendizagem é construída coletivamente, independentemente da estratégia adotada. A partir da identificação do problema pelos estudantes, as equipes pesquisam e debatem os conhecimentos no intuito de solucioná-lo, logo, a profundidade com que se aprende depende do engajamento e participação ativa destes estudantes.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor propõe o seguinte problema: “Como o acidente nuclear de Chernobyl (Ucrânia) afeta a saúde humana?”. O professor contextualiza os estudantes com um vídeo de 20min sobre o tema. Os estudantes supõem que o acidente ocorreu devido à falha humana e que os efeitos são decorrentes da radiação. Separados em grupos e por meio de um cronograma de estudos, investigam os problemas causados pelo acidente e os conceitos envolvidos, como: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Em sala, houve consenso sobre as diferenças entre os tipos de radiação e seus efeitos sobre o corpo humano, e como as reações em cadeia podem ser catastróficas. O professor orientou os estudantes a buscarem exemplos do uso benéfico e maléfico da radiação. Na aula seguinte, o professor e os estudantes sistematizaram o conteúdo, por meio de debates, e relacionaram a radiação ao uso do micro-ondas e das bombas atômicas.

3.1.6 Aprendizagem Baseada em Projetos

A Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*) se ancora no desenvolvimento de métodos de projeto do século XX. W. H. Kilpatrick, em 1918, e J. F. Hosic, em 1924, foram autores que discutiram estes métodos dentro de uma perspectiva centrada na criança, enquanto W. W. Charters, em 1918, e D. Snedden, em 1916, discutiram em uma perspectiva de eficiência social da educação, no sentido de uma construção científica do currículo (Januszewski; Pearson, 1999).

Na atualidade, para a BIE (2008), a metodologia é concebida dentro de um viés de mudança que ocorre gradativamente no século XXI. Segundo a instituição, implica na necessidade dos estudantes se adaptarem à grande quantidade de informações e de novas habilidades para ter sucesso no mundo do trabalho, como na vida cidadã. Uma das possíveis definições para a metodologia é:

> [...] método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e de habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados (BIE, 2008, p. 18).

Para a BIE, a metodologia objetiva conduzir os estudantes dentro de um programa de estudos, por meio de uma questão orientadora ou problema. Não se trata de um projeto final que sistematiza a disciplina ou promove uma mudança de ritmo no estudo.

Moran (2018, p. 16) define como “[...] uma metodologia de aprendizagem em que os alunos se envolvem com tarefas e desafios para resolver um problema ou desenvolver um projeto que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula”. Para ele, trata-se de uma aprendizagem colaborativa, pois é uma metodologia que exige trabalho individual e em equipe, com pensamento crítico e criativo. Bender (2014) combina a definição de vários autores da área e a define como:

> [...] utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (Bender, 2014, p. 15).

Para esse autor, a metodologia também exige muito trabalho cooperativo, que resulta no compromisso da pesquisa e desenvolvimento das ideias e produtos que são inerentes ao projeto. Durante o processo, ainda ocorrem apresentações,

demonstrações e outros elementos de sistematização. É uma proposta que se beneficia do uso da tecnologia, visto a necessidade de pesquisa e da comunicação entre os pares.

As equipes podem ser divididas para realizarem partes diferentes do projeto. Todos abordam a mesma questão, mas com tarefas e objetivos distintos. Como não há uma solução única para o projeto, cada equipe pode compreender o problema de forma diferente e apresentar propostas únicas que solucionam a questão investigada.

Bender (2014) indica que, em geral, as equipes devem ser de quatro estudantes, apesar de estudos evidenciarem que grupos maiores (8-12) também são igualmente eficazes. Quanto mais grupos, maior é a diversidade que o professor encontra em sala de aula, contudo, maior será o trabalho para gerenciá-los.

Para não haver uma grande divergência entre as soluções, Bender (2014) sugere a utilização de rubricas. Essas são indicações do nível de detalhamento de cada objetivo, permitindo ao professor ter um guia para avaliar os resultados do projeto. Outra possibilidade, mais tecnológica, é o uso de *webquests*, que são roteiros dirigidos que permitem ao professor estabelecer um guia para cada objetivo.

São inúmeras as estratégias que podem ser utilizadas para que ocorra o desenvolvimento da metodologia. Entretanto, algumas tarefas podem ser consideradas um guia para a realização da Aprendizagem Baseada em Projetos:

- Fazer *brainstorming* sobre as possíveis soluções.
- Identificar uma série específica de tópicos para ajudar a coletar informações.
- Dividir responsabilidades sobre o recolhimento de informações.
- Desenvolver uma linha do tempo para o recolhimento de informações.
- Pesquisar por informações sobre o problema ou a questão.
- Sintetizar os dados coletados.
- Tomar decisões cooperativamente sobre como prosseguir a partir desse ponto.
- Determinar quais informações adicionais podem ser essenciais.
- Desenvolver um produto, ou múltiplos produtos ou artefatos, que permitam que os estudantes comuniquem os resultados de seu trabalho (Bender, 2014, p. 24).

Em síntese, a metodologia pode ser visualizada na FIGURA 10:

FIGURA 10 – SÍNTESE DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

FONTE: O autor (2025), baseado em BIE (2008) e Bender (2014).

O ponto de partida da metodologia é a questão orientadora que norteia a proposta do projeto. Para BIE (2008), deve ser:

- Provocativa, ao ponto de manter a atenção dos estudantes;
- Aberta, para se buscar um exame profundo da temática;
- Instigante, para desafiar os estudantes em pontos controversos;
- Específica, para buscar o cerne de um tema investigado;
- Real, quando possível, próxima de aspectos da vida dos estudantes;
- Por fim, compatível com a estrutura curricular e as habilidades e competências que se deseja ensinar/aprender.

Para o instituto, o projeto deve ser pensado de forma retroativa e equilibrada, para permitir a inclusão de avaliações formativas e somativas:

> Este processo vai ajudá-lo a criar um plano de avaliação justo e preciso, que seja dirigido a conteúdos e habilidades específicas e forneça um retorno oportuno e útil aos alunos. No final do projeto, você será capaz de responder a três perguntas importantes:
>
> (1) Que domínio os alunos têm sobre o conteúdo?

> (2) Qual é o seu grau de habilidade? e
>
> (3) Com que efetividade eles aplicaram seus conhecimentos e habilidades durante a preparação de seus produtos? (BIE, 2008, p. 60).

Os produtos do projeto (artigos, relatórios, apresentações etc.) representam a combinação de conhecimentos que se deseja que os estudantes aprendam. Com isto, as avaliações poderão ser coerentes com o produto esperado, e a questão será compatível com o que se deseja alcançar.

Portanto, a BIE (2008) defende a criação de um mapa do projeto, semelhante ao plano de aula. Este mapa buscará evidenciar as atividades principais que os estudantes devem desenvolver, bem como o cronograma necessário para cumpri-lo:

> Subdividir os produtos do projeto em um conjunto de tarefas não é apenas essencial para um sólido planejamento da avaliação, mas também ajuda a alocar a quantidade certa de tempo para cada tarefa. Cabe a você decidir o grau de detalhamento que deseja na análise das tarefas de um projeto, mas é útil descrevê-las com suficiente especificidade para identificar os recursos que você pode precisar reunir para os alunos (BIE, 2008, p. 101).

Desta forma, o professor gerencia o projeto adequadamente quando: orienta os estudantes; agrupa-os, quando necessário, em equipes; organiza o projeto diariamente; monitora e regula as atividades; gerencia o fluxo de trabalho; avalia os resultados.

A Aprendizagem Baseada em Projetos cria a oportunidade de os estudantes investigarem um tema relacionável à sua vida cotidiana, aliando conteúdos de sala de aula dentro de uma proposta crítica e multidisciplinar. De forma semelhante à Aprendizagem Baseada em Problemas, nesta metodologia, o professor (e possivelmente seus pares) precisará repensar a forma de desenvolver e agrupar os conteúdos e as atividades, visto que quanto mais denso for o projeto, mais saberes serão necessários. Quando há resistência a essas mudanças, uma implementação mais longa, com atividades paralelas, pode constituir uma possibilidade real de inclusão de uma prática diferenciada no espaço escolar.

A aprendizagem ativa ocorre de forma semelhante à metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas, ou seja, em todas as etapas do processo, após a definição dos objetivos do estudo pelo professor. Os estudantes precisam participar das atividades que constroem o saber científico, visto que culminará em um produto que sistematiza o conhecimento adquirido. A profundidade da aprendizagem

dependerá do quanto os estudantes estão engajados com o projeto, por isto, a importância de ser relacionado aos aspectos da vida cotidiana.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor explica aos estudantes que o tema será abordado por projetos e propõe a seguinte questão: “Como a radiação está presente na nossa vida cotidiana?”. O professor realiza um *brainstorm* com a sala e as principais ideias foram: usina nuclear, bombas atômicas, celular e micro-ondas. Separados em grupos por afinidade/temática e por meio de um cronograma de estudos, investigaram os tópicos principais. Ao sintetizar os dados, perceberam alguns temas recorrentes, como: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Na aula, houve consenso sobre a elaboração de uma sala temática, na qual outras turmas da escola pudessem visitar e conhecer sobre os benefícios e malefícios da radiação. O professor orientou os estudantes a produzirem apresentações, vídeos e cartazes sobre a temática. Antes de ocorrer a sala temática, houve uma apresentação entre os pares, na qual o professor aproveitou para sistematizar o conteúdo e corrigir erros conceituais. Em momento oportuno, a sala temática foi aberta ao público escolar.

3.1.7 Ensino por Investigação

O Ensino por Investigação (*Inquiry-Based Learning*) se propõe a trazer o trabalho do cientista para dentro da sala de aula. No ensino de ciências, essa metodologia teve seu marco na década de 1960, com Joseph Schwab (Munford; Lima, 2007):

> Schwab propôs que o conhecimento científico estaria estruturado em duas categorias: o conhecimento científico substantivo e o conhecimento científico sintático. O primeiro representaria os significados compartilhados no grupo (conceitos, teorias, modelos, etc que buscam explicar fenômenos naturais). O conhecimento sintático envolveria as regras para se saber algo dentro das ciências naturais (procedimentos e práticas aceitas entre os cientistas como válidas para a construção de modelos). Em trabalhos posteriores, esse autor apresentou a idéia de um “ensino de ciências por investigação”, baseado na proposição de que os currículos de ciência deveriam refletir aspectos do conhecimento sintático, isto é, dos processos e procedimentos para se chegar aos conhecimentos científicos (Munford; Lima, 2007, p. 97, grifo nosso).

Carvalho (2013) explica que a metodologia se trata de um processo de alfabetização científica, no qual os estudantes terão a perspectiva – ainda que simplificada – do método científico, de modo a gradativamente ampliar sua cultura científica.

Para Batista e Silva (2018, p. 98), a compreensão sobre esta metodologia foi se alterando com o passar do tempo: “[...] atualmente é considerad[a] uma abordagem capaz de desenvolver competências pertinentes ao fazer científico e também competências de caráter geral como leitura, reflexão, argumentação, entre outras”.

Solino, Ferraz e Sasseron (2015) ensinam que a investigação é uma prática comum utilizada por cientistas, uma vez que não seguem roteiros e ações predefinidas:

> Tomamos a ideia de investigação como os processos por meio dos quais novos conhecimentos são construídos apoiando-se em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas. A investigação é um processo aberto, desencadeado e dependente de características do próprio problema em análise, tendo forte relação com conhecimentos já existentes e já reconhecidos pelos participantes do processo (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015, p. 2-3).

Estes autores compreendem que o Ensino por Investigação pode contribuir para distanciar a ideia de que a ciência é pronta e acabada, não passível de questionamentos e problematização. Para eles, a metodologia pode ser vista como um modo de agir em sala de aula, que promova a participação dos estudantes na construção do conhecimento, culminando numa aproximação às ideias científicas aceitas.

Sendo assim, os autores (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015; Trivelato; Tonidandel, 2015; Batista; Silva, 2018) argumentam que o professor precisa criar oportunidades que permitam aos estudantes utilizarem o pensar/fazer científico (hipótese, análises, argumentação etc.), para além de uma visão linear de ensino. Isto incorporará aspectos relativos às atividades inerentes às ciências da natureza dentro da sala de aula. Carvalho (2018) define que a metodologia ocorre quando o professor instiga os estudantes a:

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018, p. 766).

Batista e Silva (2018) reúnem diversos aspectos das abordagens investigativas e apontam que, de forma geral, se deve seguir as seguintes etapas:

- Construção de um problema e sua introdução para os estudantes. O problema deve favorecer a criação de hipóteses, ideias, debates, reflexões e argumentações;
- Os estudantes realizam observações sobre o problema. Durante todo o processo, deve-se valorizar o conhecimento prévio dos estudantes para a resolução do problema;
- Os estudantes realizam experimentações e avaliações dos dados, em busca de um resultado;
- Avaliam-se as expectativas iniciais em relação ao problema para obtenção de uma resposta;
- A resposta é discutida entre todos (estudantes e professor) para uma conclusão do problema.

Entre as diversas abordagens possíveis, as Sequências de Ensino Investigativas trabalhadas por Carvalho (2013, 2018) são bastante difundidas. Elas podem ser utilizadas em problemas experimentais ou teóricos, mas devem buscar ser próximas à realidade dos estudantes. Possuem quatro etapas fundamentais, que são:

- Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor: o professor deve entregar o material necessário para a atividade e realizar a explicação da proposta sem indicar a resposta ou como obtê-la;
- Resolução do problema pelos estudantes: realizada em pequenos grupos, os estudantes buscam a resposta por meio da tentativa e erro, testando hipóteses que podem solucionar o problema;
- Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos: o professor reúne todos os grupos para buscar sistematizar o conhecimento aprendido com o material, por meio de questionamentos e debates. A mediação do professor nesta etapa é imprescindível;
- Escrever e desenhar: após o momento com o grupo e com a classe, o estudante, de forma individual, deve produzir materiais (texto, desenhos

etc.) que sistematizem o conteúdo aprendido, buscando refletir em como chegou-se à resposta.

Para além destas etapas, a autora aponta ainda a necessidade da sistematização pelo professor do conteúdo investigado de maneira mais formal, buscando atingir todos os estudantes – os mais e menos participativos das atividades.

Já a avaliação da sequência de ensino deve ser numa perspectiva formativa, contemplando todos os aspectos trabalhados, buscando "[...] proporcionar oportunidades para uma autoavaliação por parte dos alunos, cabendo ao professor orientá-los no reconhecimento de seus avanços e nas conquistas que, ainda, precisam ser alcançadas" (Carvalho, 2013, p. 19-20).

Carvalho (2018) aponta que se deve ter cuidado com dois aspectos ao trabalhar atividades investigativas: liberdade intelectual e o problema. A liberdade intelectual é o quanto o professor possibilita a participação efetiva dos estudantes, de modo que o ensino se torne menos diretivo e mais ativo. Do ponto de vista de problemas experimentais, considera-se Ensino por Investigação quando há graus 3 e 4 de liberdade. O QUADRO 9 sistematiza essa ideia:

QUADRO 9 – GRAUS DE LIBERDADE INTELECTUAL NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM PROBLEMAS EXPERIMENTAIS

	GRAU 1	**GRAU 2**	**GRAU 3**	**GRAU 4**	**GRAU 5**
Problema	P	P	P	P	E
Hipóteses	P	P/E	P/E	E	E
Plano de trabalho	P	P/E	P/E	E	E
Obtenção de dados	E	E	E	E	E
Conclusões	P	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS
MODELO	**Ensino diretivo**	**Ensino mais participativo**	**Ensino por investigação**		**Feira de ciências**

LEGENDA: Professor (P); Estudante (E).

FONTE: O autor (2025), adaptado de Carvalho (2018, p. 768).

Carvalho (2018) também explicita os graus de liberdade para duas outras atividades comuns nas ciências: atividades de resolução de exercício e leitura de

textos histórico-científicos. Para obter graus de liberdade 3 e 4 nesses casos, o professor precisa proporcionar:

- Resolução de exercício: o professor escolhe o problema e os estudantes participam de forma ativa do levantamento de hipóteses, resolução do problema e análise dos resultados;
- Leitura de textos histórico-científicos: o professor escolhe o texto e os estudantes participam de forma ativa da problematização, leitura, análise e conclusão do texto.

Para a escolha do problema, Carvalho (2018) estabelece algumas diretrizes que proporcionarão uma boa investigação. Para problemas experimentais:

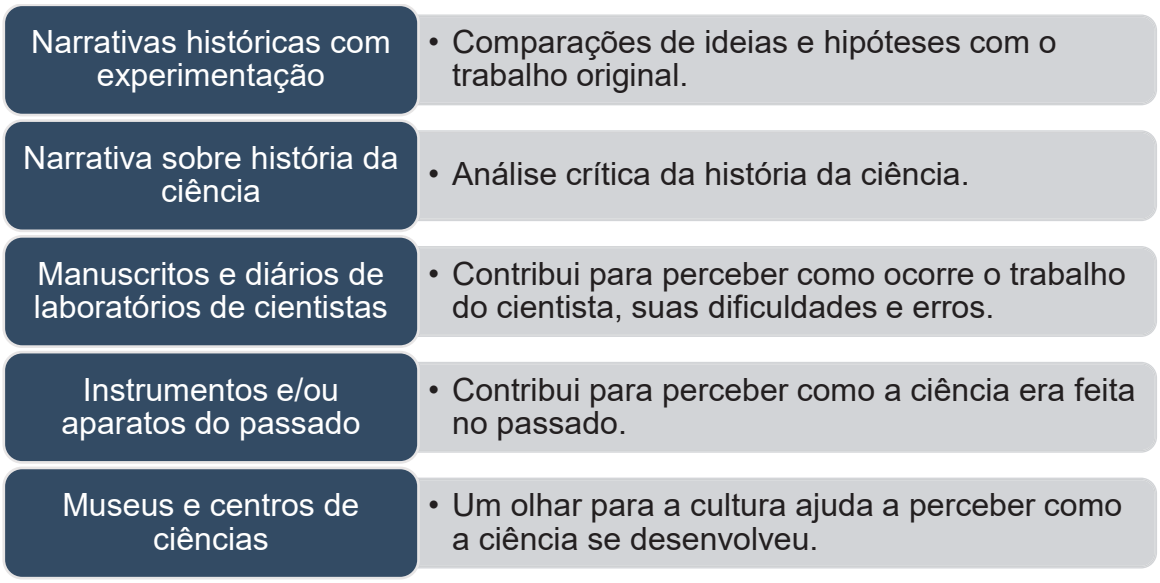
> [-] passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica);
>
> [-] construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis). (Carvalho, 2018, p. 772).

Enquanto em problemas de resolução de exercício, um bom problema:

> [-] dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
>
> [-] dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
>
> [-] dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
>
> [-] dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar.
>
> [-] quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985), esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos (Carvalho, 2018, p. 771-772).

Por fim, cabe salientar que Batista e Silva (2018) apresentam algumas possibilidades do Ensino por Investigação com o uso de elementos históricos. Nessas propostas, o estudante conduzirá uma investigação que contextualiza a construção da ciência, o que contribui para uma melhor compreensão de como ela é feita e como seus pressupostos mudam ao longo das décadas. A FIGURA 11 sintetiza algumas propostas:

FIGURA 11 – PROPOSTAS DE ABORDAGENS HISTÓRICO-INVESTIGATIVAS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO



FONTE: O autor (2025), baseado em Batista e Silva (2018).

Em conclusão, o Ensino por Investigação é uma proposta que aproxima o estudante da realidade científica, trazendo esses aspectos para a sala de aula, sem a pretensão de torná-los cientistas. Porém, a implementação demanda grande engajamento dos estudantes nas atividades, visto que é preciso uma participação ativa em todos os aspectos. O professor pode atuar, em primeiras implementações, nas variações que são mais atrativas aos estudantes e auxiliá-los a se perceberem como parte do processo, para que se sintam mais integrados à prática.

Do ponto de vista da Aprendizagem Ativa, considerando que a metodologia possibilita maior ou menor grau de autonomia, quanto maior for a participação dos estudantes nas definições do processo, maiores serão suas possibilidades de atuar ativamente. Como a metodologia espelha o trabalho do cientista, dependendo da proposta implementada, os estudantes podem ter maior flexibilidade para buscar novos conhecimentos e investigar diferentes ângulos do problema do que em propostas mais restritivas.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor apresenta um texto sobre cientistas que detectaram radiação na Central Nuclear de Forsmark, na Suécia. O texto é propositalmente vago sobre alguns aspectos históricos e científicos. O professor solicita aos estudantes que problematizem sobre o que

poderia ter ocorrido e como isso foi possível, sem revelar que se trata do acidente nuclear de Chernobyl (Ucrânia), em 1986. Os estudantes levantam algumas hipóteses, como: acidentes nucleares, bombas atômicas e aparelhos hospitalares. Para uma análise mais aprofundada da temática, em conjunto com a classe, o professor solicita que os estudantes criem um plano de estudos e solicita que três temas estejam presentes: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. A maioria dos estudantes inclui: histórias de acidentes nucleares e Projeto Manhattan. Em aula seguinte, após os estudos, os estudantes debatem com o professor sobre o Contador Geiger e concluem que a radiação detectada foi pela grande emissão proveniente da usina nuclear de Chernobyl (poluição radioativa), tratando-se de uma radiação ionizante e prejudicial aos seres humanos.

3.1.8 Gamificação

A Gamificação (*Gamification*) é a utilização de alguns elementos dos jogos[30] em um processo educacional. De acordo com Spanellis, Dorfler e Macbryde (2016), o termo foi originalmente cunhado por Nick Pelling, em 2002, e posteriormente ampliado por outros autores, como Werback e Burke. De acordo com Domingues (2018), gamificação é:

> [...] o processo em que se aplicam elementos lúdicos em contextos não relacionados a jogos. Nesse sentido, conceitos e processos de um design de jogo, como progressão, organização em níveis, componentes da mecânica de um jogo, dentre outros, são aplicados em produtos – materiais ou imateriais – que não foram estruturados como tal (Domingues, 2018, p. 14).

Já Mattar Neto (2017) apoia-se em duas definições clássicas, que combinadas se traduzem como: utilizar elementos de design ou mecânica de jogos em situações que não são jogos. Silva, Sales e Castro (2019) afirmam que a metodologia pode ser vista como a utilização de diversos elementos dos jogos (ferramentas) que estão disponíveis para serem combinadas, sendo necessário utilizar as ferramentas que são compatíveis com a situação proposta.

---

[30] Tolomei (2017) ensina que os jogos são atividades voluntárias que buscam a diversão por meio de regras consentidas e objetivos definidos.

Para desenvolver a metodologia, são necessários quatro elementos indispensáveis: voluntariedade, regras, objetivos e feedbacks, conforme FIGURA 12. A voluntariedade significa aceitar as regras, objetivos e feedbacks. As regras e os objetivos devem ser claros e permitir aos jogadores (estudantes) participarem da atividade, sabendo quais são os limites e possibilidades de interação que permitam atingir os objetivos primários e/ou secundários. Os feedbacks devem ser imediatos (assim como nos jogos), para que os jogadores saibam se estão no caminho certo, gerando a motivação necessária para a continuidade da atividade (Silva; Sales; Castro, 2019).

FIGURA 12 – OS QUATRO ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO

FONTE: O autor (2025), baseado em Silva, Sales e Castro (2019, p. 3).

Para Tolomei (2017), esta proposta favorece o engajamento dos estudantes em atividades que eles consideram menos atrativas, uma vez que o processo de aprendizagem se aproxima da realidade vivida cotidianamente.

É necessário destacar que a Gamificação não possui jogabilidade (principal característica dos jogos), o que, em acordo com Mattar Neto (2017) e Silva, Sales e Castro (2019), a difere da Aprendizagem Baseada em Jogos (consulte o TÓPICO 3.1.9). A Gamificação utiliza o design de jogos, mas não o jogo em si. Por conseguinte, não é uma condição essencial o uso das tecnologias digitais, visto que é possível o uso dos elementos de forma desplugada.

Dentre as teorias que explicam o engajamento nos jogos e na Gamificação, encontra-se a Teoria do Flow, preconizada por Mihaly Csikszentmihalyi, em 1991. A

teoria trata do equilíbrio entre o nível de habilidade necessário e os desafios encontrados. Mattar Neto (2010) esclarece melhor:

> Os estudos conduzidos por Csikszentmihalyi demonstraram que a fruição possui oito componentes essenciais:
>
> 1) Realização de tarefas que temos condições de cumprir, mas que exigem habilidades na mesma proporção;
>
> 2) Concentração;
>
> 3) Objetivos claros;
>
> 4) Feedback imediato, informando simbolicamente que obtive sucesso no meu objetivo;
>
> 5) Envolvimento com uma tarefa que exclua da consciência as preocupações e frustrações da vida diária;
>
> 6) Sensação de controle sobre as ações, ou falta de preocupação em perder o controle;
>
> 7) A autoconsciência, ou a preocupação com o self, desaparece durante a experiência, mas o self reaparece mais forte depois dela; e
>
> 8) O senso de duração do tempo é alterado (Mattar Neto, 2010, p. 62).

A Teoria do Flow não foi pensada para os jogos em si, mas pode ser empregada. Não é necessário que todos os componentes ocorram em uma partida ou atividade, mas o estudante precisa ser desafiado a oferecer o melhor de si durante um intervalo de tempo, o que contribui para sua felicidade e motivação (Mattar Neto, 2010).

A Gamificação em sala de aula pode ocorrer por meio de um conjunto de tarefas que instigam os estudantes a realizarem suas missões. As tarefas devem possuir regras pré-estabelecidas. Para cada missão, o estudante deve:

> a) explorar o problema (desafio);
>
> b) levantar hipóteses;
>
> c) tentar solucionar o problema a partir de seus conhecimentos prévios;
>
> d) identificar o que ele não sabe e o que é preciso conhecer para solucionar o problema;
>
> e) determinar as tarefas individuais e delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe;
>
> f) compartilhar o novo conhecimento;
>
> g) aplicar o conhecimento para solucionar o problema; e
>
> h) avaliar a solução do problema e a eficácia do processo utilizado (Silva; Sales; Castro, 2019, p. 4).

Como pode ser observado, as estratégias adotadas para a Gamificação se assemelham à Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em

Projetos e Ensino por Investigação, uma vez que se trata de metodologias que buscam solucionar situações-problema.

Desta forma, a Gamificação aproveita a boa receptividade que os jogos possuem na atualidade e evoca os seus elementos para dentro da sala de aula, tornando-se uma abordagem atrativa aos estudantes. Os professores podem encontrar resistência pelos pares, ou até mesmo de alguns estudantes, que compreendem a metodologia como atividades lúdicas em um nível de ensino mais elevado. Para isso, é preciso desmitificá-la, desenvolvendo de forma equilibrada os conteúdos com as suas dinâmicas.

A flexibilidade proposta pela metodologia possibilita uma aprendizagem ativa ao estudante pela liberdade de estudo, no sentido de tempo, espaço e profundidade. Como as atividades envolvem, em alguma medida, trabalho em equipe e/ou cooperativo, as práticas auxiliam na interação, comunicação e possibilidade de aprender a lidar com o erro e o acerto por meio do feedback instantâneo – de forma semelhante ao que ocorre na prática dos jogos, em que a frustração é minimizada.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor elabora uma trilha de estudos gamificada sobre a temática, na qual os estudantes serão cientistas tentando compreender os fenômenos que ocorrem. A trilha foi dividida em três aulas, com as seguintes temáticas: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Cada aula inicia com o professor distribuindo cartões com perguntas: “Quem sou eu?”. Ao final da aula, os estudantes precisam dizer quem eram, com base nos conhecimentos aprendidos. A proximidade com a resposta correta garante maior XP (experiência). Ao final das três aulas, os estudantes com maiores XP foram saudados como grandes cientistas, ainda que todos tenham recebido recompensas.

3.1.9 Aprendizagem Baseada em Jogos

A Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game-Based Learning*) busca utilizar jogos em contextos educacionais, independentemente de ter sido originalmente elaborado para este fim. A proposta de aprender por este meio foi defendida por autores como Clark C. Abt, em 1970, e Marc Prensky, em 2001 (Ekin; Polat; Hopcan, 2023). A metodologia, na atualidade, compartilha os princípios da Gamificação, como

os quatro elementos indispensáveis (voluntariedade, regras, objetivos e feedbacks) e a Teoria do Flow. Isto decorre de essas premissas serem inerentes aos jogos e não necessariamente às metodologias de ensino. A principal diferença entre a Gamificação e a Aprendizagem Baseada em Jogos está na jogabilidade. Mattar Neto (2017) adentra nessa ideia:

> Um game pressupõe interação (com outros jogadores) e interatividade (com seus próprios elementos), ou seja, sua exploração não deve ser configurada como uma visita planejada de antemão e guiada, mas precisa incluir a possibilidade de construção do caminho pelo próprio usuário, liberdade e interação e interatividade posicionam os games em um patamar distinto do cinema e de outras formas estáticas de experiência estética (Mattar Neto, 2017, p. 79).

Para esse autor, jogos permitem aos jogadores (estudantes) desenvolverem a capacidade de manipular sistemas complexos e deduzir as regras pela observação. Como as regras não são claramente definidas, os jogadores devem descobri-las por tentativa e erro, o que torna o jogo um exercício de aprendizagem.

Como os jogos permitem assumir diversos papéis, o estudante pode utilizá-los para resolver problemas do mundo real em um mundo virtual. Mattar Neto (2017) explica que a diversão ou entretenimento com um jogo não tem uma relação direta com a capacidade de aprendizagem. Nessa seara, Bedwell *et al.* (2012) realizaram um estudo sobre os atributos de jogos e o aprendizado, compilando-os em categorias que tornam os jogos potencialmente educacionais. As nove categorias são:

1. Linguagem de ação: como o jogador pode interagir com o jogo. Por exemplo: botões, cliques e teclado;
2. Avaliação: performance do jogador no jogo. Por exemplo: placares, feedbacks, objetivos alcançados etc.;
3. Conflito e desafio: nível de dificuldade do jogo que se reflete na natureza dos problemas encontrados. Idealmente, o nível de dificuldade deveria variar conforme a teoria do Flow;
4. Controle: o nível de controle sobre a dinâmica do jogo. Por exemplo, a diferença entre um jogo de RPG com árvores de habilidades e um jogo de primeira pessoa sem personalização;
5. Ambiente: o local e o contexto em que transcorre o jogo. Por exemplo: ambiente ficcional (outros mundos) ou ambiente real (uma cidade);

6. Ficção do jogo: o nível de fantasia (o que difere do mundo real) e o mistério (o quanto se sabe e não se sabe);
7. Interação humana: a forma de comunicação entre os jogadores;
8. Imersão: o quanto o jogo é capaz, a partir dos estímulos sensoriais, de imergir o jogador dentro de sua jogabilidade;
9. Regras e objetivos: o quanto o jogo é claro em sua jogabilidade e quais são as possibilidades de ação.

Desta forma, as categorias agem como uma taxonomia para possibilitar a utilização ou desenvolvimento de jogos, físicos ou digitais, com o objetivo de promover a aprendizagem em espaços escolares, desde que se mantenham objetivos pedagógicos claros e o uso de recursos compatíveis com a temática estudada.

A Aprendizagem Baseada em Jogos ampara-se no apreço pelos jogos (digitais ou analógicos) para estimular a aprendizagem dos estudantes. Há diversos tipos de jogos que podem ser utilizados para o ensino, desde os construídos com fins pedagógicos até os comerciais utilizados prioritariamente em entretenimento. Para utilizar essa metodologia, é preciso que o jogo seja bem recebido pelos estudantes, portanto, conhecer os interesses deles pode levar a uma aceitação melhor da prática, visto que o jogo será utilizado para fins de ensino-aprendizagem, e não como passatempo. Semelhante à Gamificação, que evoca o lúdico, pode haver resistência da comunidade interna e externa sobre o seu uso, portanto, nesta abordagem, é importante manter os objetivos pedagógicos sempre em evidência. Eventuais dificuldades tecnológicas do ambiente escolar – quando utilizados jogos digitais – não podem ser descartadas, em virtude de uma impossibilidade de implementação da proposta.

Jogar é uma atividade que demanda um papel ativo do estudante. Entretanto, para que a aprendizagem ativa ocorra, é preciso que os objetivos do ato de jogar estejam alinhados aos objetivos pedagógicos. Portanto, a depender da proposta estipulada (atividades, trilhas, desafios, entre outros) e do tipo de jogo (comercial, pedagógico, digital, analógico, estratégia etc.), os estudantes – individualmente ou colaborativamente – podem se envolver na busca pelo conhecimento, por meio do cumprimento dos objetivos em pauta.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor

escolhe um jogo digital pedagógico que discute a temática, na qual os estudantes serão cientistas tentando compreender os fenômenos que ocorrem. O jogo é dividido em três fases que serão jogadas em três aulas, com as seguintes temáticas: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Pela limitação de computadores, em cada aula, o professor separa os estudantes nos mesmos grupos para que joguem uma fase. Ao final da aula, os estudantes precisam relatar brevemente os conhecimentos aprendidos e os XP (experiência) ganhos no jogo. Ao final das três aulas, o grupo de estudantes com maior XP foi saudado como grandes cientistas, ainda que todos tenham recebido recompensas.

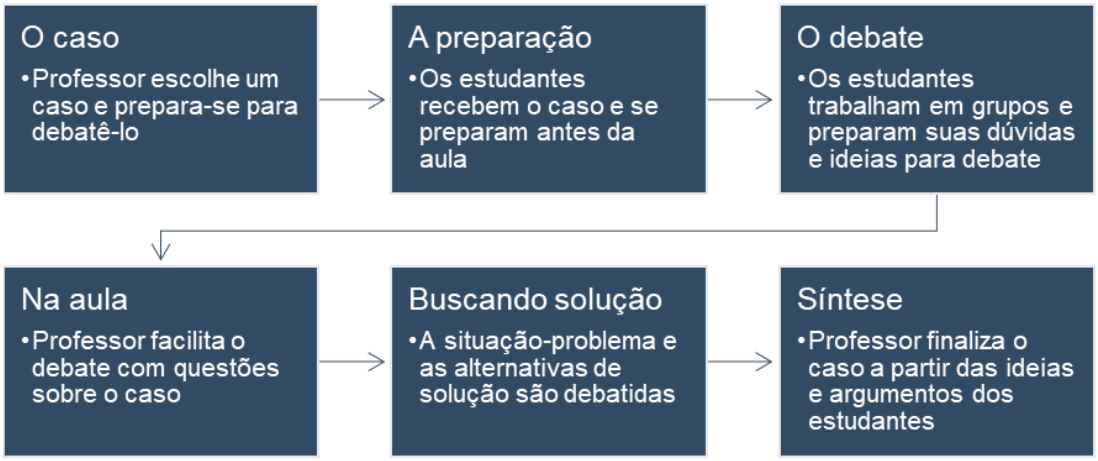
3.1.10 Aprendizagem Baseada em Casos

A Aprendizagem Baseada em Casos (*Case-Based Learning*) iniciou-se no curso de Direito de Harvard, em 1870, por Christopher C. Langdell, e foi posteriormente adaptada ao curso de Administração por Arch Shaw, na década de 1920. O objetivo da metodologia é que os estudantes discutam e solucionem um caso (situação-problema) proposto pelo professor (Mattar Neto, 2017; Mattar Neto; Aguiar, 2018).

Nesta metodologia, segundo os autores, o professor agirá como um facilitador da aprendizagem, não assumindo o papel tradicional de ensinar o conteúdo. Os estudantes podem assumir diversas posturas, como tomadores de decisão, papéis em uma simulação, entre outros. Assim, um dos principais aspectos da Aprendizagem Baseada em Casos se torna o preparo do professor, pois é preciso saber o momento certo de intervenção com o objetivo de aumentar o engajamento e a discussão acerca da solução procurada.

Baseado em Iizuka (2008), a FIGURA 13 apresenta as etapas básicas utilizadas pela Harvard:

FIGURA 13 – ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM CASOS



FONTE: O autor (2025), baseado em Iizuka (2008).

Os casos, cerne da metodologia, podem ser reais ou fictícios. Mattar Neto e Aguiar (2018) explicam que esses devem ser:

> [...] na forma de narrativa ou história, que deve ser planejada rigorosamente, a fim de que os estudantes possam vivenciar uma situação prática, aplicar conceitos e relacioná-los, pensar em estratégias e alternativas e atuar ativa e colaborativamente na busca de soluções (Mattar Neto; Aguiar, 2018, p. 410).

A avaliação pode ocorrer de diversas formas. Mattar Neto (2017) ensina que participação, trabalhos escritos, atividades em grupo, projetos, apresentações, entre outros, são promissores para dimensionar a aprendizagem dos estudantes.

Desta forma, é uma metodologia que fomenta a aprendizagem colaborativa, a participação e a discussão sobre temas de interesse dos próprios estudantes, com eles sendo inseridos na situação-problema de forma diferenciada do usual. Por utilizar uma mecânica de imersão, por meio dos papéis representativos, é preciso instigar os estudantes a compreender suas posições na metodologia, bem como, possivelmente, esclarecer a escola e os pares sobre o processo de ensino-aprendizagem, para que a condução ocorra de forma satisfatória.

Quando os estudantes estão imersos na metodologia, para que sua função ocorra de forma coerente aos objetivos propostos, é preciso estudo, preparo e dedicação para as atividades, o que desenvolve autonomia e senso de colaboração entre os estudantes, e, por consequência, colabora para a aprendizagem ativa.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor

propõe o seguinte caso: “O acidente nuclear de Chernobyl (Ucrânia) e a saúde humana”. O professor contextualiza os estudantes com um vídeo de 20min sobre o tema, separa-os em grupos e sugere que estudem sobre: radiação ionizante; radiação não ionizante; e, efeitos da radiação no corpo humano. Os estudantes se preparam antes da aula, se organizando por meio das redes sociais e assumindo diversos papéis, como: cientistas, médicos, jornalistas e cidadãos afetados. Em sala, o professor sugere algumas reflexões sobre as diferenças dos tipos de radiação e seus efeitos sobre o corpo humano, e como as reações em cadeia podem ser catastróficas. Os estudantes, em seus papéis, debatem alternativas para minimizar os problemas. Em aula posterior, o professor e os estudantes sistematizam o conteúdo, com base no debate e nas ideias que surgiram.

3.1.11 Aprendizagem Baseada em Equipes

A Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning*), de acordo com Krug *et al.* (2016), foi desenvolvida por Larry K. Michaelsen, no final da década de 1970, e tem por objetivo desenvolver equipes de alto desempenho que tenham ganhos de aprendizagem significativos. A metodologia é estruturada em três etapas (nesta abordagem, denomina-se de macrounidades):

- Preparo prévio: momento fora da sala de aula;
- Garantia do preparo: teste individual e em equipe do conteúdo, com explicação do professor;
- Aplicação dos conceitos: atividades em sala planejadas pelo professor.

O autor explica que a utilização da metodologia, em geral, exige a reestruturação do curso, ainda que possa ser utilizada pontualmente. Geralmente é aplicada em turmas grandes e, desde que se mantenham as etapas previamente abordadas, pode ter variações no seu formato.

Para o desenvolvimento, é necessário pensar o módulo (curso, disciplina etc.) de forma global, dividindo-o em temas para aplicação. Cada módulo tem em média quatro a sete temas. Para isto, deve-se considerar quatro aspectos essenciais para o funcionamento:

> (1) equipes permanentes, estrategicamente formadas e sua adequada condução;

> (2) responsabilização dos alunos pela qualidade do trabalho individual e em equipe;
>
> (3) fornecimento de feedback frequente, imediato e oportuno;
>
> (4) tarefas para a equipe que promovam tanto a aprendizagem individual como o desenvolvimento da equipe (Krug *et al.*, 2016, p. 604).

O QUADRO 10 sintetiza a metodologia, apresentando as etapas do processo e os tempos médios de duração:

QUADRO 10 – ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES

ETAPAS	PROCESSO	DURAÇÃO
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.).	-
Garantia de preparo (em sala de aula)	Teste individual de garantia de preparo. Teste em equipe de garantia de preparo com feedback imediato. Levantamento das respostas, discussão, feedback e apelação. Breve revisão pelo professor para esclarecimentos.	45 a 75 min ou 30 a 60 min.
Aplicação dos conceitos (em sala de aula)	Realização, ao longo da aula, de exercícios de aplicação, inicialmente mais simples e depois mais complexos. Os exercícios devem ser iguais para todas as equipes e, após sua realização, a resposta é dada simultaneamente por todos, com discussão, feedback e possibilidade de apelação por escrito. Repete-se a aplicação com cada exercício proposto.	90 a 120min ou 60 a 240min 30min/exercício.

FONTE: O autor (2025), adaptado de Krug *et al*. (2016, p. 608).

A Aprendizagem Baseada em Equipes propõe o uso de avaliação quantitativa com multiplicadores para cada etapa do processo, como por exemplo: 25% para o teste individual, 35% para o teste em equipe, 35% para o teste de aplicação e 5% para

a avaliação por pares. A periodicidade e a quantidade de avaliações dependem de como a metodologia está sendo aplicada. Sugere-se que as equipes trabalhem ao menos 40 horas por semestre para que haja uma coesão maior das avaliações (Krug *et al*., 2016).

Conclui-se que esta abordagem, ainda que necessite de uma reestruturação da disciplina, é possível de ser empregada com adaptações em uma estrutura mais inflexível. As equipes precisam ter afinidade para o trabalho em conjunto, visto que não são alteradas ao longo do tempo, portanto, é preciso um olhar atento na formação para que os objetivos sejam cumpridos. De igual modo, é preciso coerência nos testes realizados, individualmente e em equipe, uma vez que serão utilizados como objeto de avaliação.

A metodologia, ao certificar-se de que os estudantes se preparam para as atividades, auxilia que eles criem uma rotina de estudos prévio, o que contribui para uma aprendizagem ativa. A equipe, trabalhando de forma coesa, pode evoluir na compreensão das atividades e, ainda, por meio dos feedbacks dos exercícios, perceber quais são as lacunas que precisam ser melhoradas – afinal, são equipes que buscam a excelência no conhecimento estudado.

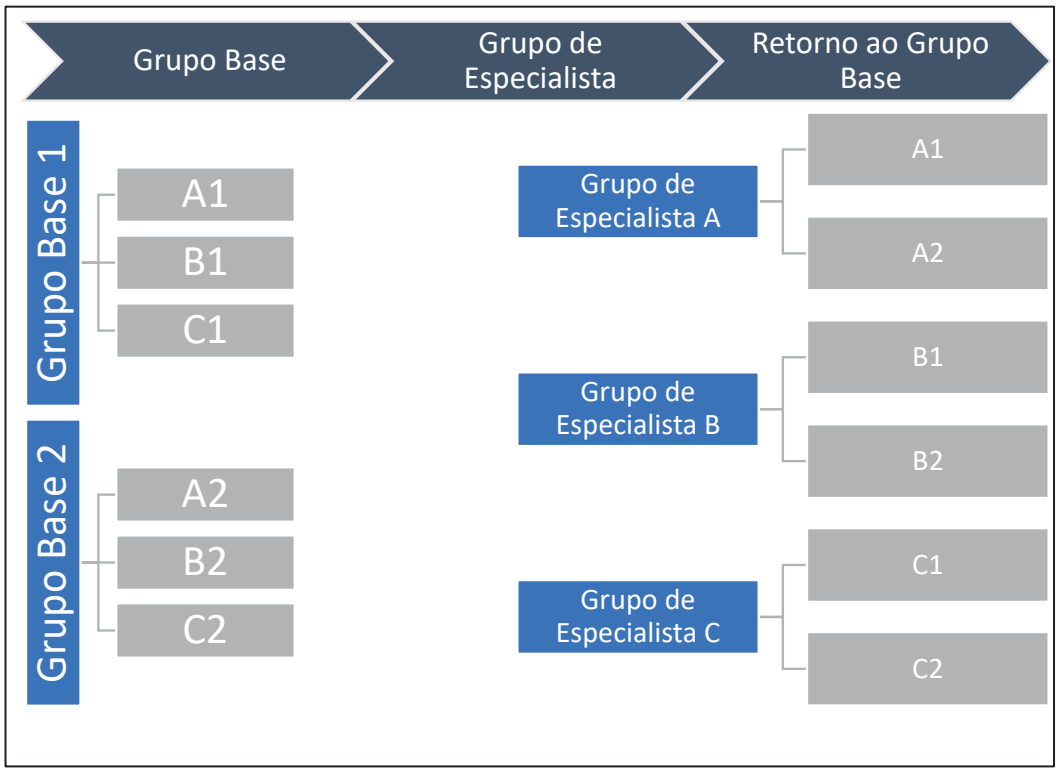
Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). Os estudantes estão divididos em equipes, que serão mantidas durante todo o bimestre, conforme a organização proposta pelo professor. O professor produz um roteiro de estudos com vídeos e textos sobre os conteúdos: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Os estudantes realizam o preparo prévio em casa e nos laboratórios da escola. Em sala, o professor realiza um teste individual e em equipe sobre a temática. Na aula seguinte, o professor faz uma síntese do conteúdo e fornece feedback aos estudantes sobre seus resultados nos testes. Em aulas posteriores, o professor distribui uma série de exercícios sobre a temática para as equipes. Ao final de cada aula, o professor apresenta a resposta dos exercícios aplicados e abre espaço para debate e reflexão.

3.1.12 Jigsaw

O *Jigsaw*[31], de acordo com Lovato *et al.* (2018), é uma metodologia de estilo cooperativo, na qual os estudantes se reúnem em pequenos grupos para socialização do conhecimento. A metodologia foi elaborada por Elliot Aronson, em 1978.

A metodologia consiste na formulação de dois grupos, o Base e o de Especialista. Cada estudante ensina seus pares do Grupo Base, o conhecimento adquirido via Grupo de Especialista. Para que isso ocorra, cada estudante do Grupo Base é destinado a um Grupo de Especialistas, esse último receberá uma parte do conhecimento total. Os membros do grupo estudam individualmente e debatem o conhecimento até estar solidificado. Ao final, retornam ao seu Grupo Base para socialização. No Grupo Base, os estudantes ainda podem assumir outros papéis, como: Redator, Mediador, Relator e Porta-voz (Silva; Cantanhede; Cantanhede, 2020). A FIGURA 14 exemplifica este processo:

FIGURA 14 – ESTRUTURA DO JIGSAW



FONTE: O autor (2025), baseado em Silva, Cantanhede e Cantanhede (2020).

[31] Usualmente, o nome é utilizado em inglês, sendo que uma possível tradução seria: Metodologia do Quebra-cabeças.

Para os autores, a metodologia equipara-se a um quebra-cabeça, onde os estudantes só conseguem resolvê-lo com a união de todas as peças (estudantes), atingindo o objetivo final (conhecimento).

Como a metodologia divide os estudantes em Grupos de Especialistas, é importante que a divisão do conhecimento nesses grupos seja bem constituída, para que os estudantes possam compreender o todo pelas partes. Uma divisão equivocada pode levar a uma fragmentação dos objetivos de ensino-aprendizagem. A formação dos Grupos Base deve ser realizada com membros que tenham afinidade entre si, para que possa ocorrer a socialização do conhecimento. Apesar de ser uma metodologia que demanda cuidado em seu preparo, não exige alterações significativas em sala de aula.

O *Jigsaw* demanda dois papéis dos estudantes, o ativo e o colaborativo, tanto durante os Grupos de Especialistas quanto nos Grupos Base, o que favorece a aprendizagem ativa durante todo o desenvolvimento da metodologia.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). Os estudantes estão divididos em Grupos Base, que serão mantidos durante todo o estudo da temática, conforme a organização proposta pelo professor. O professor produz três roteiros de estudos, com vídeos e textos, sobre cada um dos conteúdos: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Na aula seguinte, cada Grupo de Especialistas recebeu um dos roteiros. Numa próxima aula, os estudantes, nos seus Grupos Base, socializam o conteúdo. O professor, em aula posterior, faz uma síntese do tema e distribui uma série de exercícios aos Grupos Base.

3.1.13 POE e PIE

A metodologia Predizer[32]-Observar-Explicar (*Predict–Observe–Explain*), usualmente chamada de POE, foi concebida pelos pesquisadores Nedelsky, em 1961, e White e Gunstone, em 1994. Esta abordagem busca valorizar os conhecimentos

[32] São encontradas as variações Prever e Predizer para a primeira etapa do método. Nesta tese, optou-se por manter a palavra Predizer.

prévios dos estudantes, com o intuito de aperfeiçoar as suas compreensões dos fenômenos estudados (Yamaguchi; Araújo, 2020). Com base em Santos e Sasaki (2015) e Yamaguchi e Araújo (2020), a metodologia divide-se em três etapas:

- Predizer: no início da aula, o professor buscará descobrir os conhecimentos prévios (hipóteses ou ideias) dos estudantes sobre uma temática específica;
- Observar: durante a aula, os estudantes realizam a descrição do fenômeno com base em seus conhecimentos;
- Explicar: os estudantes, em grupos, buscam retomar as previsões e observações individuais, almejando uma síntese harmoniosa do conhecimento.

O papel do professor, inicialmente, está em instigar os estudantes a pensarem sobre o problema apresentado para que possam fazer observações e explicações com suas próprias palavras:

> Cabe ao professor contextualizar o tema, apresentar um fenômeno real relacionado na forma de experimento, vídeo ou animação, estimular a discussão de ideias, organizar a interação dos alunos e finalmente coligir e debater as diferentes respostas (Santos; Sasaki, 2015, p. 2).

Para Santos e Sasaki (2015), a metodologia POE foca no desequilíbrio entre a previsão e o resultado do tema apresentado. A discrepância das respostas dos estudantes favorece a discussão e o enriquecimento das concepções. Ainda assim, os autores alertam para moderar a quantidade de aplicações em situações-problemas não previsíveis, uma vez que pode levar os estudantes a não confiarem em suas hipóteses formuladas e conhecimentos construídos.

A metodologia Predizer-Interagir-Explicar[33] (PIE) é uma adaptação da metodologia POE e foi concebida por Dorneles, em 2010. A metodologia PIE foi elaborada para o ensino de eletromagnetismo, entretanto, pode ser aplicado a qualquer temática. Nas palavras do próprio autor:

> No PIE, inicialmente são apresentadas perguntas sobre a evolução de determinada situação física e os alunos são convidados a predizer, antes de qualquer interação com o recurso computacional, o que acontecerá. A seguir os alunos devem interagir com a simulação computacional para gerarem resultados e então avaliarem o que efetivamente ocorre e, finalmente, devem

[33] Uma possível tradução para o inglês, mantendo a similaridade com o POE, seria: *Predict–Investigate–Explain.*

> explicar as divergências e convergências de suas previsões em relação ao que foi observado (Dorneles, 2010, p. 101, grifo nosso).

As metodologias POE e PIE se assemelham e buscam, por meio da participação do estudante, construir o conhecimento científico. São metodologias que não exigem alterações significativas na estrutura do currículo, mas demandam do professor uma atenção especial aos conhecimentos prévios e hipóteses dos estudantes.

Ao atuarem em todas as etapas de ambas as metodologias, os estudantes precisam buscar os conhecimentos para justificar suas próprias hipóteses ou concepções, e isto ocorre, por exemplo, por meio do debate ou da pesquisa. Este movimento de participação favorece a aprendizagem ativa.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia POE. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor, no início da aula, separou os estudantes em grupos e realizou um *brainstorm*, na busca pelos conhecimentos que eles tinham sobre: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. Na aula seguinte, o professor orientou os grupos de estudantes a assistirem a um vídeo sobre o acidente nuclear de Chernobyl, no qual os grupos tiveram que responder algumas questões sobre o fenômeno e os impactos na saúde humana. Na aula posterior, o professor e os estudantes buscaram sistematizar o conteúdo e verificar se as explicações e as hipóteses inicialmente levantadas estavam corretas.

3.2 ENSINO TRADICIONAL

Em contraste, o ensino tradicional ou a metodologia tradicional, como é também costumeiramente denominado, faz parte da cultura escolar brasileira e assenta-se no imaginário coletivo: professor à frente da turma, estudantes enfileirados e transmissão de informações. É uma forma de ensino que advém do século XVIII e está presente nos diferentes níveis escolares.

Segundo Saviani (1999), o ensino escolar carrega um forte caráter político-pedagógico que determina o que é conhecimento, quem o detém e quais conhecimentos se destinam a quais pessoas. Nessa perspectiva, o ensino tradicional é dicotômico: de um lado, há o professor detentor do conhecimento científico, o qual

se pressupõe acabado; e do outro lado, o estudante, a tábula rasa, que irá receber este conhecimento por meio do método expositivo.

O método expositivo é utilizado pelo ensino tradicional para a transmissão de informações do professor ao estudante. Para Saviani (1999), este método segue os passos protocolizados por Herbart (preparação, apresentação, assimilação-comparação, generalização e aplicação), que por sua vez podem ser comparados ao método científico proposto por Bacon (observação, generalização e confirmação).

Favoreto e Galter (2018) comentam que, para Herbart (1776-1841), o ensino deveria estar alinhado às exigências da revolução industrial, mas "[...] o ensino não se limitaria a um educador que, simplesmente, transmite conteúdo a um educando que recebe, mas, o educador deveria propiciar as possibilidades de aquisição" (Favoreto; Galter, 2018, p. 134). Para isto ocorrer, Herbart associa a educação à instrução, uma vez que uma não pode ocorrer sem a outra. A educação forma o caráter e aprimora o ser humano, enquanto os passos instrucionais (o método) possibilitam a transmissão das informações e da representação do mundo, no ímpeto de aperfeiçoar aptidões. É uma visão científica do ensino expositivo no intuito da formação completa do indivíduo.

O QUADRO 11 apresenta a metodologia do ensino tradicional expositivo. Os métodos comparados, Herbart e Bacon, se aproximam pelo caráter de valorização do rigor e da experimentação, haja vista que, segundo Favoreto e Galter (2018), o estudante aprende pela experiência sensorial e pelo esforço intelectual lógico.

QUADRO 11 – ENSINO TRADICIONAL EXPOSITIVO NA PERSPECTIVA DE HERBART COMPARADA A BACON

MÉTODO DE HERBART	MÉTODO DE BACON	ENSINO TRADICIONAL EXPOSITIVO
Preparação	Observação	Recordação da lição anterior, ou seja, do que já é conhecido.
Apresentação	Observação	O estudante é colocado diante de um novo conhecimento que deve assimilar.
Assimilação-comparação	Observação	A assimilação ocorre por comparação, onde o novo é assimilado a partir do velho.
Generalização	Generalização	O estudante deve ser capaz de identificar todos os fenômenos correspondentes ao conhecimento adquirido.
Aplicação	Confirmação	Verificar, através de exemplos novos, se o estudante efetivamente assimilou o que lhe foi ensinado. Se o estudante aplicou corretamente os conhecimentos

	adquiridos, a assimilação está confirmada. Pode-se afirmar que o ensino correspondeu a uma aprendizagem.

FONTE: O autor (2025), adaptado de Leão (1999, p. 193) e Saviani (1999, p. 54-56).

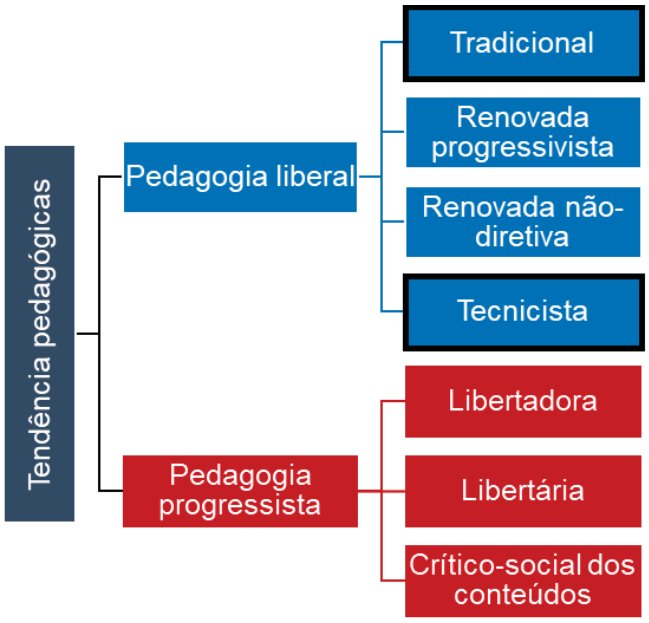
Portanto, a aprendizagem no ensino tradicional ocorre em ciclos. Quando um processo completo de ensino finaliza, resultando (ou não) em aprendizagem, um novo processo se inicia. É uma visão de ensino que pode ser entendida como fabril, ao produzir, por meio de sistemas organizados, rígidos e pré-determinados, indivíduos com pouca liberdade de discussão do seu processo de ensino-aprendizagem.

Em outras palavras, trata-se de um modelo taylorista-fordista de ensino: estudantes organizados e passivos, recebendo informações pré-determinadas, e avaliados por testes uniformes. São produtos em uma linha de montagem. Horn e Staker (2015) apresentam uma definição de ensino tradicional que colabora com a interpretação dada:

> O ensino tradicional lembra um sistema de fábrica e é remanescente da era industrial. O sistema agrupa os estudantes por idade, os promove de uma série para outra em lotes e oferece a todos os estudantes em cada série um currículo único que é fornecido com base na época do ano. O formato pedagógico é predominantemente presencial, com aulas expositivas ou demonstrações do material realizadas pelo professor (o termo geral para este formato é ensino direto). Os materiais pedagógicos são principalmente livros, aulas expositivas e trabalhos escritos. Os cursos e as disciplinas são frequentemente individuais e independentes, em vez de integrados e interdisciplinares, particularmente no ensino médio. Uma das principais funções da sala de aula tradicional é manter os alunos aprendendo sentados em seus lugares, em uma quantidade predeterminada de tempo (isto é chamado de tempo sentado no código da educação pública norte-americana) (Horn; Staker, 2015, p. 81, grifo nosso).

O ensino tradicional, de forma ampla, percorreu diversas tendências pedagógicas. Libâneo (1985) apresenta um panorama dessas tendências, dividindo-as em liberais e progressistas. O termo liberal está próximo das ideias do sistema capitalista e à divisão de classes da sociedade. Neste sentido, as pedagogias liberais preparam os indivíduos para cumprirem papéis na sociedade, onde sua presença dentro do ambiente escolar serve para moldá-lo, em alguma medida, para o trabalho. O termo progressista está próximo das ideias de criticidade e de luta contra o modelo capitalista, portanto, busca uma forma de se compreender e existir na sociedade. A FIGURA 15 apresenta estas tendências pedagógicas.

FIGURA 15 – TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO TRADICIONAL



FONTE: O autor (2025), adaptado de Libâneo (1985, p. 21).

Com o olhar no presente, especialmente para o ensino de Física, embora várias tendências pedagógicas coexistam (e coexistiram), o atual ensino tradicional expositivo em Física se ancora, principalmente, na Pedagogia Tradicional quanto na Pedagogia Tecnicista, uma vez que se trata da confluência de seus princípios e métodos.

A Pedagogia Tradicional é não crítica e tem como propósito redimir os "[..] homens de seu duplo pecado histórico: a ignorância, miséria moral e a opressão, miséria política" (Zanoti, 1972 apud Saviani, 1999, p. 18). De acordo com Saviani (1999), busca-se a difusão do conhecimento estruturado historicamente a todos, com vistas a tornar o marginalizado pela sociedade (aquele que não tem acesso ao conhecimento), cidadão[34]. Trata-se, portanto, de um processo de equalização social promovido pela escola: universalizar o acesso aos conhecimentos para estudantes que supostamente possuem os mesmos potenciais e interesses.

Já a Pedagogia Tecnicista tem o marginalizado, diferentemente da Pedagogia Tradicional, como aquele que não é capaz de produzir, ou seja, o indivíduo ineficiente socialmente. Saviani (1999) entende que nesta pedagogia, a proposta é aprender a

[34] Para Marshall (1967), o cidadão pleno é detentor de direitos civis, políticos e sociais. Para possuir esta qualidade, deve possuir direitos e obrigações dentro da comunidade a qual pertence. Os cidadãos que são iguais entre si, possuem o mesmo status, enquanto os demais não possuem algum dos três elementos constitutivos.

fazer. A escola deve ser objetiva e operacional, neutra cientificamente e capaz de produzir produtos (estudantes) capazes socialmente. Para isso, controla-se o meio de produção do conhecimento, burocratizando a escola com processos e tarefas. Esta visão de ensino culminou em mais reprovações, evasões e conteúdo ainda mais escasso.

O papel da escola, os conteúdos, os métodos e o relacionamento entre professor e estudante guardam certa proximidade entre estas duas pedagogias e o que se entende, atualmente, por ensino tradicional. O QUADRO 12 apresenta estes aspectos:

QUADRO 12 – COMPARAÇÃO ENTRE AS PEDAGOGIAS TRADICIONAL E TECNICISTA

TENDÊNCIA	PAPEL DA ESCOLA	CONTEÚDOS	MÉTODOS	RELACIONAMENTO PROF.-ESTUDANTE
Tradicional	Preparação intelectual e moral, transmissão da cultura, esforço individual.	Conhecimentos e valores acumulados. Enciclopédico.	Expositivo	Autoridade do professor, estudante passivo.
Tecnicista	Modeladora do comportamento. Produzir indivíduos competentes para o mercado de trabalho.	Material sistematizado nos livros didáticos. Ciência objetiva.	Transmissão de informações do professor ao estudante de forma organizada.	Professor é o elo entre a verdade científica e o estudante. Papéis distintos. Comunicação exclusivamente técnica.

FONTE: O autor (2025), baseado em Libâneo (1985, p. 23-32).

Portanto, em busca de uma caracterização, pode-se afirmar que o ensino tradicional tem como foco a transmissão de conhecimentos do professor ao estudante no momento em sala. As atividades de fixação são reservadas aos momentos externos à sala, sem o auxílio do professor. Essas atividades serão resgatadas – possivelmente – no próximo encontro. É uma organização que privilegia o momento escolar como único espaço para adquirir o conhecimento, sendo o professor a sua fonte principal.

Na visão de Gil (2020), o ensino tradicional não favorece os objetivos cognitivos de ordem superior e nem mesmo habilidades motoras, pois, ainda que possa ser adaptado a diversos públicos e favoreça o controle do professor em relação ao conteúdo, sequência e duração da apresentação, neste ensino, não há recepção de feedback, é dependente das habilidades do professor e não leva em consideração as diferenças individuais.

Antes de finalizar, um exemplo ilustrativo da metodologia. Estudantes de Física estão aprendendo sobre tópicos de Radiação (Física Moderna). O professor solicita aos estudantes que abram o livro-texto no capítulo correspondente. O capítulo discute três temas: radiação ionizante; radiação não ionizante; efeitos da radiação no corpo humano. O professor faz uma narrativa sobre as temáticas, anotando os pontos principais no quadro, enquanto os estudantes realizam anotações. Ao final da aula, o professor abre espaço para perguntas ou dúvidas. Encerrados os questionamentos, o professor solicita que os estudantes realizem atividades de fixação em casa, que serão retomadas na próxima aula.

Em conclusão, a FIGURA 16 reúne aspectos que diferenciam as metodologias ativas e o ensino tradicional, no ímpeto de evidenciar os aspectos que são emergentes para o processo de ensino-aprendizagem da Era Digital, e, em especial, para o ensino de Física voltado ao Ensino Médio público.

FIGURA 16 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS E O ENSINO TRADICIONAL

Metodologias ativas	Ensino tradicional
•Métodos interligados e híbridos •Estudante ativo •Professor mediador •Professor como sendo uma das fontes de conhecimentos •Estrutura flexível •TDICs como auxiliares •Otimização do tempo em sala	•Método expositivo •Estudante passivo •Professor palestrante •Professor detentor do conhecimento •Estrutura rígida •Educação bancária

FONTE: O autor (2025).

4 PERCURSO METODOLÓGICO E CONSTITUIÇÃO DO CORPUS

O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.
Mas o que seria o oceano se não infinitas gotas?
(Isaac Newton, 1643-1727)

Neste capítulo é apresentado o percurso metodológico que permitiu a identificação das produções e a constituição do *corpus*. O capítulo é dividido em quatro tópicos, o primeiro apresenta a tipologia da pesquisa e a metodologia Estado do Conhecimento, enquanto o segundo, os critérios e definições utilizados. Os últimos dois tópicos tratam dos movimentos de constituição dos dados, ou seja, as produções que se autodenominaram metodologias ativas e a ampliação das produções com novos descritores. As análises relativas a essas produções estão dispostas nos CAPÍTULOS 5 e 6.

4.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA E ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa almejou constituir uma visão abrangente sobre a implementação de metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de produções *stricto sensu* brasileiras que investigaram a temática. Ferreira (2002) identifica que pesquisas desta natureza são de caráter bibliográfico e têm como desafio mapear o conhecimento produzido, buscando identificar aspectos proeminentes e lacunas ainda não exploradas.

De acordo com Mattar Neto e Ramos (2021), a natureza desta pesquisa é básica, pois o objetivo é ampliar o conhecimento sobre a temática, com foco na interpretação crítica dos resultados encontrados, sem a pretensão de aplicar os conhecimentos na prática. Em relação aos objetivos, está situada entre a pesquisa exploratória, descritiva e explicativa, já que explora e descreve uma temática específica, além de explicar características, potencialidades e possíveis divergências e/ou convergências. Temporalmente, é uma pesquisa transversal, visto que, embora represente diferentes momentos do uso das metodologias, o levantamento foi realizado em um período específico.

As análises realizadas (próximos dois capítulos) utilizaram técnicas qualitativas e quantitativas. De acordo com Mattar Neto e Ramos (2021), a abordagem qualitativa é interpretativa e busca uma visão holística à luz do referencial teórico, enquanto a abordagem quantitativa investiga relações que podem ser comparadas, classificadas e mensuradas, utilizando-se de técnicas estatísticas. As duas abordagens se complementam e foram realizadas na busca de explorar todos os ângulos do *corpus* constituído.

Para constituir o *corpus*, três abordagens metodológicas foram consideradas: o Estado do Conhecimento, o Estado da Arte e a Revisão Sistemática. A abordagem metodológica escolhida foi o Estado do Conhecimento, pois é:

> [...] um tipo de pesquisa bibliográfica, baseada, principalmente, em teses, dissertações e artigos científicos, pois neste rol de pesquisas é possível conhecer o que está sendo pesquisado em nível de pós-graduação *stricto sensu* de determinada área, sobre determinado tema (Kohls-Santos; Morosini, 2021, grifo nosso).

O Estado da Arte e o Estado do Conhecimento são metodologias próximas. Silva, Souza e Vasconcellos (2020) explicam que ambas buscam sistematizar o conhecimento construído e, inclusive, no Brasil, é comum serem utilizadas como sinônimos. No entanto, o Estado do Conhecimento se diferencia do Estado da Arte, por utilizar na seleção de documentos, em geral, apenas um setor de publicações – o que foi pretendido nesta tese. As autoras defendem que essa escolha colabora na exploração de resultados, contradições e incoerências das pesquisas investigadas, o que pode melhor se ajustar aos “objetivos e às especificidades dos variados campos de investigação” (Silva; Souza; Vasconcellos, 2020, p. 5).

Quanto à Revisão Sistemática, de acordo com Cruz e Ferreira (2023), ela sintetiza “[...] as evidências encontradas em pesquisas, como artigos, teses e dissertações, e [interpreta] os dados colhidos de forma analítica, sistematizando-os de maneira que permita encontrar amostras confiáveis e precisas” (Cruz; Ferreira, 2023, p. 4). A diferença é que o Estado da Arte e o Estado do Conhecimento buscam apresentar um mapeamento, enquanto a Revisão Sistemática, uma análise por meio dos elementos selecionados. Sendo assim, a metodologia do Estado do Conhecimento é capaz de proporcionar o mapeamento dos elementos qualitativos e quantitativos que permitam uma compreensão das produções brasileiras *stricto sensu*

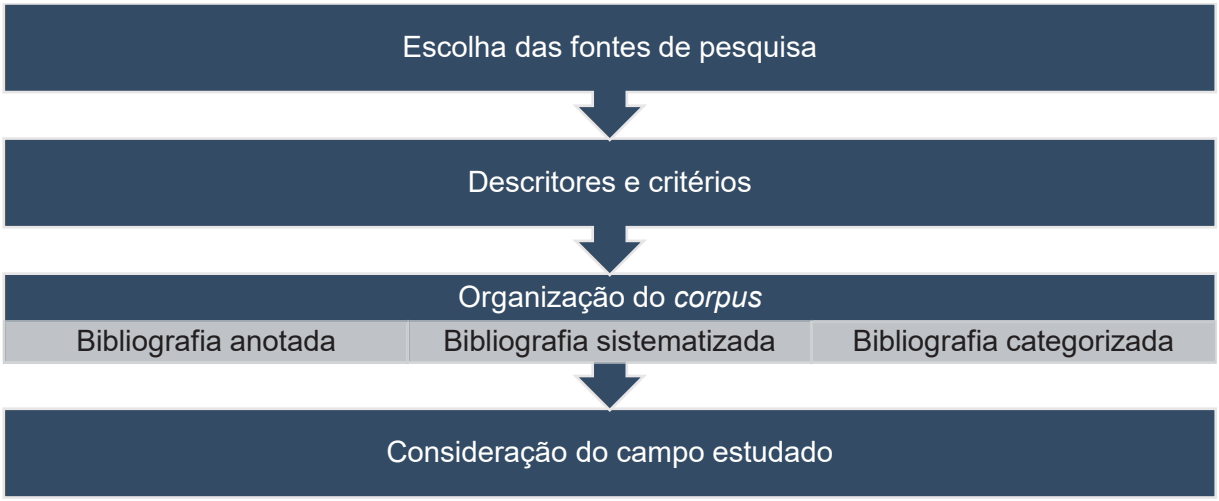
acerca da temática, uma vez que suas etapas constituem um *corpus* (bibliografias) coerente com o objetivo desta pesquisa.

De acordo com Morosini, Nascimento e Nez (2021), a metodologia Estado do Conhecimento compreende as seguintes etapas:

- Escolha das fontes de produção científica;
- Seleção dos descritores de busca;
- Organização do *corpus* de análise;
- Seleção dos primeiros achados na bibliografia anotada;
- Identificação e seleção de fontes que constituirão a bibliografia sistematizada;
- Construção das categorias analíticas do *corpus*;
- Organização da bibliografia categorizada;
- Considerações acerca do campo e do tema de pesquisa.

De forma sintetizada, as etapas podem ser representadas conforme a FIGURA 17:

FIGURA 17 – SÍNTESE DAS ETAPAS DA METODOLOGIA ESTADO DO CONHECIMENTO



FONTE: O autor (2025), baseado em Kohls-Santos e Morosini (2021) e Morosini, Nascimento e Nez (2021).

O primeiro passo é a escolha das fontes de pesquisa, que deve ser compatível com o tipo de material desejado, garantindo que os trabalhos selecionados sejam adequados ao objetivo da pesquisa. O segundo passo é a escolha dos descritores,

que devem ser suficientemente específicos para aprofundar a temática estudada. De acordo com Morosini, Nascimento e Nez (2021), cabe ao pesquisador avaliar a relevância dos termos utilizados, e um conhecimento prévio pode ajudar na boa seleção desses. Kohls-Santos e Morosini (2021) recomendam acrescentar critérios de inclusão e exclusão, além de recortes temporais, que atuam como filtros adicionais.

A organização do *corpus*, por meio da busca dos descritores nas fontes de pesquisa, forma a bibliografia anotada, que reúne elementos básicos das produções, permitindo sua recuperação em fases posteriores.

O terceiro passo é a sistematização dos dados (bibliografia sistematizada), que envolve a anotação de informações que são essenciais para a análise da pesquisa, como, por exemplo:

> [...] número de identificação do trabalho, ano de defesa, autor, título, nível da Pós-Graduação (mestrado ou doutorado), metodologia e resultados. Esses itens podem ser substituídos por outros de acordo com o objetivo da investigação e a necessidade do pesquisador (Morosini; Nascimento; Nez, 2021, p. 73).

De acordo com Kohls-Santos e Morosini (2021), este passo é realizado principalmente pela leitura flutuante dos trabalhos, uma vez que nem todas as informações estarão disponíveis nos resumos.

O quarto passo, de acordo com os autores (Kohls-Santos; Morosini, 2021; Morosini; Nascimento; Nez, 2021), envolve a organização do *corpus* em categorias (bibliografia categorizada). As categorias podem ser pré-definidas (*a priori*) ou emergir ao longo da pesquisa (*a posteriori*) e são elas que irão direcionar a análise do pesquisador, para que, por fim, realize as considerações acerca da temática.

Kohls-Santos e Morosini (2021) incluem um passo adicional, a Bibliografia Propositiva, cuja finalidade é refinar a análise realizada nas etapas anteriores, destacando achados e proposições das produções investigadas. No entanto, este passo não será utilizado nesta pesquisa, pois se discutirão os achados e proposições com base na bibliografia sistematizada (aspectos quantitativos) e bibliografia categorizada (aspectos qualitativos). O próximo tópico apresenta as definições desta tese com base nos passos descritos anteriormente.

4.2 CRITÉRIOS E DEFINIÇÕES PARA CONSTITUIÇÃO DO CORPUS

Para esta pesquisa, foram utilizadas duas fontes de dados: CTDC e BDTD. Estas bases foram utilizadas porque são catálogos renomados que reúnem dissertações e teses do Brasil, nas diversas áreas do conhecimento. A CTDC, de acordo com seu site[35], reúne informações de produções defendidas desde 1987 e seus dados são continuamente atualizados pelos programas de pós-graduação. Em 2023, utilizando método[36] próprio, estimou-se que a CTDC reunia informações sobre 1.401.083 dissertações e teses.

A BDTD, por sua vez[37], reúne informações de dissertações e teses das instituições que compartilham o sistema da biblioteca digital. Em 2023, quando esta pesquisa foi realizada, a BDTD reunia informações de 136 instituições, resultando em 843.884 dissertações e teses.

Em teoria, a CTDC conteria toda a informação necessária para esta pesquisa. No entanto, decidiu-se complementar os dados com a BDTD, a fim de garantir que toda a informação disponível – em conformidade com os critérios estabelecidos – fosse avaliada. Para obter os dados na BDTD, utilizou-se a ferramenta disponível de exportar dados das buscas diretamente para arquivos CSV[38]. Na CTDC, como não há esta opção, foi necessário realizar a busca utilizando o software *BuscadorA*, que foi desenvolvido[39] pelo pesquisador, nas tabelas CSV disponíveis no Portal dos Dados Abertos da Capes[40].

Para avaliar quais produções seriam incluídas na bibliografia anotada, foi necessário definir critérios de inclusão e exclusão que foram aplicados à leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e/ou na leitura flutuante das produções. Os critérios são:

---

[35] Informação sobre a CTDC: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/info. Acessado em 08/11/2023.
[36] A informação não estava disponível no site da CTDC. Portanto, utilizando-se o aplicativo BuscadorA, realizou-se a contagem de linhas CSV.
[37] Informação sobre a BDTD: https://bdtd.ibict.br/vufind/Content/howWork. Acessado em 08/11/2023.
[38] O arquivo CSV (valores separados por vírgulas) é um arquivo de texto com formato específico para possibilitar o salvamento dos dados em um formato estruturado de tabela. Não é necessário que a separação ocorra por vírgulas, como o nome preconiza, podendo ser utilizado outro delimitador, como ponto e vírgula, tabulação, entre outros.
[39] Maiores informações sobre o software estão disponíveis no APÊNDICE A.
[40] Link para o Portal dos Dados Abertos da Capes: https://dadosabertos.capes.gov.br/group/catalogo-de-teses-e-dissertacoes-brasil.

- Critérios de inclusão:
  - Produções defendidas[41] até 2021;
  - Produções disponíveis para download e acessíveis (são textos);
  - Produções que discutem conhecimentos da área da Física;
  - Produções que tratam de metodologias ativas;
  - Produções implementadas em sala de aula;
  - Produções que foram desenvolvidas no Ensino Médio público brasileiro.
- Critérios de exclusão:
  - Produções que abordam tangencialmente conhecimentos de Física ou não possuem proximidade usual com o campo;
  - Produções que não caracterizam ou fundamentam a metodologia ativa que utilizam;
  - Produções que selecionam os estudantes participantes.

Os critérios de inclusão e exclusão buscaram identificar as produções que estão alinhadas ao problema de pesquisa. Portanto, reuniram-se produções que são desenvolvidas exclusivamente na área da Física, que discutem metodologias ativas e foram implementadas em salas de aula do Ensino Médio público. Desta forma, o critério de excluir produções que selecionam os estudantes participantes tem o intuito de verificar a aplicabilidade em situações reais de sala de aula. Por outro lado, a escolha de incluir somente o ensino público decorre deste possuir escolas e estudantes em condições heterogêneas, que carecem muitas vezes de atenção do Poder Público, e são o principal foco de atuação da licenciatura em Física.

A constituição do *corpus* se assentou na proposta de encontrar produções que se autodenominaram de metodologias ativas, para isto utilizou-se descritores específicos somados a esses critérios e definições.

[41] No momento da coleta dos dados desta pesquisa, os dados disponíveis no Portal de Dados Abertos da Capes eram de 1987 até 2021, e todas as produções foram consideradas. Os dados da BDTD complementaram os dados da CTDC, até o ano de 2021.

4.3 PRODUÇÕES QUE SE AUTODENOMINARAM DE METODOLOGIAS ATIVAS

Para iniciar a constituição dos dados, optou-se inicialmente por averiguar se algum artigo já havia investigado as plataformas de pesquisa. Entre os anos de 2009 e Junho/2019, o artigo de Rosa e Kalhil (2019) oferece um delineamento – na perspectiva desses autores – de como ocorreu a pesquisa *stricto sensu* no ensino de Física, sobre metodologias ativas, com base na BDTD.

Os dados dos autores indicaram que há 22 dissertações e 4 teses sobre a temática, com um aumento das produções a partir de 2016. Antes desse ano, as produções eram escassas. As regiões Sul e Sudeste concentram a maior parte desta produção, representando mais de 87%. Quanto aos elementos metodológicos que as produções apresentaram, a TABELA 5 resume os achados dos autores:

TABELA 5 - ELEMENTOS METODOLÓGICOS ATÉ JUNHO/2019 SEGUNDO ROSA E KALHIL (2019)

ELEMENTOS METODOLÓGICOS	FA
Atividades lúdicas: jogos e brinquedos	4
Instrução por Pares	7
Uso de TDICs	8
Aprendizagem Baseada em Projetos	3
Aprendizagem Baseada em Problemas	4

LEGENDA: Frequência absoluta[42] (FA).

FONTE: O autor (2025), adaptado de Rosa e Kalhil (2019, tabela 1).

Rosa e Kalhil (2019) constataram que as metodologias Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas e Instrução por Pares são as que têm maior presença nas pesquisas e verificaram que ao menos 30% delas utilizaram-se das TDICs. Estas informações revelaram a existência de metodologias ativas sendo trabalhadas no ensino de Física.

De posse destas informações, este pesquisador, em Maio/2023, investigou a BDTD e a CTDC utilizando o descritor[43]: "*metodologia(s) ativa(s)" AND física AND NOT "educação física"*. O descritor foi escolhido para identificar quais pesquisas se

[42] Frequência absoluta é a quantidade de vezes que o dado aparece.
[43] A pesquisa foi realizada no singular e no plural. O descritor utilizado é parcialmente baseado em Rosa e Khalil (2019).

autodenominaram de metodologias ativas na área de Física. Como pré-filtro, foi usada a expressão [*NOT "educação física"]* para excluir produções dessa área. É esperado que pesquisadores que percebem suas produções como sendo sobre metodologias ativas, mencionem nos campos principais da produção essa informação.

A pesquisa resultou em 325 produções que foram catalogadas em uma planilha[44]. Como primeiro recorte, realizou-se a leitura dos títulos dos trabalhos para averiguar se cumpriam com os critérios estabelecidos e se havia trabalhos repetidos, devido ao mecanismo de pesquisa. Após este primeiro recorte, foram identificados 84 trabalhos repetidos e 108 que não atendiam aos critérios, resultando em 133 produções.

Para formar a bibliografia anotada, foi necessário analisar os resumos e, quando necessário, a produção completa. Durante este processo, ao buscar pelos links disponibilizados nas plataformas e pelos buscadores online, alguns trabalhos não foram encontrados, resultando em 119 produções validadas. Os elementos observados, em consonância com os critérios, foram: objetivo da pesquisa, metodologia(s) empregada(s), nível de ensino, se a instituição onde foi desenvolvida a pesquisa era pública ou privada, a área da Física abordada, entre outros. Como parte destas informações também eram úteis para a formação da bibliografia sistematizada, os dados foram coletados simultaneamente quando a produção cumpria os critérios estabelecidos. O segundo recorte eliminou 79 trabalhos, restando 40 produções aptas para a bibliografia anotada. A TABELA 6 sintetiza todo o processo:

TABELA 6 – RECORTES REALIZADOS NO LEVANTAMENTO DOS DADOS DO DESCRITOR DE METODOLOGIAS ATIVAS

FONTES	INICIAL	SEM REPETIDOS	TÍTULOS APROVADOS	DISPONÍVEIS	FINAL
BDTD	127	112	58	56	9
CTDC	198	129	75	63	31
AMBAS	**325**	**241**	**133**	**119**	**40**

FONTE: O autor (2025).

Entre as informações obtidas para a bibliografia sistematizada, destacam-se a(s) metodologia(s) empregada(s). A determinação destas nas produções foi realizada

[44] A análise da tese utilizou-se, prioritariamente, do Microsoft Excel e do Atlas.TI.

objetivamente, com base no que o(a) autor(a) indicou no título, resumo, palavras-chave e/ou sumário, locais que evidenciam os principais aspectos da pesquisa. Caso o(a) autor(a) tenha utilizado elementos de outras metodologias, mas não os fundamentou ou caracterizou explicitamente, esses elementos metodológicos isolados não foram considerados metodologias ativas, mas como aspectos agregados das metodologias indicadas. As metodologias ativas encontradas nas produções, em ordem decrescente de frequência, estão dispostas na TABELA 7:

TABELA 7 – METODOLOGIAS ATIVAS ENCONTRADAS NAS PRODUÇÕES QUE SE AUTODENOMINAM METODOLOGIAS ATIVAS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

METODOLOGIA ATIVA	FA	FR
Instrução por Pares *Peer Instruction*	12	19%
Sala de Aula Invertida *Flipped Classroom*	12	19%
Ensino sob Medida *Just-in-time Teaching*	9	15%
Ensino por Investigação *Inquiry-Based Learning*	8	13%
Aprendizagem Baseada em Projetos *Project-Based Learning*	5	8%
Aprendizagem Baseada em Problemas *Problem-Based Learning*	4	6%
Ensino Híbrido *Blended Learning*	4	6%
Gamificação *Gamification*	3	5%
Aprendizagem Baseada em Jogos *Game-Based Learning*	1	2%
Aprendizagem Baseada em Equipes *Team-Based Learning*	1	2%
Jigsaw	1	2%
PIE	1	2%
POE	1	2%

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR).

FONTE: O autor (2025).

Os termos em inglês das metodologias foram mantidos na TABELA 7, pois várias produções os apresentavam, bem como a literatura da área. Por este motivo, foram posteriormente utilizados na formação dos descritores que serão apresentados no próximo tópico. Em decorrência do volume de produções que optaram pelo uso do termo Sala de Aula Invertida, esta foi separada do Ensino Híbrido, o qual contempla as demais variações. Por fim, como cada produção poderia empregar mais de uma metodologia ativa, há um número maior de metodologias em comparação ao número de produções investigadas, caracterizando-se por uma abordagem não-exclusiva.

Os dados analisados indicaram que as produções que se autodenominavam de metodologias ativas também utilizavam notadamente o nome da metodologia nos campos investigados. Estes achados iniciais motivaram um aprofundamento da investigação.

4.4 AMPLIAÇÃO DAS PRODUÇÕES SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS

Com base no resultado obtido no tópico anterior, investigou-se com novos descritores a CTDC e a BDTD. A referência para a definição dos novos descritores foram as oito primeiras metodologias dispostas na TABELA 7, uma vez que estiveram presentes em no mínimo 5% das produções e tiveram ocorrência superior a uma unidade. Os prefixos dos descritores estão delineados no QUADRO 13. O sufixo dos descritores foi o mesmo utilizado anteriormente: *AND física AND NOT "educação física"*.

QUADRO 13 – PREFIXO DOS DESCRITORES POR METODOLOGIA ATIVA

METODOLOGIA ATIVA	PREFIXO DO DESCRITOR
Instrução por Pares	("instrução por pares" OR "peer instruction")
Sala de Aula Invertida	("sala de aula invertida" OR "flipped classroom")
Ensino sob Medida	("ensino sob medida" OR "just-in-time teaching")
Ensino por Investigação	("aprendizagem por investigação" OR "ensino por investigação" OR "inquiry-based learning")
Aprendizagem Baseada em Projetos	("aprendizagem baseada em projetos" OR "project-based learning")
Gamificação	("gamificação" OR "gamification")
Aprendizagem Baseada em Problemas	("aprendizagem baseada em problemas" OR "problem-based learning")

Ensino Híbrido	(“ensino híbrido” OR “blended learning”)

FONTE: O autor (2025).

Após os novos levantamentos realizados em Agosto/2023, utilizando os mesmos critérios e definições apresentados, foram incluídas novas produções para cada metodologia. A TABELA 8 resume os recortes realizados para cada descritor. Para fins de comparação, a primeira linha apresenta os dados iniciais, já discutidos anteriormente.

TABELA 8 – PRODUÇÕES ADICIONAIS USANDO COMO BASE OS DESCRITORES DO QUADRO 13 COMPARADAS COM O DESCRITOR ORIGINALMENTE UTILIZADO

DESCRITOR	FONTE	INICIAL	S/REP	T/A	DISP	FINAL
Metodologia Ativa (descritor original)	BDTD	127	112	58	56	9
	CTDC	198	129	75	63	31
Sala de Aula Invertida	BDTD	50	24	18	18	4
	CTDC	63	23	18	17	8
Aprendizagem Baseada em Problemas	BDTD	60	31	16	12	5
	CTDC	38	10	7	6	3
Instrução por Pares	BDTD	46	33	26	23	12
	CTDC	80	24	19	16	8
Gamificação	BDTD	41	33	9	8	2
	CTDC	65	33	18	18	10
Ensino sob Medida	BDTD	22	3	3	3	1
	CTDC	41	5	5	4	3
Ensino Híbrido	BDTD	49	28	11	10	2
	CTDC	56	11	5	5	3
Ensino por Investigação	BDTD	100	85	28	23	9
	CTDC	158	101	69	59	38
Aprendizagem Baseada em Projetos	BDTD	21	11	7	7	4
	CTDC	26	5	1	1	0
TOTAL PARCIAL	**BDTD**	**516**	**360**	**176**	**160**	**48**
	CTDC	**725**	**341**	**217**	**189**	**104**
TOTAL ANALISADO	**AMBAS**	**1241**	**701**	**393**	**349**	**152**

LEGENDA: Sem Repetidos (S/REP); Títulos Aprovados (T/A); Disponíveis (DISP).

FONTE: O autor (2025).

O uso dos novos descritores possibilitou a inclusão de 112 produções. A TABELA 9 apresenta as metodologias ativas identificadas em todas as produções que

foram inicialmente incluídas na bibliografia sistematizada. Ao observar a TABELA 9, constatou-se que as oito primeiras metodologias das 152 produções analisadas são as mesmas listadas na TABELA 7, embora em ordem diferente. Assim, para manter a coerência da primeira linha de corte que originou os novos descritores, a segunda linha de corte manteve as oito primeiras metodologias. Isto resultou na exclusão de 12 produções, totalizando 140 dissertações e teses.

TABELA 9 – METODOLOGIAS ATIVAS QUE TRATAM DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO, COM O INDICATIVO DA LINHA DE CORTE (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

METODOLOGIA ATIVA	FA	FR	
Ensino por Investigação	56	29%	
Instrução por Pares	34	18%	
Sala de aula Invertida	23	12%	
Ensino sob Medida	19	10%	
Gamificação	16	8%	
Aprendizagem Baseada em Problemas	12	6%	
Aprendizagem Baseada em Projetos	9	5%	
Ensino Híbrido	9	5%	Linha de corte
Aprendizagem Baseada em Jogos	3	2%	
Jigsaw	3	2%	
Aprendizagem Baseada em Equipes	2	1%	
POE	2	1%	
Aprendizagem Baseada em Casos	1	1%	
PIE	1	1%	

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR).

FONTE: O autor (2025).

Com os passos descritos neste capítulo, formou-se o *corpus* da pesquisa que está disponível no APÊNDICE B. Nos próximos dois capítulos, serão analisadas as produções sob diferentes perspectivas. Embasado na visão de Gamboa (2013), as análises, que utilizam técnicas quantitativas e qualitativas, buscam se complementar na formação de uma visão abrangente sobre a temática, portanto, as sínteses, ainda que individuais em cada capítulo, dialogam quando das considerações finais.

5 ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS E ENFOQUES NAS PRODUÇÕES SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS

As questões mais importantes da vida são, na verdade, na maior parte, apenas problemas de probabilidade. A teoria da probabilidade nada mais é do que bom senso reduzido ao cálculo.
(Pierre Simon Laplace, 1749-1827)

Este capítulo busca mapear as principais tendências das pesquisas identificadas no capítulo anterior, com destaque aos enfoques mais recorrentes para o ensino de Física no contexto do Ensino Médio público. Para tanto, foram analisadas, de forma quantitativa, as 140 produções para constituir este panorama. A análise foi dividida em seis tópicos que examinam aspectos das produções por meio de técnicas estatísticas descritivas e, quando admissível, inferenciais (ver APÊNDICE C). Os tópicos se correlacionam entre si, conforme as possibilidades de análise, no ímpeto de revelar os aspectos explorados pelas produções e as eventuais lacunas não desenvolvidas. No último tópico, é realizado um debate crítico-reflexivo sobre todos os aspectos estatísticos apresentados, conversando com a literatura, na busca de uma compreensão ampliada sobre os achados.

Para uma melhor compreensão textual, as metodologias usarão os nomes completos, e quando necessário (tabelas, gráficos e quadros), serão abreviadas conforme o disposto na TABELA 10 (próximo tópico). Outra sigla possível será AB (Aprendizagem Baseada em), seguida do nome (Problemas ou Projetos).

5.1 METODOLOGIAS ATIVAS IMPLEMENTADAS NAS PRODUÇÕES

Neste tópico, se identificarão quais metodologias ativas estão presentes nas produções e como elas são combinadas entre si, a fim de compreender como os pesquisadores concebem seu uso.

A TABELA 10 apresenta as metodologias ativas que fazem parte deste estudo (*corpus*), conforme as produções selecionadas (bibliografia sistematizada). A diferença desta tabela para a TABELA 9 (capítulo anterior) é a supressão das metodologias após a linha de corte e a atualização dos percentuais. Essa supressão alterou os quantitativos das metodologias, Ensino por Investigação, Sala de Aula

Invertida, Ensino sob Medida e Ensino Híbrido, uma vez que algumas produções removidas utilizavam essas metodologias de forma combinada.

TABELA 10 – METODOLOGIAS ATIVAS DO CORPUS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

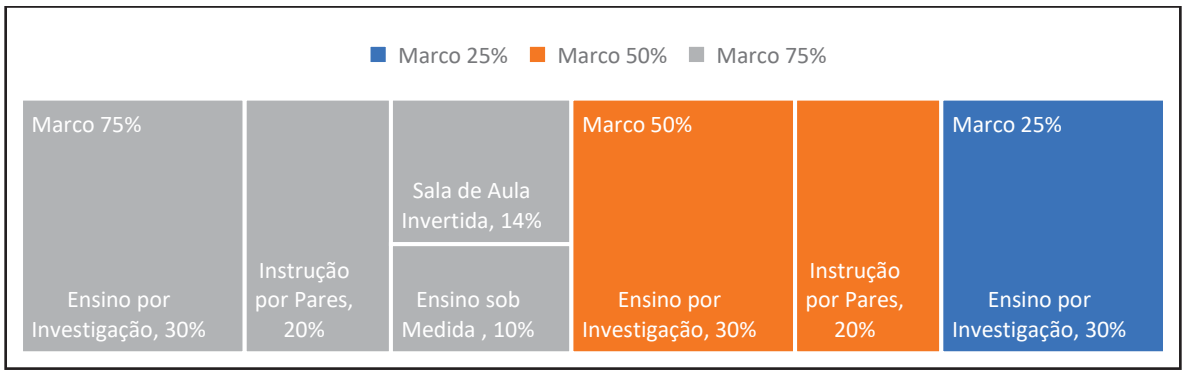
METODOLOGIA ATIVA	FA	FR
Ensino por Investigação (EI)	52	30%
Instrução por Pares (IP)	34	20%
Sala de Aula Invertida (SAI)	24	14%
Ensino sob Medida (ESM)	18	10%
Gamificação (GAM)	16	9%
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	12	7%
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPJ)	9	5%
Ensino Híbrido (EH)	8	5%

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR).

FONTE: O autor (2025).

Ao dividir a produção sobre a temática em três marcos (25%, 50% e 75%), irá se constatar que o primeiro marco é atingido somente com o Ensino por Investigação. O segundo é atingido com a inclusão de Instrução por Pares, e o terceiro[45] com a inclusão de Sala de Aula Invertida e Ensino sob Medida. Isto implica que a produção sobre a temática privilegia essas quatro primeiras metodologias. O GRÁFICO 5 auxilia na compreensão desse fenômeno.

GRÁFICO 5 – MARCOS DE 25%, 50% E 75% DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS NO CORPUS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



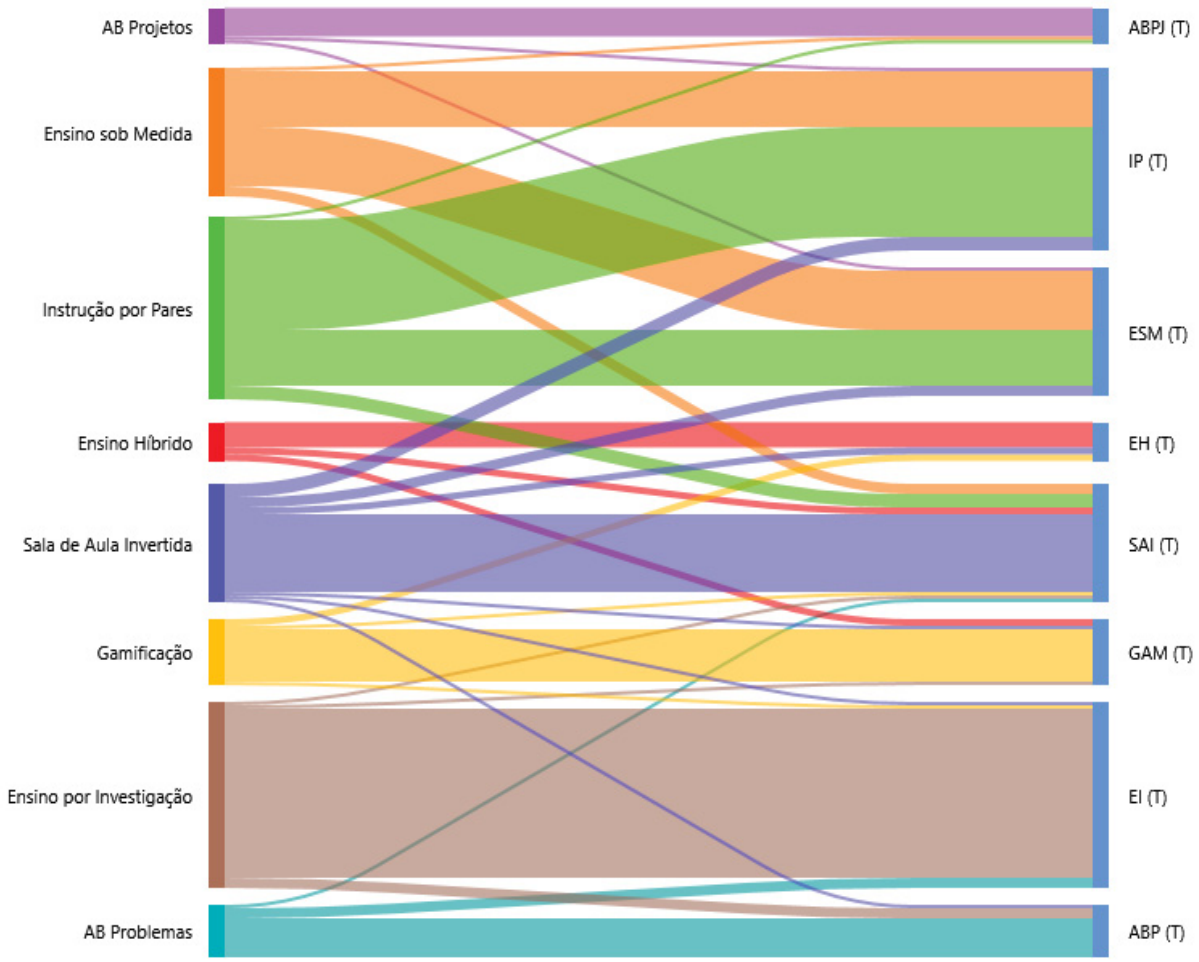
FONTE: O autor (2025).

[45] O terceiro marco é atingido com 74%, ou seja, distante 1 ponto percentual da marca estabelecida. Dado a pequena diferença, considerou-se que a inclusão da próxima metodologia para o marco traria um resultado não condizente com a realidade.

Os marcos seguem um crescimento geométrico de razão 2 ($a_{1-25\%} = 1; a_{2-50\%} = 2; a_{3-75\%} = 4; a_{4-100\%} = 8$), isto significa que a participação das metodologias dobra por marco e a participação de outras metodologias é pouco significativa, o que confirma a supressão proposta pela linha de corte (conforme discutido no capítulo anterior).

A partir das metodologias individualmente identificadas nas produções, verificou-se quais combinações foram utilizadas. Observou-se que a Instrução por Pares e o Ensino sob Medida são frequentemente combinados, conforme visualmente apresentado pela FIGURA 18:

FIGURA 18 – APROXIMAÇÕES ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



LEGENDA: Todas as produções que utilizaram a metodologia (T).

FONTE: O autor (2025).

A figura deve ser interpretada da seguinte forma: à esquerda, as metodologias ativas categorizadas nas produções; à direita, as produções agrupadas pelas metodologias que as categorizaram. Como a abordagem é não-exclusiva, uma produção (à direita) pode ocorrer em mais de uma categoria, o que revela as diferentes combinações encontradas.

Os dados revelaram que o Ensino sob Medida (em laranja na FIGURA 18) e a Instrução por Pares (em verde na FIGURA 18) foram combinados em 17 produções. Isso resulta em uma metodologia combinada que está tão presente quanto às metodologias individuais. Desta forma, a TABELA 11 reapresenta os dados da TABELA 10, considerando esta combinação:

TABELA 11 – METODOLOGIAS ATIVAS DO CORPUS CONSIDERANDO A COMBINAÇÃO ESM+IP (ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

METODOLOGIA(S) ATIVA(S)	FA	FR
Ensino por Investigação (EI)	52	33%
Sala de Aula Invertida (SAI)	24	15%
Ensino sob Medida + Instrução por Pares (ESM+IP)	17	11%
Instrução por Pares* (IP*)	17	11%
Gamificação (GAM)	16	10%
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	12	8%
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPJ)	9	6%
Ensino Híbrido (EH)	8	5%
Ensino sob Medida* (ESM*)	1	1%

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR); Com a inclusão da combinação ESM+IP, o quantitativo correspondente foi suprimido das metodologias Instrução por Pares e Ensino sob Medida, sendo acrescentado o símbolo * ao lado desses nomes.

FONTE: O autor (2025).

Adicionalmente, os dados demonstraram que apenas 16 produções (11%) utilizaram outras combinações de metodologias, conforme apresentado na TABELA 12, que reúne as 19 variações metodológicas do *corpus*. Diferentemente da TABELA 10 e da TABELA 11, esta apresenta uma abordagem exclusiva, em que cada produção é categorizada em uma variação. A categorização aqui apresentada (bibliografia categorizada) foi a base para a análise qualitativa discutida no próximo capítulo.

TABELA 12 – VARIAÇÕES METODOLÓGICAS DO CORPUS (ABORDAGEM EXCLUSIVA)

METODOLOGIA(S) ATIVA(S)	FA	FR
Ensino por Investigação (EI)	47	35%
Instrução por Pares* (IP*)	16	11%
Sala de Aula Invertida (SAI)	15	11%
Ensino sob Medida + Instrução por Pares (ESM+IP)	13	9%
Gamificação (GAM)	12	9%
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	8	6%
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPJ)	8	6%
Ensino Híbrido (EH)	4	3%
ABP e EI	3	2%
ESM+IP e SAI	3	2%
EH e GAM	2	1%
EH e SAI	2	1%
ABP e SAI	1	1%
ABPJ e ESM+IP	1	1%
EI e GAM	1	1%
EI e SAI	1	1%
Ensino sob Medida* (ESM*)	1	1%
GAM e SAI	1	1%
IP* e SAI	1	1%

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR); Com a inclusão da combinação ESM+IP, o quantitativo correspondente foi suprimido das metodologias Instrução por Pares e Ensino sob Medida, sendo acrescentado o símbolo * ao lado desses nomes.

FONTE: O autor (2025).

A Sala de Aula Invertida é a que mais se associa a outras metodologias ativas. Esta metodologia integra-se conceitualmente ao Ensino Híbrido, que, por sua vez, sem a Sala de Aula Invertida, tem pouca utilização. A Aprendizagem Baseada em Projetos é a que menos se associa a outras – utilizada predominantemente de forma isolada –, enquanto o Ensino sob Medida ocorre isoladamente em apenas uma produção – utilizada predominantemente de forma combinada.

As combinações reforçam o comportamento particular da metodologia ESM+IP por três motivos: 1) baixa ocorrência das outras variações combinadas; 2) a diversidade de variações combinadas; 3) a frequência das combinações de metodologias com o ESM+IP (4 produções).

Para continuidade das análises quantitativas, utilizou-se a TABELA 11, considerando a metodologia combinada ESM+IP. Dado o seu caráter combinado, foi

necessário ajustar os quantitativos das metodologias Instrução por Pares e Ensino sob Medida, removendo os valores atribuídos à metodologia combinada. A TABELA 11 já faz esta consideração, e, a partir deste momento, as metodologias serão referidas conforme essa tabela (vide legenda da tabela, que inclui o asterisco nas metodologias Ensino sob Medida e Instrução por Pares).

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DAS METODOLOGIAS AO LONGO DO TEMPO

Esta análise estuda a evolução do uso das metodologias ao longo dos anos, tanto de forma global como individualizada, com o objetivo de compreender as tendências que se desenham para os próximos anos.

A primeira produção ocorreu em 2008, e nos três anos seguintes (2009 a 2011) não há produções registradas. Os anos de 2019 e 2020 são os que registraram a maior quantidade de produções. A queda de produções em 2021 pode ter relação com a Pandemia do Covid-19, em decorrência das soluções emergenciais adotadas naquele momento. A TABELA 13, que apresenta os dados, indica uma tendência de crescimento das produções ao longo dos anos:

TABELA 13 – PRODUÇÕES POR ANO (ABORDAGEM EXCLUSIVA)

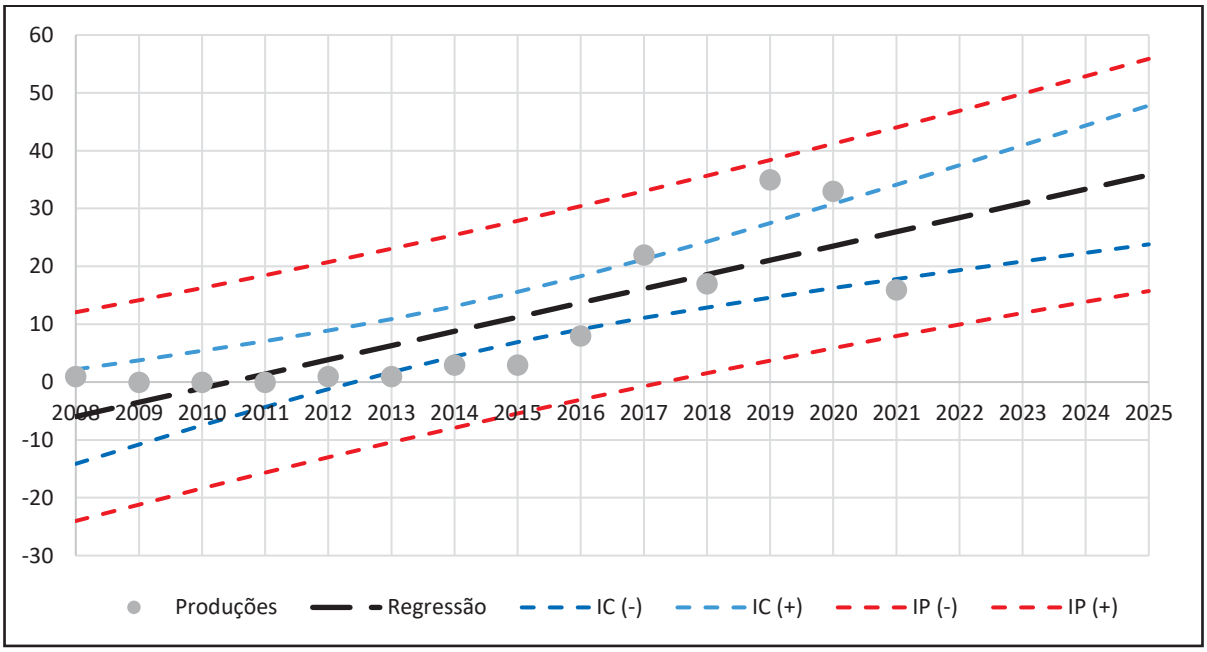
ANO	FA	FR
2008	1	1%
2009	0	0
2010	0	0
2011	0	0
2012	1	1%
2013	1	1%
2014	3	2%
2015	3	2%
2016	8	6%
2017	22	16%
2018	17	12%
2019	35	25%
2020	33	24%
2021	16	11%

LEGENDA: Frequência absoluta (FA); Frequência relativa ao total (FR).

FONTE: O autor (2025).

Para verificar essa tendência, a TABELA 13 foi tratada estatisticamente por meio da Regressão Linear pelo Método dos Mínimos Quadrados, com o uso de intervalo de confiança e previsão. O GRÁFICO 6 apresenta o resultado desse tratamento:

GRÁFICO 6 – PREVISÃO DE PRODUÇÕES COM BASE NA REGRESSÃO LINEAR E INTERVALOS DE CONFIANÇA E PREVISÃO (ABORDAGEM EXCLUSIVA)



LEGENDA: Intervalo de confiança (IC); Intervalo de previsão (IP).

FONTE: O autor (2025).

Com base na regressão linear realizada nos dados dos últimos 14 anos ($R^2 = 68\%$, $valor - P \cong 0{,}0003$ e $IC = 95\%$), infere-se que para os anos de 2022 a 2025, a quantidade de produções sobre metodologias ativas tenderá a aumentar, sendo os quantitativos previstos conforme os dados da TABELA 14:

TABELA 14 – PREVISÃO DE PRODUÇÕES COM INTERVALO DE CONFIANÇA E PREVISÃO PARA OS ANOS DE 2022 A 2025 (ABORDAGEM EXCLUSIVA)

ANO	PREVISÃO REGRESSÃO	INTERVALO CONFIANÇA	INTERVALO PREVISÃO
2022	28	[19-38]	[10-47]
2023	31	[21-41]	[12-50]
2024	33	[22-44]	[14-53]

2025	35		[24-48]	[16-56]

FONTE: O autor (2025).

Ao observar a distribuição das metodologias ao longo do tempo, dispostas na TABELA 15, verifica-se que a primeira metodologia implementada foi a Aprendizagem Baseada em Projetos, no ano de 2008. Entre 2008 e 2014, apenas quatro metodologias foram utilizadas no ensino de Física (uma por ano). A partir de 2015, há maior variação de metodologias ativas sendo implementadas, sendo que, em 2019, todas as metodologias ativas investigadas foram utilizadas em alguma produção.

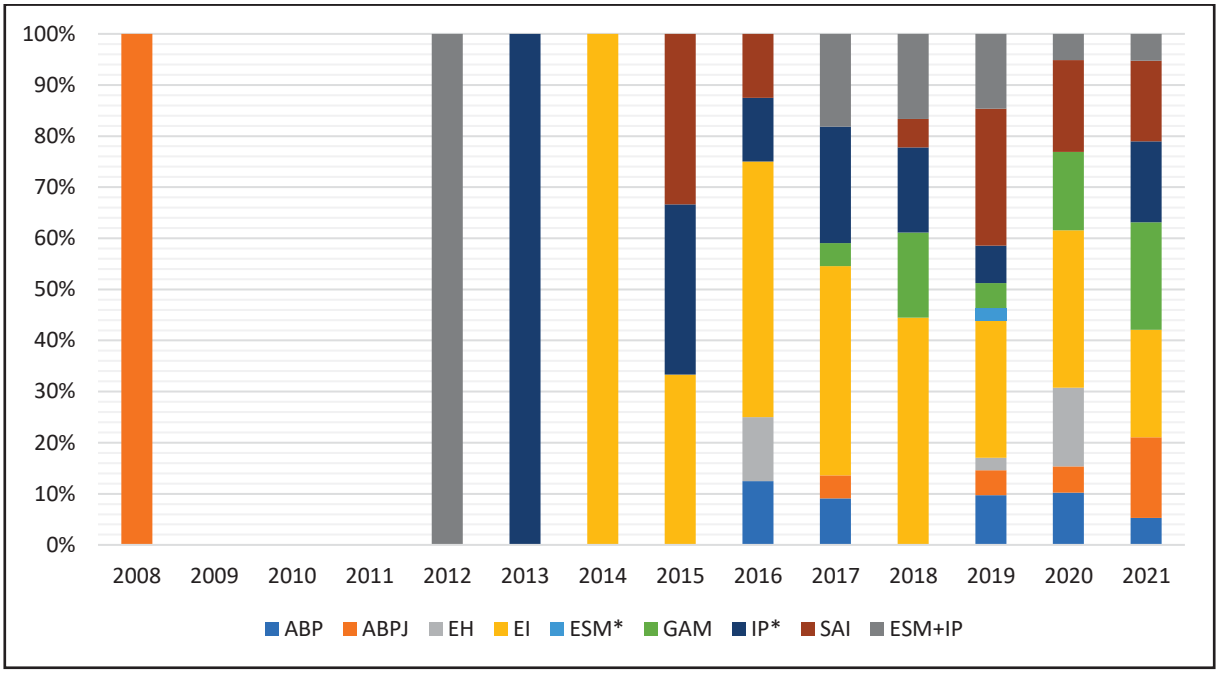
TABELA 15 – IMPLEMENTAÇÕES DE METODOLOGIAS ATIVAS POR ANO (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

ANO	ABP	ABPJ	EH	EI	ESM*	GAM	IP*	SAI	IP+ESM
2008		1							
2009									
2010									
2011									
2012									1
2013							1		
2014				3					
2015				1			1	1	
2016	1		1	4			1	1	
2017	2	1		9		1	5		4
2018				8		3	3	1	3
2019	4	2	1	11	1	2	3	11	6
2020	4	2	6	12		6		7	2
2021	1	3		4		4	3	3	1

FONTE: O autor (2025).

O GRÁFICO 7 apresenta os dados da TABELA 15, do ponto de vista da representatividade de cada metodologia por ano, o que contribui para uma visão do aumento das variações ao longo do tempo.

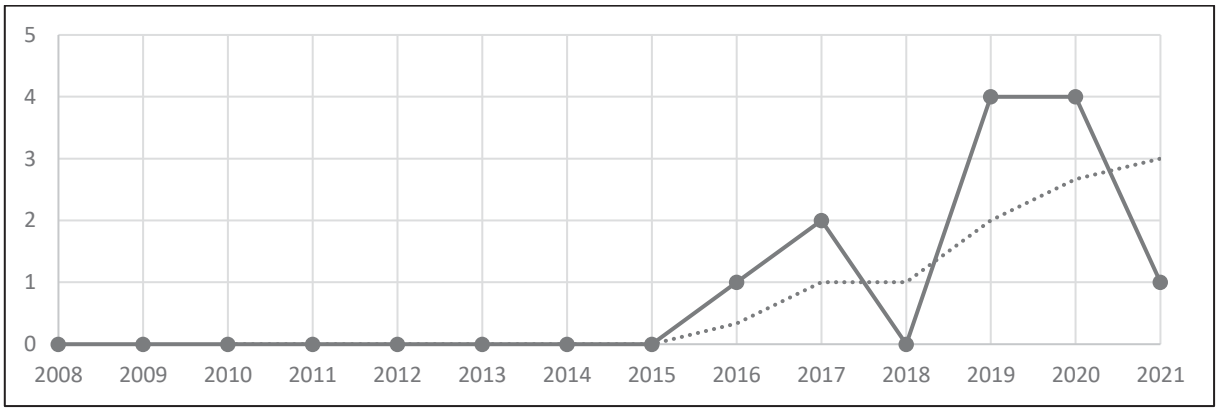
GRÁFICO 7 – IMPLEMENTAÇÕES DE METODOLOGIAS ATIVAS POR ANO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO ANO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

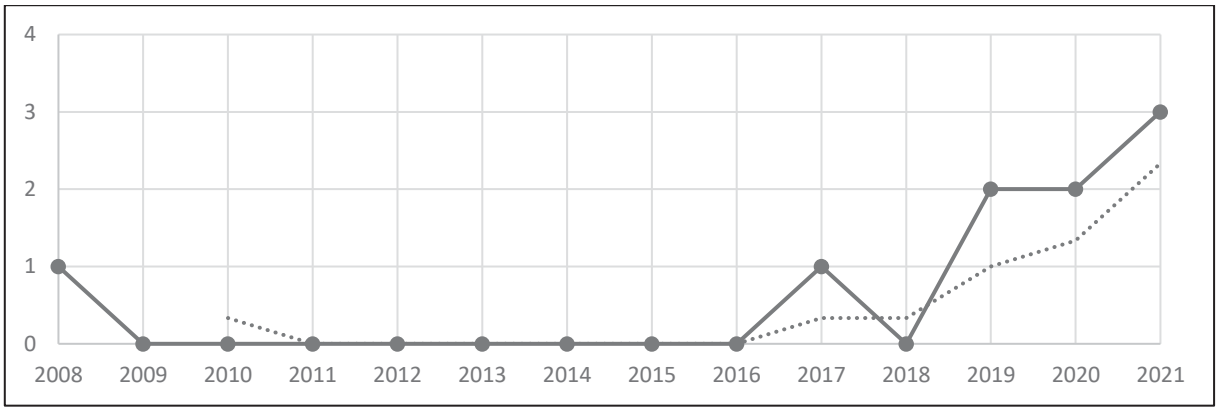
A TABELA 15, com o auxílio do GRÁFICO 7, sugere que cada metodologia apresenta sua própria tendência de utilização ao longo dos anos. Para uma melhor compreensão do cenário, apresentam-se os GRÁFICOS 8-16 que foram plotados para cada metodologia, com linhas de tendência pelo Método das Médias Móveis ($L = 3$).

GRÁFICO 8 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



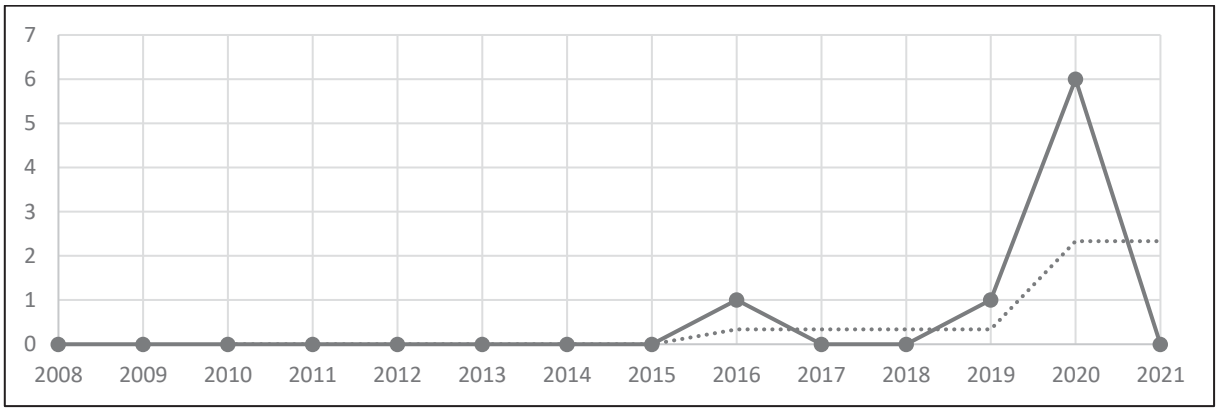
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 9 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



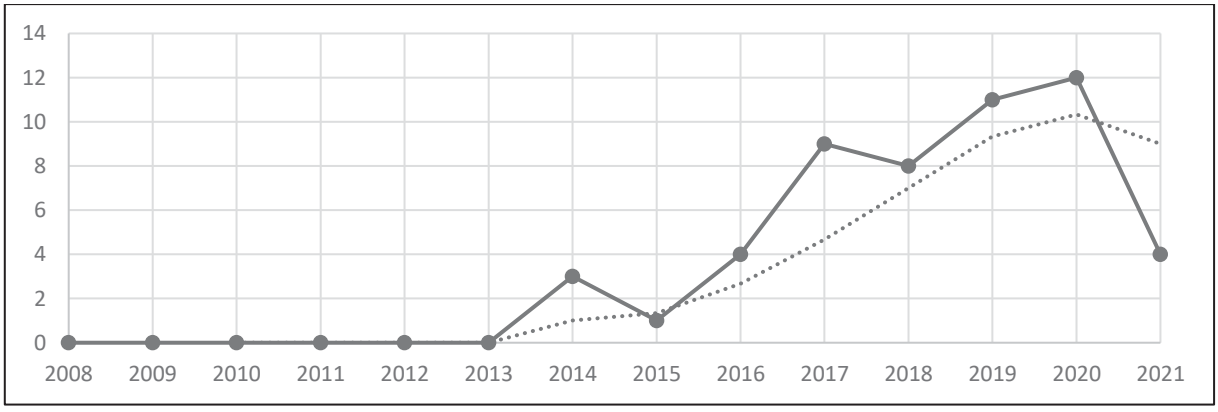
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 10 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO HÍBRIDO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



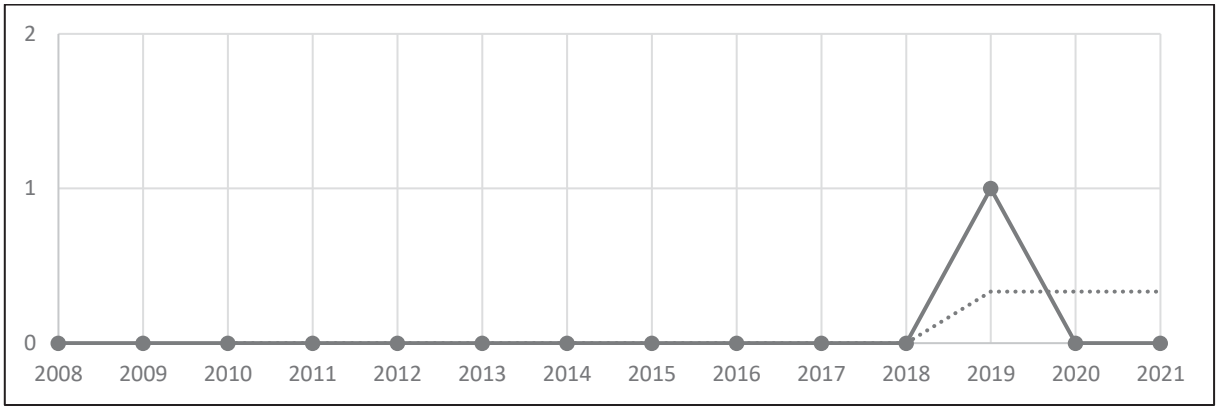
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 11 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



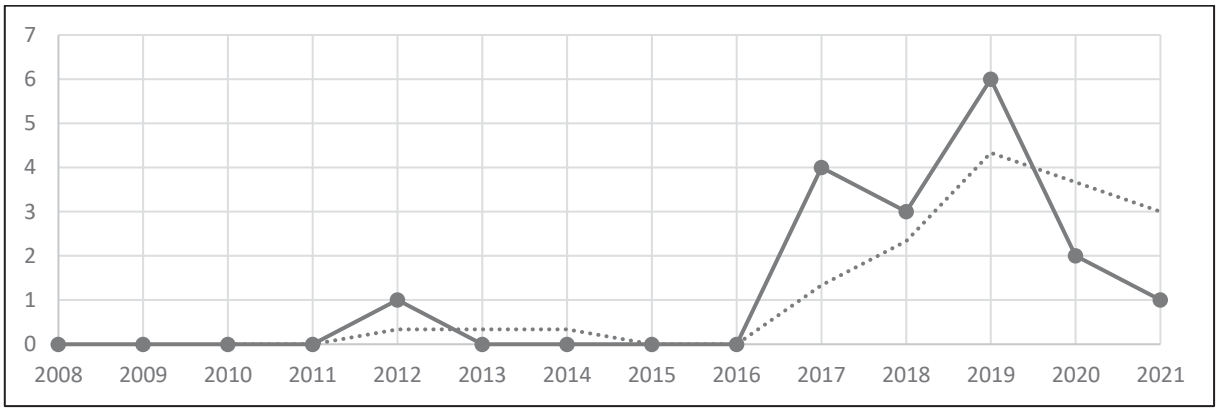
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 12 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA* COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



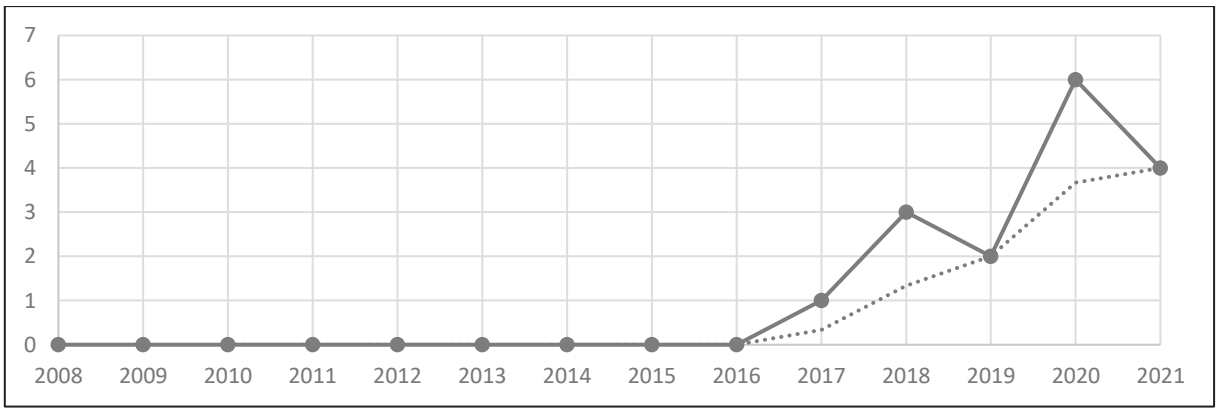
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 13 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA + INSTRUÇÃO POR PARES COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



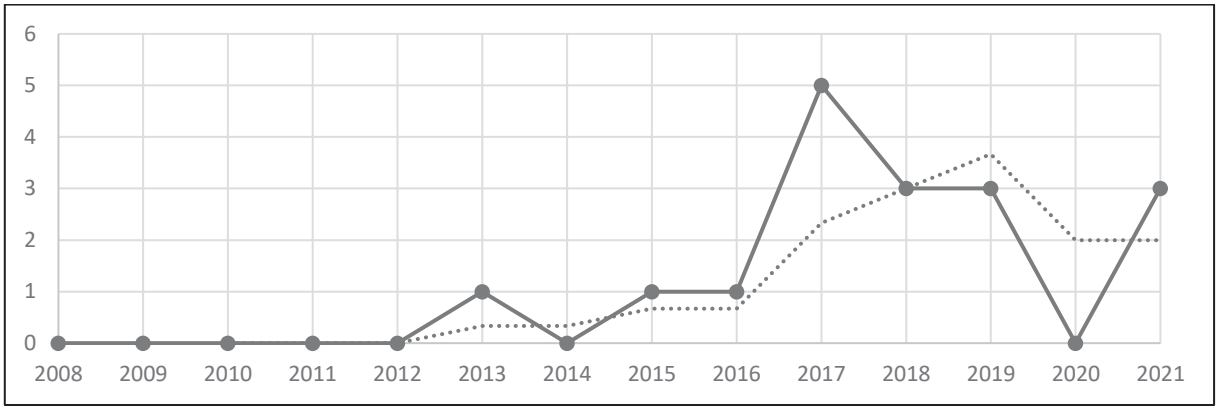
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 14 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA GAMIFICAÇÃO COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



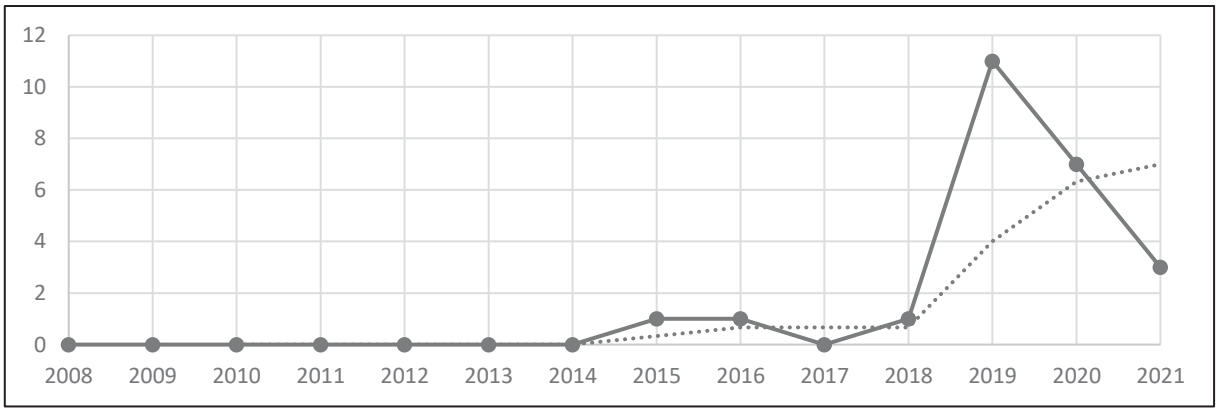
FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 15 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA INSTRUÇÃO POR PARES* COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 16 – IMPLEMENTAÇÕES POR ANO DA METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA COM LINHA DE TENDÊNCIA (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

Ao analisar cada metodologia, a partir dos GRÁFICOS 8-16, constata-se que:

- Aprendizagem Baseada em Problemas se inicia em 2016 (1 produção), com crescimento em 2019 e 2020 (4 produções). A linha de tendência sugere um crescimento ao longo dos anos;
- Aprendizagem Baseada em Projetos começa em 2008 (1 produção) e apresenta um hiato de oito anos até ser retomada em 2017, com tendência de crescimento a partir de 2019 (mais de duas produções por ano);
- Ensino Híbrido tem início em 2016 (1 produção), com pico expressivo em 2020 (6 produções), mas não registrou uso no ano seguinte (2021). A linha de tendência sugere uso menos expressivo;

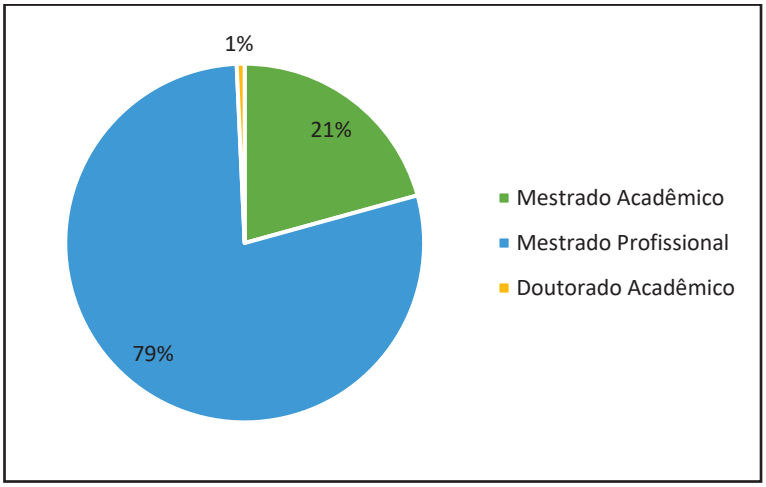
- Ensino por Investigação começa em 2014 (3 produções) e segue uma tendência de crescimento ao longo dos anos, com pico em 2020 (12 produções). A partir de 2021, apresenta tendência de queda, mas ainda com quantitativo de produções elevados;
- Ensino sob Medida* ocorre apenas em 2019 (1 produção), e a linha de tendência não sugere uso nos próximos anos;
- Ensino sob Medida + Instrução por Pares inicia-se em 2012 (1 produção), apresenta um hiato de quatro anos e reaparece em 2017 (4 produções), atingindo pico em 2019 (6 produções). A tendência é de uso menos expressivo para os próximos anos;
- Gamificação inicia-se em 2017 (1 produção) e segue uma tendência crescente de uso, com pico em 2020 (6 produções);
- Instrução por Pares* inicia-se em 2013 (1 produção) e mantém um uso pouco expressivo, com pico em 2017 (5 produções), mas não registra produções em 2020. Para os próximos anos, a linha de tendência sugere uso mais discreto;
- Sala de Aula Invertida tem início tímido em 2015 (1 produção) e segue esta tendência até 2018, e em 2019, registra crescimento abrupto (11 produções), e a tendência sugere uso frequente nos próximos anos.

5.3 NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES

Este tópico identifica se as produções foram desenvolvidas em mestrados e doutorados, com o objetivo de averiguar como tem sido a tendência de investigação desta temática em nível *stricto sensu*.

As produções são majoritariamente de mestrado, com apenas uma tese de doutorado. Das 139 dissertações, 110 são de mestrados profissionais e 29 de mestrados acadêmicos. Esse resultado se deve aos critérios adotados nesta pesquisa, de que as produções deveriam ser aplicadas e os mestrados profissionais exigem um produto. A TABELA 16 reúne essas informações por ano, enquanto o GRÁFICO 17 apresenta a visualização do total de produções:

GRÁFICO 17 – NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

TABELA 16 – NÍVEL ACADÊMICO DAS PRODUÇÕES POR ANO (FREQUÊNCIA ABSOLUTA / ABORDAGEM EXCLUSIVA)

	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	T
Mestrado Acadêmico	0	0	0	0	1	1	1	2	3	8	2	3	3	5	29
Mestrado Profissional	1	0	0	0	0	0	2	1	5	14	15	32	29	11	110
Doutorado Acadêmico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**3**	**3**	**8**	**22**	**17**	**35**	**33**	**16**	**140**

LEGENDA: Total (T).

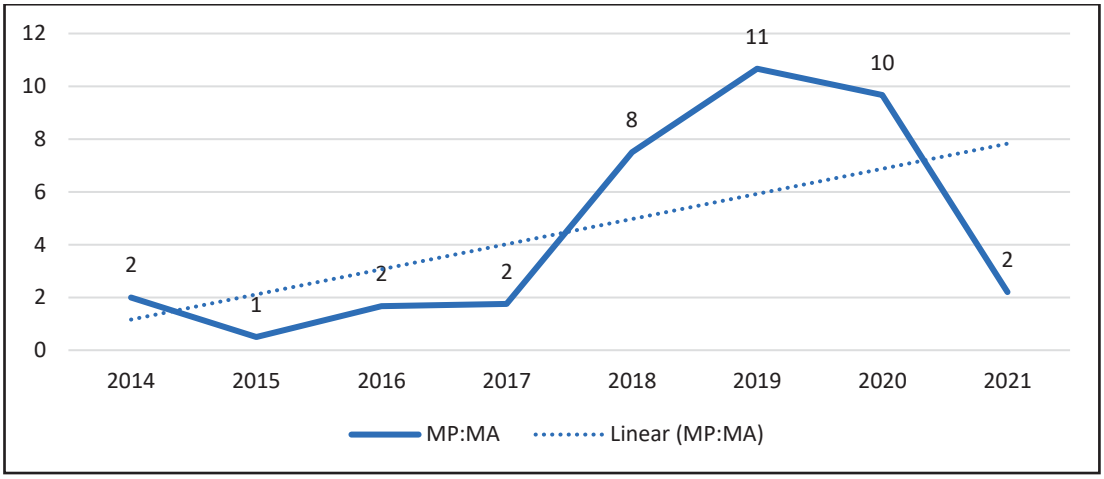
FONTE: O autor (2025).

Observa-se na TABELA 16 que, no ano de 2008, somente há produções de mestrados profissionais, e nos anos de 2012 e 2013, somente há produções de mestrados acadêmicos. Entre os anos de 2014 e 2016, a quantidade de produções de mestrados acadêmicos e profissionais é semelhante. A partir de 2016, há sempre mais produções profissionais do que acadêmicas. Cabe observar que o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) iniciou suas atividades em 2013 (SBF, 2025), o que pode ter uma relação com os resultados obtidos.

A proporção total entre produções de mestrados profissionais e acadêmicos é de 4:1. Como há um quantitativo expressivo de produções de mestrados profissionais, frente aos mestrados acadêmicos, optou-se por constituir a proporção ano a ano, para verificar possíveis tendências, convergências e divergências. O GRÁFICO 18 apresenta valores a partir de 2014, quando há produções registradas

para ambas as modalidades. Observou-se que, em regra, a proporção aproximada é 2:1, porém, entre os anos de 2018 e 2020, há uma significativa disparidade, que retorna ao patamar normal em 2021. A linha de tendência ($R^2 = 33\%$) sugere um crescimento na proporção a partir de 2021, contudo, os dados históricos indicam a prevalência da proporção 2:1.

GRÁFICO 18 – PROPORÇÃO ENTRE QUANTIDADE DE PRODUÇÕES DE MESTRADO PROFISSIONAL E ACADÊMICO (ABORDAGEM EXCLUSIVA)



LEGENDA: Os valores são em relação a uma unidade, por exemplo, nos anos de 2016 e 2017, a proporção é 2:1; Mestrado Profissional (MP); Mestrado Acadêmico (MA).

FONTE: O autor (2025).

5.4 CONTRIBUIÇÕES DAS REGIÕES PARA A TEMÁTICA

A análise deste tópico visa identificar as diferenças regionais no estudo sobre a temática, comparando as aproximações e divergências entre as regiões, tanto em relação à quantidade de produções e IES, quanto ao uso das metodologias.

As produções foram desenvolvidas em 52 IES distribuídas pelas regiões do país. A TABELA 17 reúne toda a informação, separando-a por IES e região do país.

TABELA 17 – QUANTIDADE DE PRODUÇÕES POR IES SEPARADAS POR REGIÃO (ABORDAGEM EXCLUSIVA)

SUDESTE		NORDESTE		SUL		NORTE		CENTRO-OESTE	
IES	QTD	IES	QTD	IES	QTD	IES	QTD	IES	QTD
UFES	12	UESC	5	UDESC	4	UFPA	12	UFMT	5
UFRJ	9	IFCE	4	UFRGS	4	IFAM	3	UFGD	3

IFES	7	UFS	4	UFN	2	UFOPA	3	IFG	2
UFF	4	FUFPI	3	UTFPR	2	UNIR	2	UNB	1
IFF	3	UESB	3	FURG	1	UFAC	1		
UFJF	3	IFRN	2	UNICENTRO	1				
UFABC	2	UECE	2	UNIVATES	1				
UFSCAR	2	UFC	2						
UFV	2	UFERSA	2						
UNIRIO	2	UFPE	2						
USP	2	UFRPE	2						
IFRJ	1	FUFSE	1						
PUC/MG	1	UEFS	1						
UFLA	1	UEPB	1						
UFU	1	UERN	1						
UNESP	1	UFAL	1						
UNIFAL	1	UFRN	1						
UNISO	1	URCA	1						

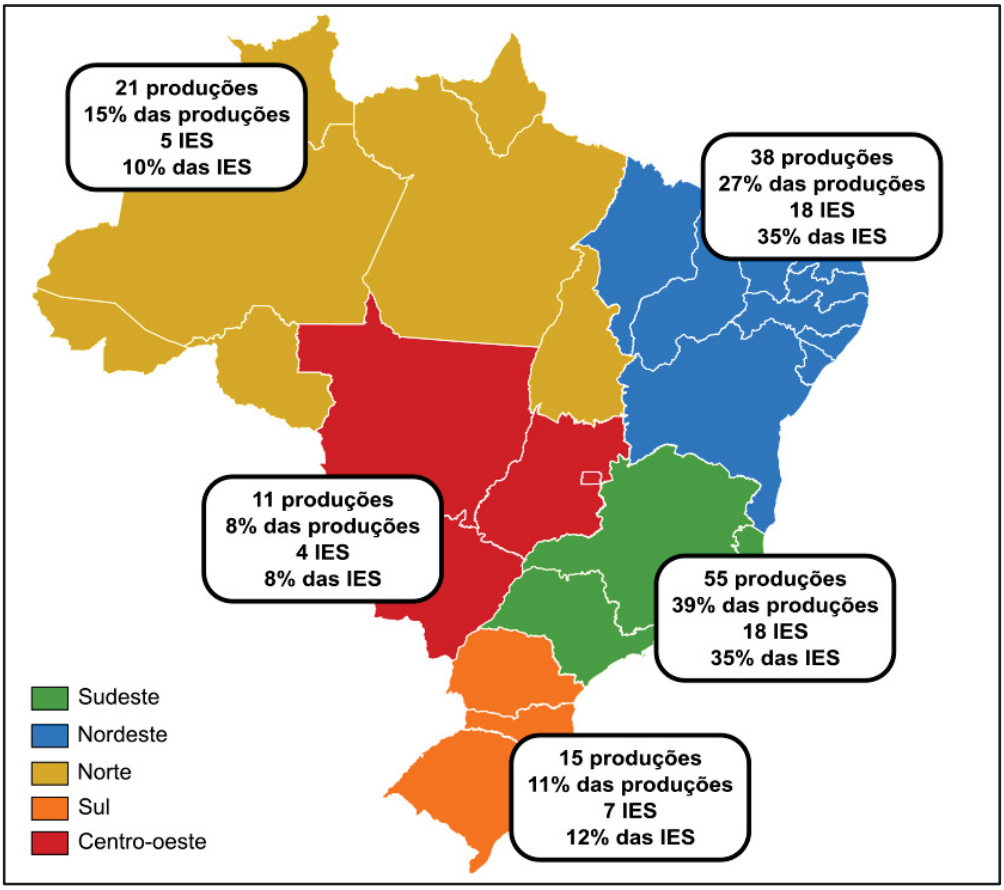
LEGENDA: Em verde, o primeiro marco (25%); Em amarelo, o segundo marco (50%).

FONTE: O autor (2025).

Para avaliar a contribuição das IES para a temática, separaram-se os quantitativos de produções em dois marcos: 25% e 50%. O primeiro marco é atingido pelas quatro IES que mais produziram sobre a temática (destacadas em verde na TABELA 17). Essas quatro IES somam 40 produções (29% do total). O segundo marco é atingido com o acréscimo de sete IES (destacadas em amarelo). As 11 IES deste marco contabilizam 70 produções (50% do total). Os dados evidenciam que mais da metade da pesquisa sobre a temática concentra-se em apenas 21% das IES (verde e amarelo). Todas as regiões do Brasil contribuem para o estudo, ainda que as regiões Sudeste e Nordeste, juntas, possuam mais do que o dobro (precisamente 2,25) de instituições comparadas às regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, combinadas.

Ao observar o total de produções por região, constata-se que a maior concentração ocorre no eixo Sudeste-Nordeste (55 e 38 produções, respectivamente), representando juntas 66% de toda a produção sobre a temática. A região Norte (21 produções) representa 15%, enquanto as regiões Sul (15 produções) e Centro-oeste (11 produções) apenas 11% e 8%, respectivamente. O mapa (FIGURA 19) reúne as informações sobre IES e produções por região.

FIGURA 19 – MAPA DO QUANTITATIVO DE PRODUÇÕES E IES POR REGIÃO



LEGENDA: As cores atuam como um sistema representativo em relação à quantidade de produções por região, categorizadas da maior (verde) à menor (vermelho).

FONTE: O autor (2025)[46].

Para verificar se as diferenças de produções apresentadas entre as regiões são estatisticamente significativas, foi realizado o Teste de Kruskal-Wallis[47] nos dados da TABELA 17. O resultado evidenciou que não há diferença significativa na distribuição de produções sobre metodologias ativas nas regiões do Brasil ($H_{(4)} \cong 1{,}70$; $valor - P \cong 0{,}79$), concluindo-se que a quantidade de IES por região não influencia no estudo sobre a temática.

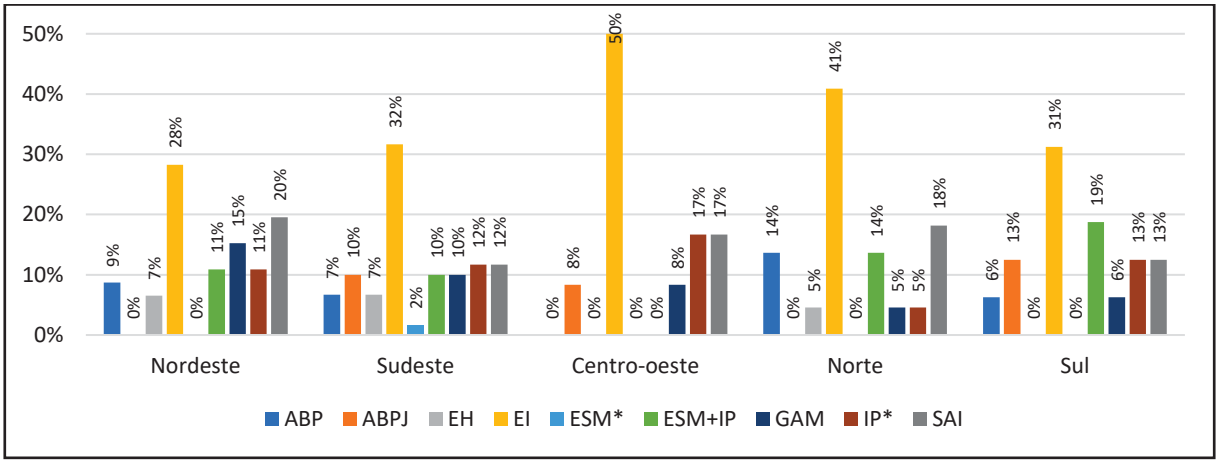
Ao analisar quais metodologias foram desenvolvidas nas regiões do país, o GRÁFICO 19 constata que o Sudeste é a única região que trabalhou com todas as metodologias ativas. Nesta região, todas as metodologias foram desenvolvidas de maneira equilibrada (em média 10%), exceto pelo Ensino por Investigação (32%) e

[46] A figura SVG que foi utilizada para a criação do gráfico foi obtida em https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil_Labelled_Map.svg, em 17/08/2023.

[47] O Teste ANOVA também foi realizado, ainda que os pressupostos e condições não foram integralmente cumpridos. A conclusão é semelhante: $F(4{,}47) \cong 0{,}89$; $valor - P \cong 0{,}48$.

Ensino sob Medida* (2%). A região Centro-oeste foi a que menos diversificou, com o Ensino por Investigação (50%) sendo a mais representativa. As metodologias Ensino por Investigação, Gamificação, Instrução por Pares* e Sala de Aula Invertida são implementadas em todas as regiões.

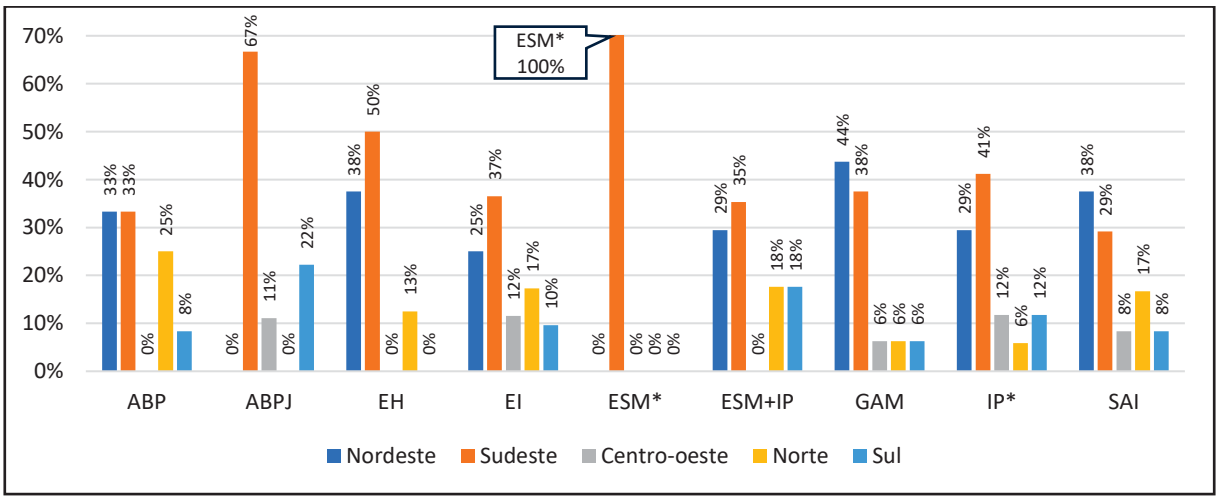
GRÁFICO 19 – METODOLOGIAS ATIVAS DISTRIBUÍDAS NAS REGIÕES DO PAÍS (FREQUÊNCIA RELATIVA À REGIÃO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

Numa perspectiva inversa, analisou-se a distribuição das regiões do ponto de vista das metodologias, que resultou na elaboração do GRÁFICO 20:

GRÁFICO 20 – REGIÕES DO PAÍS DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIAS ATIVAS (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



LEGENDA: Devido ao valor 100% de Ensino sob Medida* no Sudeste, foi realizada a quebra no gráfico com o respectivo indicativo, para melhor visualização das informações.

FONTE: O autor (2025).

A partir do GRÁFICO 20, determinou-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino Híbrido, Ensino por Investigação, Gamificação, Instrução por Pares* e Sala de Aula Invertida destacam-se nas regiões Sudeste e Nordeste, com percentuais acima de 25% em cada metodologia. Ensino sob Medida + Instrução por Pares não é utilizada no Centro-oeste, e o uso é distribuído de forma similar entre Norte e Sul (média de 18%) e Nordeste e Sudeste (média de 32%). A Aprendizagem Baseada em Projetos é utilizada prioritariamente no Sudeste (67%).

5.5 ÁREA DA FÍSICA DAS PRODUÇÕES

O tópico analisa quais áreas da Física foram desenvolvidas pelas produções, relacionando-as às metodologias empregadas e às regiões do Brasil, para compreender se determinadas metodologias desenvolvem apenas conteúdos específicos ou se certas regiões, devido às suas particularidades, demonstram preferência por determinadas áreas da Física.

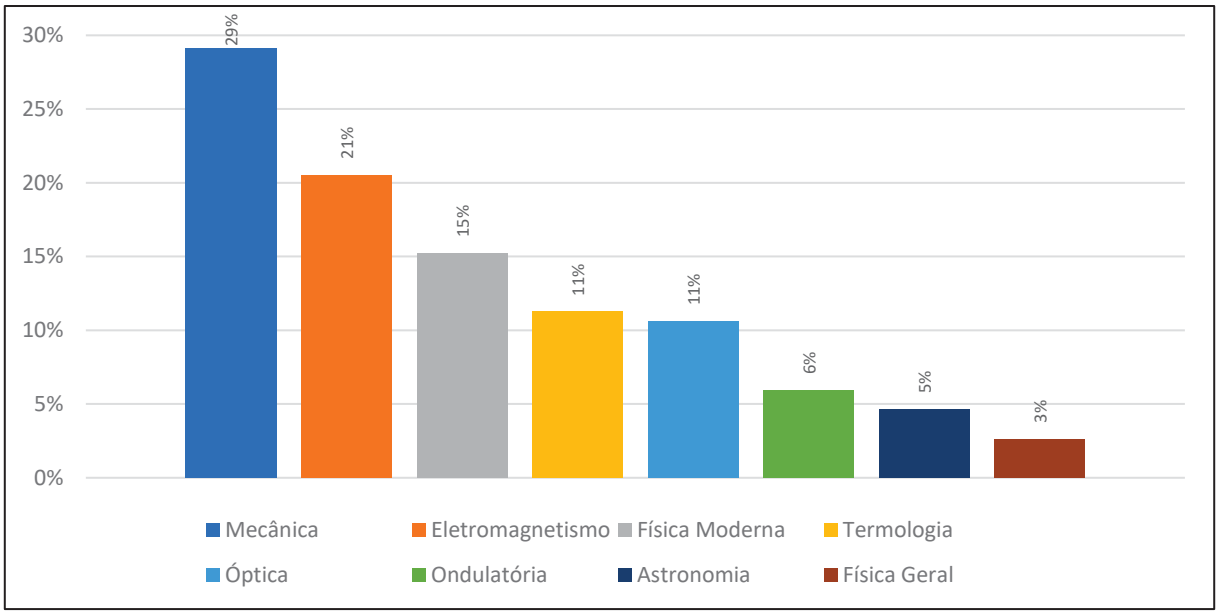
Para avaliar a área da Física, foi realizada uma normalização terminológica, uma vez que as produções empregaram diversas nomenclaturas para os conteúdos de Física. Como houve trabalhos que utilizaram mais de um conteúdo de Física, estes foram contabilizados para cada área. Com relação à categorização[48] normalizada, optou-se pelo seguinte (ordem alfabética):

- Astronomia (Astrofísica, Cosmologia, Gravitação etc.);
- Eletromagnetismo (Magnetismo, Eletricidade, Onda eletromagnética etc.);
- Física Geral (tópicos básicos e gerais de Física);
- Física Moderna (Teoria da Relatividade, Mecânica Quântica etc.);
- Mecânica (Cinemática, Dinâmica, Estática, Hidrostática, Hidrodinâmica etc.);
- Ondulatória (Ondas, Sons, Instrumentos musicais etc.);
- Óptica (Óptica geométrica, Óptica física etc.);
- Termologia (Termometria, Termodinâmica, Calorimetria etc.).

[48] Para organizar as categorias baseou-se nos conceitos das coletâneas Halliday & Resnick – Volumes 1 a 4 (12ª edição) e Sears e Zemansky – Volumes 1 a 4 (10ª edição). As categorias buscam evidenciar e dividir os conceitos físicos em grandes áreas, conforme historicamente são conhecidos e são utilizados nas produções.

Esta normalização gerou o GRÁFICO 21, que apresenta as áreas da Física que foram utilizadas nas produções. Dividindo-se a produção sobre a temática em três marcos (25%, 50% e 75%), o primeiro é atingido apenas com Mecânica, o segundo com a inclusão de Eletromagnetismo e o terceiro com a inclusão de Física Moderna e Termologia. Isto implica que a produção sobre a temática privilegia essas quatro áreas da Física.

GRÁFICO 21 – ÁREA NORMALIZADA DAS PRODUÇÕES (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

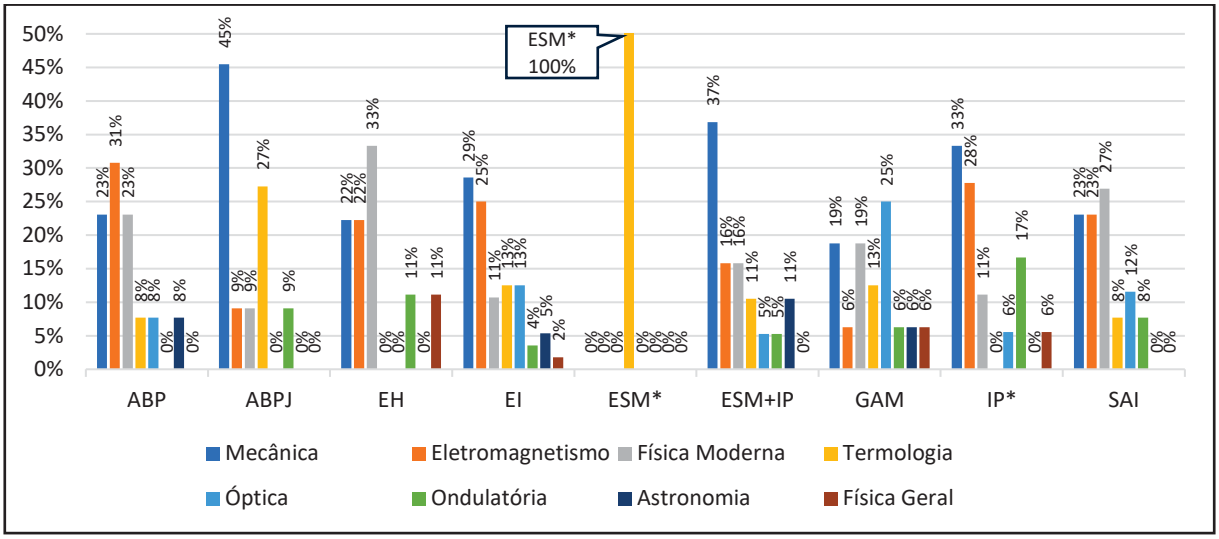


FONTE: O autor (2025).

Para verificar quais áreas da Física são utilizadas nas metodologias, elaborou-se o GRÁFICO 22, que distribui os conteúdos por metodologia, e o QUADRO 14, que determina, a partir desse gráfico, quais conteúdos que combinados superam[49] 50% de uso por metodologia. Concluiu-se que apenas Ensino por Investigação e Gamificação foram utilizados para desenvolver todos os conteúdos. O conteúdo de Mecânica foi utilizado em todas as metodologias, exceto por Ensino sob Medida*. Os conteúdos de Ondulatória, Astronomia e Física Geral não contemplam os maiores usos em nenhuma metodologia.

[49] Quando houve empate, considerou-se a ordem do GRÁFICO 21.

GRÁFICO 22 – ÁREAS NORMALIZADAS DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIAS ATIVAS (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



LEGENDA: Devido ao valor 100% de Ensino sob Medida* em Termologia, foi realizada a quebra no gráfico com o respectivo indicativo, para melhor visualização das informações.

FONTE: O autor (2025).

QUADRO 14 – CONTEÚDOS COMBINADOS QUE SUPERAM 50% POR METODOLOGIAS ATIVAS

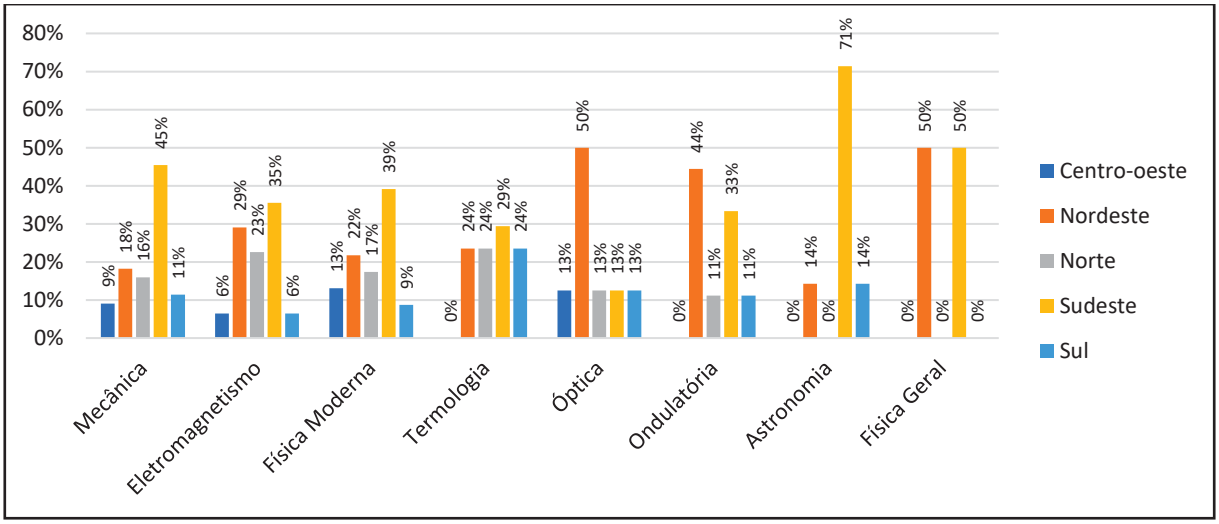
CONTEÚDO(S)	METODOLOGIA(S)
Termologia	- Ensino sob Medida* (100%)
Mecânica e Eletromagnetismo	- Aprendizagem Baseada em Problemas (54%) - Ensino por Investigação (54%) - Ensino sob Medida + Instrução por Pares (53%) - Instrução por Pares* (61%)
Mecânica e Termologia	- Aprendizagem Baseada em Projetos (73%)
Mecânica e Física Moderna	- Ensino Híbrido (56%)
Mecânica, Física Moderna e Óptica	- Gamificação (63%)
Mecânica, Eletromagnetismo e Física Moderna	- Sala de Aula Invertida (73%)

FONTE: O autor (2025).

No GRÁFICO 23, distribuíram-se as regiões do país pelas áreas normalizadas da Física, e foi possível identificar que quatro conteúdos (Mecânica, Eletromagnetismo, Física Moderna e Óptica) foram desenvolvidos por todas as regiões, e as regiões Sudeste e Nordeste desenvolveram produções em todas as áreas. Destaque-se que Óptica é significativamente mais implementada na região Nordeste (50%), distanciando-se 37 pontos percentuais (p.p.) das demais regiões,

enquanto Astronomia (71%) é mais implementada na região Sudeste, distanciando-se 57p.p. das outras duas regiões (Nordeste e Sul).

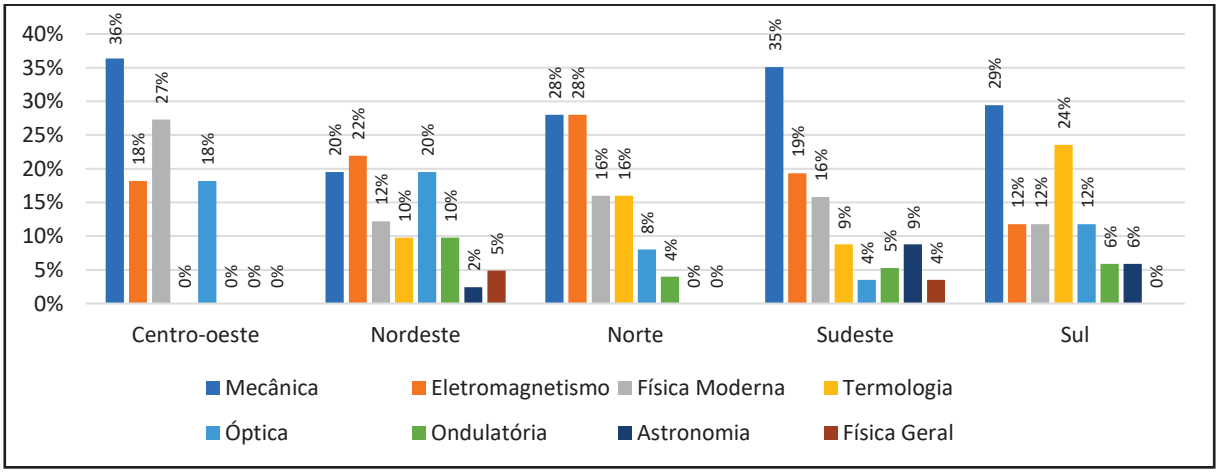
GRÁFICO 23 - REGIÕES DO PAÍS DISTRIBUÍDAS POR ÁREA NORMALIZADA (FREQUÊNCIA RELATIVA À ÁREA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

Na perspectiva inversa, no GRÁFICO 24, distribuíram-se as áreas normalizadas nas regiões do país, o que demonstrou que o Centro-oeste, Sudeste e Sul desenvolveram mais produções voltadas à Mecânica (36%, 35% e 29%, respectivamente), enquanto a região Nordeste, o Eletromagnetismo (22%), e a região Norte, de forma igual, a Mecânica e o Eletromagnetismo (28%).

GRÁFICO 24 – ÁREA NORMALIZADA DISTRIBUÍDA POR REGIÃO (FREQUÊNCIA RELATIVA À REGIÃO / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

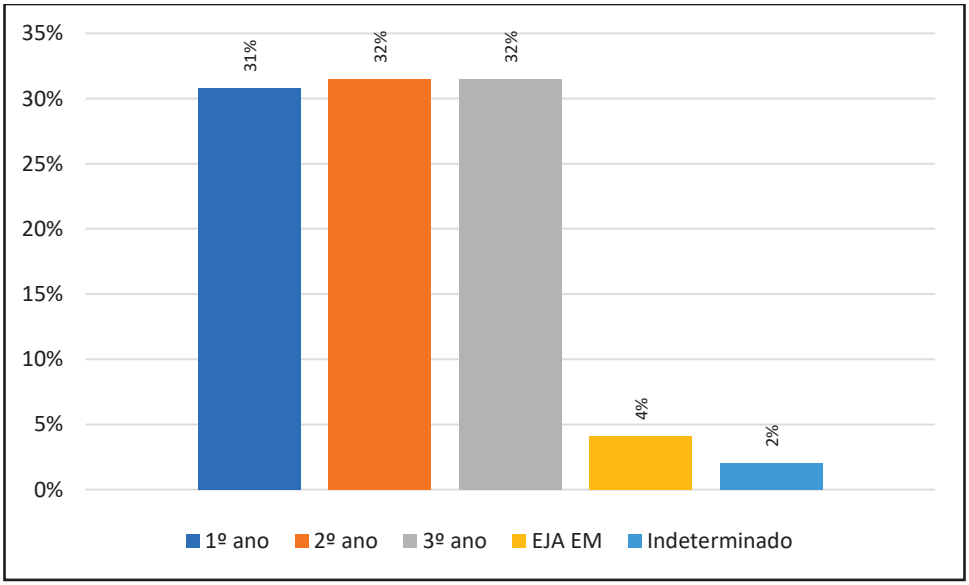
5.6 USO DAS METODOLOGIAS AO LONGO DO ENSINO MÉDIO

Esta análise examina o uso das metodologias nas etapas do Ensino Médio, considerando as regiões do Brasil e as áreas da Física, com o objetivo de identificar eventuais predominâncias de determinadas metodologias, áreas ou etapas do ensino.

Para verificar em quais anos do Ensino Médio são utilizadas as metodologias ativas, os dados foram agrupados em cinco categorias: 1º ano; 2º ano; 3º ano; Educação de Jovens e Adultos (EJA); e, Indeterminado. Os três anos do Ensino Médio contemplam as modalidades regular, técnico e normal. A EJA contempla todas as etapas desta modalidade. A categoria Indeterminado inclui produções que foram realizadas no Ensino Médio que não especificaram o ano, mas que não são produções da EJA. Somente sete produções foram implementadas em mais de uma etapa do Ensino Médio, nestes casos, a contagem foi considerada para as categorias correspondentes (por exemplo, 1º e 2º ano).

Os dados, sintetizados no GRÁFICO 25, evidenciam que as metodologias ativas são utilizadas de maneira equilibrada entre os anos do Ensino Médio, sem predileção por determinada etapa.

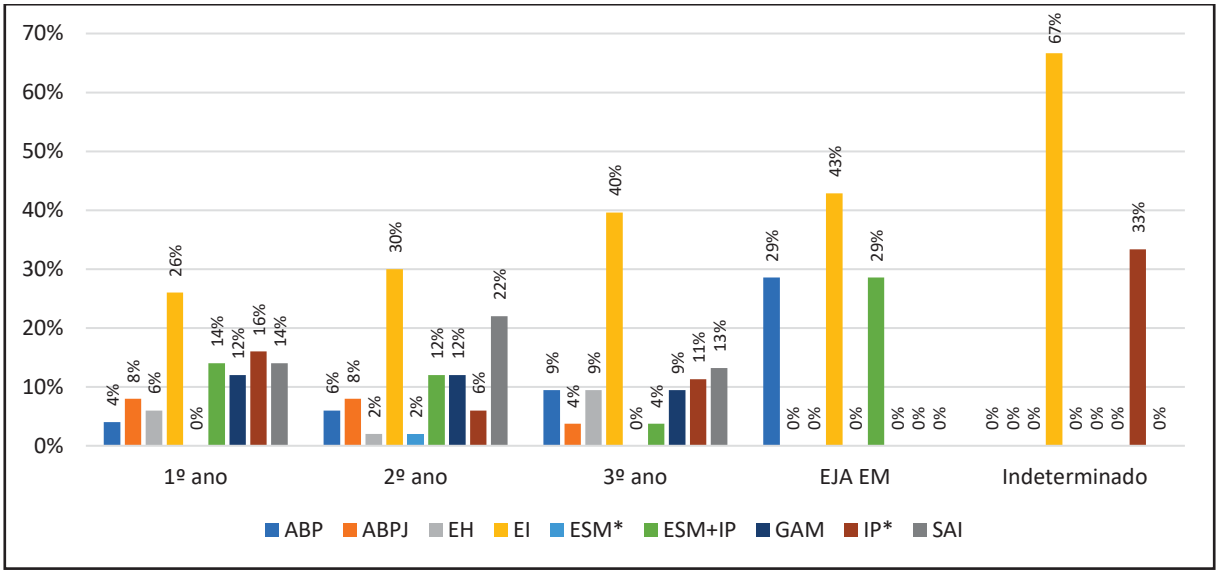
GRÁFICO 25 – USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS POR ETAPA DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

Para uma análise sobre o uso de cada metodologia nas etapas do Ensino Médio, elaborou-se o GRÁFICO 26, que permite identificar que todas as metodologias são utilizadas em todos os anos do Ensino Médio, com exceção de Ensino sob Medida*, que foi utilizada apenas no 2º ano. A metodologia mais utilizada em todas as etapas foi o Ensino por Investigação (26%, 30% e 40%, respectivamente, nos anos do Ensino Médio, 43% na EJA e 67% no Indeterminado), seguida por Instrução por Pares* no 1º ano (16%), e Sala de Aula Invertida nos 2º e 3º anos (22% e 13%, respectivamente).

GRÁFICO 26 – METODOLOGIAS ATIVAS DISTRIBUÍDAS POR ETAPA DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)

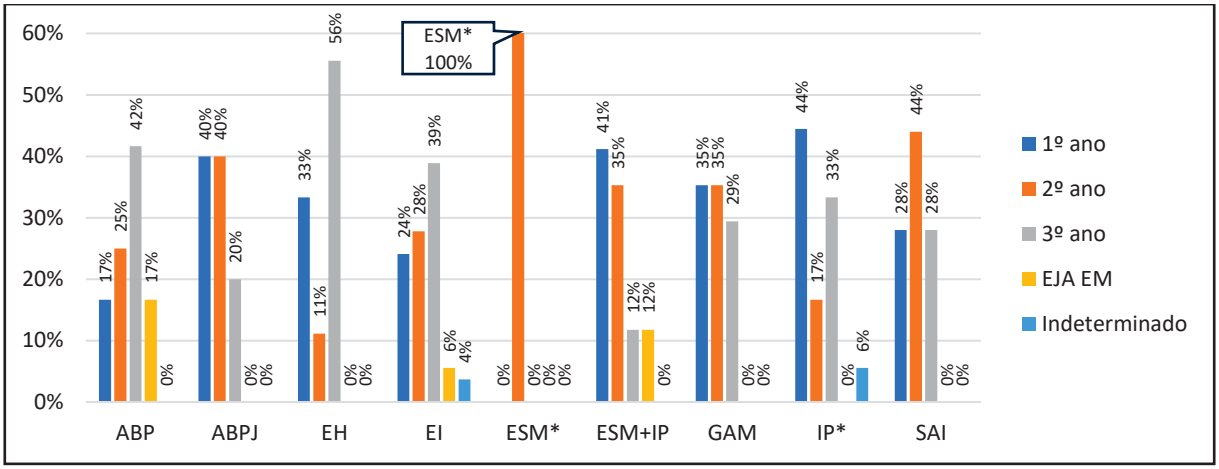


FONTE: O autor (2025).

A partir da perspectiva das nove metodologias ativas, foi realizada a análise da distribuição das etapas do Ensino Médio associada a cada metodologia, que resultou no GRÁFICO 27. Evidenciou-se que as metodologias Ensino sob Medida + Instrução por Pares e Instrução por Pares* são as que privilegiam o 1º ano, com percentuais de 41% e 44%, respectivamente. A Sala de Aula Invertida e o Ensino sob Medida* foram implementados com maior frequência no 2º ano do Ensino Médio, com percentuais de 44% e 100% respectivamente. As metodologias que privilegiaram o 3º ano foram a Aprendizagem Baseada em Problemas (42%), Ensino Híbrido (56%) e Ensino por Investigação (39%). A Aprendizagem Baseada em Projetos foi implementada igualmente no 1º e 2º ano do Ensino Médio (40%). A Gamificação teve

o uso mais equilibrado entre as metodologias, sendo 35% das implementações no 1º e 2º ano, e 29% no 3º ano.

GRÁFICO 27 – ETAPAS DO ENSINO MÉDIO DISTRIBUÍDAS POR METODOLOGIA ATIVA (FREQUÊNCIA RELATIVA À METODOLOGIA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



LEGENDA: Devido ao valor 100% de Ensino sob Medida* no 2º ano, foi realizada a quebra no gráfico com o respectivo indicativo, para melhor visualização das informações.

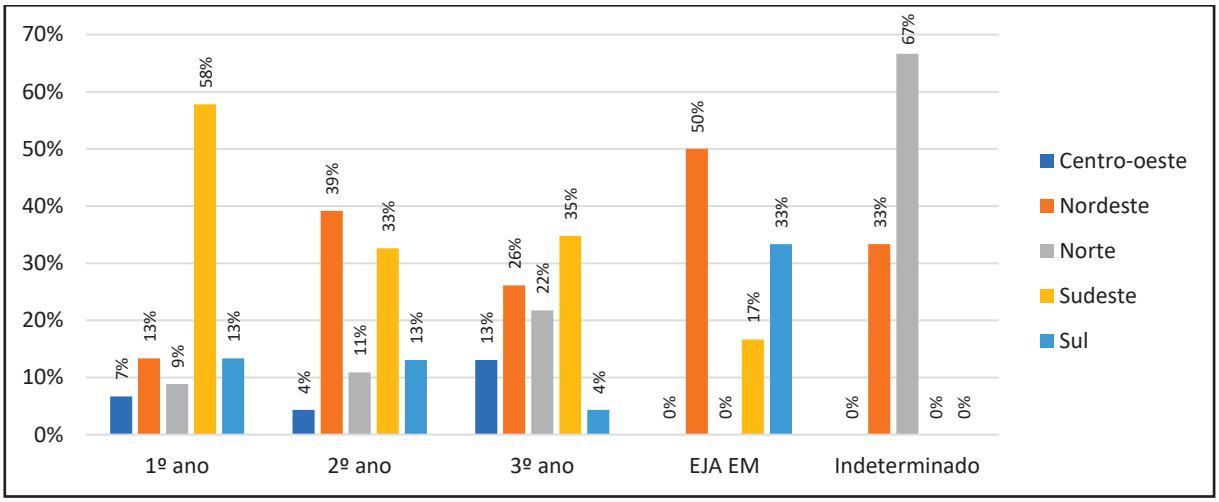
FONTE: O autor (2025).

Para compreender como as regiões se distribuem em cada etapa do Ensino Médio, elaborou-se o GRÁFICO 28. Constatou-se que em todas as regiões são implementadas produções para os três anos do Ensino Médio e a EJA é desenvolvida apenas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. As produções desenvolvidas para o 1º ano do Ensino Médio estão majoritariamente presentes no Sudeste (58%, com 45p.p. de diferença para o Nordeste e Sul), as do 2º ano são desenvolvidas de forma semelhante no Nordeste e Sudeste (39% e 33%, respectivamente), enquanto as do 3º ano são mais desenvolvidas no Sudeste (35%), ainda que o Nordeste (26%) e Norte (22%) figurem próximos.

Num olhar para os conteúdos e a relação com as etapas do Ensino Médio, a partir do GRÁFICO 29, nota-se que a Mecânica é expressivamente utilizada no 1º ano (64%), distanciando, ao menos, 57p.p. das demais áreas. No 2º ano, a seleção de conteúdos é mais equilibrada, tendo leve destaque para a Termologia (29%), Óptica (21%) e Física Moderna (16%). No 3º ano, o conteúdo mais desenvolvido foi Eletromagnetismo (51%), seguido de Física Moderna (23%), tendo os demais conteúdos percentuais inferiores a 8%. Observa-se que todos os conteúdos, exceto Física Geral, foram desenvolvidos em todos os anos do Ensino Médio. A EJA

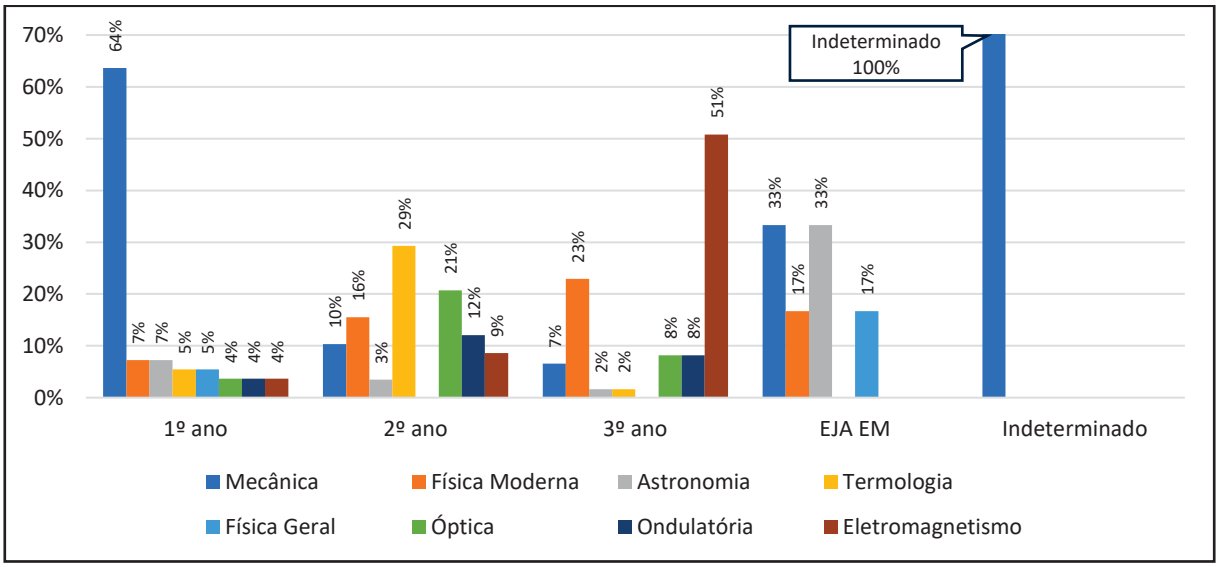
desenvolve conteúdos para Mecânica, Física Moderna, Astronomia e Física Geral. A categoria Indeterminado, ainda que tenha desenvolvido apenas em Mecânica (100%), em decorrência dos achados, torna-se impossível determinar o ano do Ensino Médio.

GRÁFICO 28 – REGIÕES DISTRIBUÍDAS POR ETAPAS DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



FONTE: O autor (2025).

GRÁFICO 29 – ÁREAS DA FÍSICA DISTRIBUÍDAS NAS ETAPAS DO ENSINO MÉDIO (FREQUÊNCIA RELATIVA À ETAPA / ABORDAGEM NÃO-EXCLUSIVA)



LEGENDA: Devido ao valor 100% de Indeterminado em Mecânica, foi realizada a quebra no gráfico com o respectivo indicativo, para melhor visualização das informações.

FONTE: O autor (2025).

5.7 SÍNTESE CRÍTICO-REFLEXIVA SOBRE A ANÁLISE

Amparado nas análises estatísticas realizadas nos tópicos anteriores, constitui-se uma síntese crítico-reflexiva que evidencia como se apresentam as tendências e enfoques do uso de metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público. As constatações apresentadas refletem o *corpus* e buscam compreender a temática na realidade educacional científica brasileira.

As metodologias Ensino por Investigação, Instrução por Pares, Sala de Aula Invertida e Ensino sob Medida são as mais implementadas, estando presentes em 75% das produções (GRÁFICO 5). Tal constatação encontra respaldo na forma como essas metodologias são propostas. A primeira metodologia (Ensino por Investigação) é bastante versátil, pois utiliza exposição de ideias e debates em sala, e pode ser desenvolvida com exercícios, leitura e experimentação (Carvalho, 2018). As atividades, nesta metodologia, guardam relação com a atividade científica e, portanto, são conhecidas dos professores das ciências da natureza. As outras três metodologias (Instrução por Pares, Sala de Aula Invertida e Ensino sob Medida) possuem características em comum, como, por exemplo, trabalham com atividades pré-aula, síntese, exposição de conteúdos e debates em sala (Araujo; Mazur, 2013; Bergmann; Sams, 2018). Todas as quatro metodologias guardam proximidade com o ensino tradicional, ainda que a forma de condução e os resultados esperados sejam completamente distintos.

Quando se analisaram as combinações entre as metodologias (FIGURA 18), percebeu-se não haver nexo de causalidade nas variações, à exceção da combinação Ensino sob Medida + Instrução por Pares. Isto corrobora a premissa de que as variações ocorrem pela intencionalidade dos pesquisadores. A literatura (Araujo; Mazur, 2013; Oliveira; Veit; Araújo, 2015; Mazur, 2015) indica que a combinação Ensino sob Medida + Instrução por Pares otimiza os ganhos dessas metodologias em comparação ao ensino tradicional, especialmente considerando que a Instrução por Pares foi uma metodologia pensada para o ensino de Física, e o Ensino sob Medida potencializa as atividades pré-aula. Com a nova distribuição das metodologias que considera a combinação Ensino sob Medida + Instrução por Pares (TABELA 11), as quatro primeiras variações (Ensino por Investigação, Sala de Aula Invertida, Ensino sob Medida + Instrução por Pares e Instrução por Pares*) ainda representam 70% da produção.

As metodologias Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos e Ensino Híbrido, que são menos frequentes (TABELA 10), são propostas que desafiam a dinâmica tradicional, por terem um caráter mais alternativo às salas de aula. Para utilizá-las, é necessário remodelar aspectos como o currículo, os espaços e/ou a relação com o conteúdo. Ainda exigem maior tempo de planejamento e desenvolvimento. Essas questões, aliadas à realidade do ensino de Física, corroboram a menor aplicabilidade dessas metodologias no *corpus*.

De todo modo, a Gamificação tem se destacado, possivelmente por atrair as novas gerações ao implementar elementos dos jogos em sala de aula (Mattar Neto, 2017). A geração digital, acostumada à tecnologia e aos estímulos e recompensas imediatas, encontra nessa metodologia uma ponte com sua realidade. Não surpreende a Gamificação, assim como o Ensino por Investigação, ser utilizada em todos os anos do Ensino Médio (GRÁFICO 27), para todos os conteúdos (GRÁFICO 22) e com implementações em todas as regiões do Brasil (GRÁFICO 19), o que justifica o seu crescimento para os próximos anos (GRÁFICO 14).

Do ponto de vista das produções, ainda que a primeira tenha sido desenvolvida em 2008, somente a partir de 2012 encontram-se em franco desenvolvimento. Este crescimento possivelmente é decorrente de muitos fatores, sendo que um deles pode ser o aumento vertiginoso na criação de conteúdos digitais e no acesso à internet que ocorreu nas últimas décadas (2010+), o que facilitou a busca e disseminação de novas propostas metodológicas.

No que concerne à relação entre as metodologias ativas e o uso de tecnologias digitais e da internet, observa-se que o uso as favorece e as potencializa, ainda que não sejam obrigatórios para as suas implementações. Nesse sentido, os dados do Inep (2022c) apontam que há disponibilidade nas escolas de recursos que podem contribuir com as implementações destas propostas, ainda que com diferenças regionais: no total, 78% das escolas têm disponibilidade de internet para aprendizagem, 73% delas contam com laboratórios de informática e 43% com laboratórios de ciências. Sendo assim, ainda que com limitações, é uma realidade que favorece propostas que buscam alternativas às práticas pedagógicas tradicionais.

Para os próximos anos (2022+), conforme a projeção realizada (GRÁFICO 6), espera-se um crescimento de produções, bem como uma manutenção ou tendência de crescimento de pesquisas em cursos de Mestrados Profissionais (GRÁFICO 18),

que, neste *corpus*, representam 79% (GRÁFICO 17). Interpretando a Capes (2025), os Mestrados Profissionais buscam investigar a temática, com a principal contribuição sendo a aplicação da metodologia (produto), enquanto os Mestrados Acadêmicos têm um olhar direcionado à pesquisa (discussão teórica-metodológica). A proporção mínima esperada está em 2:1, logo, nos próximos anos, é provável que haja mais implementações de práticas inovadoras em salas de aula, entretanto, as discussões teórico-metodológicas destas práticas não devem acompanhar este cenário.

As metodologias Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino por Investigação, Gamificação e Sala de Aula Invertida (GRÁFICOS 8, 9, 11, 14, 16) possivelmente serão implementadas em um número maior de pesquisas. Destaque-se que as duas primeiras (Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos) trabalham com problemas abertos e em grupos (Bender, 2014; Mattar Neto; Aguiar, 2018), o que pode melhorar as competências sociais dos estudantes das novas gerações, além do pensamento crítico e inovador.

O eixo Sudeste-Nordeste é o que tem maior participação na produção sobre a temática, tanto em instituições (36 no total) quanto em número de pesquisas (66% do total) (FIGURA 19), além de ter participação relativa mais significativa em sete das nove metodologias investigadas (GRÁFICO 20). As demais regiões, que representam 34% da produção, somam 16 instituições. A região Sudeste foi a única que investigou todas as metodologias, enquanto o Centro-oeste foi a região que menos diversificou, empregando apenas 5 variações metodológicas (GRÁFICO 19). Ainda que haja diferenças nas quantidades de produções e IES entre as regiões, o Teste de Kruskal-Wallis não apontou disparidade significativa, isto implica que ter disponibilidade tecnológica na região (Inep, 2022c) não pode ser considerado fator que dificulte ou promova o uso de metodologias ativas. Comparativamente, a região Norte (3º lugar em produções) aparece à frente da região Sul e Centro-oeste, no entanto, é a que tem menos disponibilidade tecnológica, de internet e de laboratórios que todas as regiões. De mesmo modo, a região Sudeste (1º lugar em produções) em relação ao Sul (4º lugar), tem menos disponibilidade de laboratórios de ciências, computadores portáteis, tablets e projetores. Portanto, especula-se que desenvolver metodologias ativas está mais relacionado ao ímpeto do pesquisador em fomentar práticas alternativas e inovadoras do que à disponibilidade de tecnologias.

Em relação às áreas da Física, as três mais implementadas nas produções (GRÁFICO 21) foram Mecânica (29%), Eletromagnetismo (21%) e Física Moderna (15%). Este resultado está em consonância com Moreira (2017, 2018), que afirma que o conteúdo de Mecânica é o que mais se estuda, tanto no ensino superior quanto no médio. No entanto, a Física Moderna ocupando o terceiro lugar, confirma a preocupação dos pesquisadores em desenvolver propostas para a área mais contemporânea da Física. A Termologia (11%) que figura em 4º lugar em implementações (GRÁFICO 21), não faz parte das quatro áreas da Física desenvolvidas em todas as regiões: Mecânica, Eletromagnetismo, Física Moderna e Óptica. A Óptica é impulsionada pelo Nordeste, com 50% das produções desenvolvidas nesta região (GRÁFICO 23). Ao se observar a região isoladamente (GRÁFICO 24), entre os três conteúdos mais desenvolvidos estão Eletromagnetismo e Óptica (22% e 20%, respectivamente). Especula-se que essa realidade seja decorrente do Nordeste ser a região com maior potencial solar para geração de energia fotovoltaica (Tribuna do Norte, 2024), tema em voga nesta década (2020+), portanto, relacionado ao cotidiano dos pesquisadores e estudantes, premissa das metodologias ativas.

Examinando-se os anos do Ensino Médio em que foram implementadas as produções, constatou-se que foram igualmente contemplados pelas metodologias ativas (GRÁFICO 25). Logo, o caráter ativo destas propostas não encontra barreiras em relação à idade do estudante. O Ensino por Investigação foi o mais utilizado em todo o Ensino Médio (GRÁFICO 26), sendo que a implementação dessa metodologia (GRÁFICO 27) nos 1º e 2º anos é semelhante (24% e 28%, respectivamente), com destaque para os 3º anos (39%). Por buscar uma visão não linear de ensino, a flexibilidade da metodologia a torna adaptável à realidade de qualquer conteúdo e período, fazendo os estudantes pensarem criticamente e cientificamente (Solino, Ferraz; Sasseron, 2015; Trivelato; Tonidandel, 2015; Batista; Silva, 2018).

Do ponto de vista das metodologias (GRÁFICO 27), a Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta uma realidade oposta à da Aprendizagem Baseada em Projetos, o uso mais representativo da primeira é nos 3º anos, enquanto da segunda são nos 1º e 2º anos. Infere-se que a primeira, por exigir dos estudantes desenvolvimento de hipóteses, plano de estudos e trabalho coeso em grupo (Borochovicius; Tortella, 2014; Moran, 2018; Mattar Neto; Aguiar, 2018), se beneficia de estudantes com maior maturidade científica. Por outro lado, a segunda

metodologia, pelos projetos exigirem, em geral, mais tempo, serem mais amplos e possuírem vários elementos de sistematização (Bender, 2014; Moran, 2018), possivelmente não seja vista como adequada à realidade dos 3º anos, devido ao preparo para processos seletivos de ingresso ao ensino superior.

Note-se que, assim como a Aprendizagem Baseada em Problemas, o Ensino Híbrido também é mais utilizado nos 3º anos (56%), o que indica que os temas usualmente trabalhados neste ano se beneficiam de atividades online e presencial, por meio dos diversos modelos de ensino (Horn; Staker, 2015). Por outro lado, o Ensino sob Medida + Instrução por Pares, assim como a Aprendizagem Baseada em Projetos, é mais utilizada nos 1º e 2º anos, possivelmente devido ao maior tempo disponível dos estudantes para preparo prévio e a metodologia não utilizar aplicação de fórmulas ou equações (Araujo; Mazur, 2013; Oliveira; Veit; Araújo, 2015; Mazur, 2015).

Diferentemente da combinação Ensino sob Medida + Instrução por Pares, a metodologia individual Instrução por Pares* é utilizada prioritariamente nos 1º e 3º anos. Essa metodologia não utiliza exercícios de aplicação, mas também não demanda um longo preparo prévio (Araujo; Mazur, 2013; Mazur, 2015), o que favorece estudantes tanto com conhecimentos básicos (1º ano) quanto na consolidação de conceitos (3º ano).

Ao desconsiderar o Ensino sob Medida* que só teve aplicações no 2º ano, a Sala de Aula Invertida é a única metodologia que priorizou esse ano, embora seja utilizada em todos os anos de forma significativa. Apesar de exigir tarefas antes da aula, busca a síntese em sala com o objetivo de ganho de tempo, o que é visto como benéfico para o ensino de Física (Valente, 2014; Mattar Neto, 2017; Bergmann; Sams, 2018). Já a Gamificação é utilizada de forma equilibrada nos três anos. O engajamento proposto pela metodologia (Mattar Neto, 2010) pode contribuir para uma melhor aprendizagem de Física, aliando o interesse desta faixa etária aos elementos de jogos.

Todas as regiões implementaram propostas nos três anos do Ensino Médio, com destaque à predileção da região Sudeste pelos 1º anos (58%) (GRÁFICO 28). Assim, sumarizando os conteúdos de Física (GRÁFICO 29), em todo o país, os 1º anos estudam Mecânica (64%), os 2º anos estudam Termologia (29%) e Óptica (21%), e os 3º anos estudam Eletromagnetismo (51%) e Física Moderna (23%). Ou seja, as metodologias ativas desenvolvem os mesmos conteúdos de Física, nos mesmos anos

que o ensino tradicional, logo, essas propostas ativas se mostram viáveis para todo o Ensino Médio. Como elas foram implementadas em todos os períodos e para todos as áreas da Física, leva-se à constatação de que as diferentes implementações são decorrentes das realidades locais dos pesquisadores, que investem mais em determinados temas e períodos, seja por considerar a familiaridade com a área da Física, seja por sua melhor aceitação entre os estudantes, seja pelas condições de trabalho ou seja pela realidade dos sistemas de ensino.

Esta síntese conclui que é necessário repensar a formação inicial e continuada. Por exemplo, para que todos os conteúdos sejam igualmente desenvolvidos, não apenas do ponto de vista científico, mas metodológico, é preciso que a mudança ocorra primeiro na formação dos professores. Nessa seara, políticas de incentivo à docência, como o Programa de Iniciação à Docência (PIBID), podem auxiliar os futuros professores a saírem da zona de conforto da Mecânica e do ensino tradicional. Para utilizar os recursos tecnológicos disponíveis em todas as regiões brasileiras, é preciso que os professores estejam qualificados cientificamente e tecnologicamente. Ainda que os números mostrem um avanço contínuo na implementação de propostas que estão mais adequadas à realidade da geração digital, a mudança tem sido muito discreta. Os dados sugerem que a formação continuada de professores atue, conforme a legislação, em formação para metodologias ativas, para o uso de recursos tecnológicos em sala e, não menos importante, para preencher as lacunas inerentes da formação inicial, em especial, em relação aos conteúdos menos desenvolvidos. A formação inicial, por outro lado, deve se pautar na realidade atual das escolas, para que os futuros professores estejam mais preparados, cientificamente e tecnologicamente, para atuar na educação básica.

6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DAS METODOLOGIAS ATIVAS A PARTIR DA VISÃO DOS SUJEITOS ENVOLVIDOS NAS PRODUÇÕES

O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram.
(Jean Piaget, 1896-1980)

Este capítulo busca compreender o desenvolvimento das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de indícios da visão dos sujeitos envolvidos nas produções identificadas no CAPÍTULO 4. Para isto, optou-se por uma análise qualitativa em uma amostra do *corpus*. Portanto, o primeiro tópico explica este processo de amostragem e identifica as inter-relações entre as produções. O segundo tópico discute a Análise de Conteúdo na perspectiva utilizada nesta tese, assim sendo, a teoria e as definições estão em conjunto, bem como a formulação das hipóteses que guiaram o objetivo deste capítulo. O terceiro tópico apresenta a formação das categorias de análise com base na metodologia empregada. Por fim, o último tópico discute as categorias de análise, de forma crítica e reflexiva, e com base na literatura, na busca por compreender os achados qualitativos.

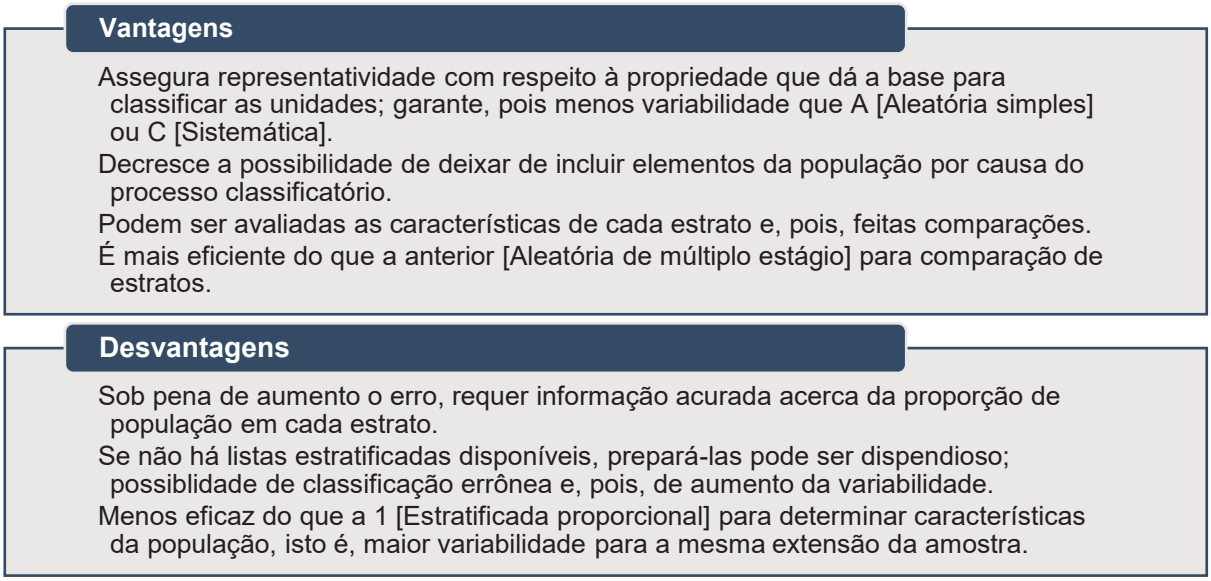
6.1 PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Em decorrência do elevado quantitativo de dados para análise qualitativa, esta pesquisa realizou um processo de amostragem. De acordo com Lakatos e Marconi (2021), isto se justifica quando há muitos elementos (produções) no universo (*corpus* da pesquisa), tornando inviável uma análise do todo. A amostra é uma parcela convenientemente selecionada desse universo, que deve ser capaz de representá-lo. Dentre as diversas técnicas de amostragem, esta pesquisa utilizou a amostragem probabilística estratificada não proporcional.

A amostragem probabilística utiliza técnicas que podem ser “[...] submetidas a tratamento estatístico, que permite compensar erros amostrais e outros aspectos relevantes para a representatividade e significância da amostra” (Lakatos; Marconi, 2021, p. 42). A estratificação separa os elementos (produções) da população (*corpus*

da pesquisa) em grupos excludentes entre si. Esses grupos são estratos “[...] formados pelo pesquisador, segundo as necessidades de seu estudo” (Lakatos; Marconi, 2021, p. 49). Lakatos e Marconi (2021) esclarecem que cada estrato deve ter homogeneidade interna, ou seja, características que os assemelham. Ao mesmo passo, os diversos estratos devem ser heterogêneos entre si. Por retirar de cada estrato a mesma quantidade de elementos, a técnica se torna não proporcional. Nesta pesquisa, isso é importante “[...] para evitar distorções por parte de atributos que apresentem maior incidência na população” (Lakatos; Marconi, 2021, p. 50). Por fim, Lakatos e Marconi (2021), adaptando Ackoff (1975)[50], consideram que esta amostragem apresenta vantagens e desvantagens, que estão resumidas[51] na FIGURA 20:

FIGURA 20 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA NÃO PROPORCIONAL



FONTE: Lakatos e Marconi (2021, p. 60, referências textuais entre colchetes).

Considerando as vantagens apresentadas, a escolha da amostragem permite à pesquisa analisar todas as variações metodológicas, eliminando a possibilidade de exclusão de alguma combinação. Desta forma, as variações metodológicas individuais e combinadas são comparáveis entre si. As desvantagens são minimizadas, pois há

[50] ACKOFF, Russell L. Planejamento de pesquisa social. Tradução de Leonidas Hegenberg, Octanny Silveira da Mota. 2. ed. São Paulo: EPU: Edusp, 1975. Caps. 4, 6, 7, 8.
[51] Para definições sobre Aleatória simples, Sistemática, Aleatória de múltiplo estágio e Estratificada proporcional, consultar Lakatos e Marconi (2021).

informação precisa sobre as metodologias utilizadas, e sua categorização seguiu passos rigorosos. Por fim, as características gerais da população (metodologias ativas) poderão ser interpretadas por meio das estratificações.

Com base no exposto, utilizou-se a TABELA 12 (bibliografia categorizada) para a realização do processo de amostragem. A primeira estratificação é pelo agrupamento de metodologias (Individual ou Combinada) e a segunda estratificação é a variação metodológica. Assim, garante-se que:

- A primeira estratificação cumpre a homogeneidade e heterogeneidade: o agrupamento Individual só possui produções que utilizaram uma metodologia ativa, enquanto o agrupamento Combinada só possui produções que utilizaram mais de uma metodologia ativa;
- A segunda estratificação cumpre a homogeneidade e heterogeneidade: cada variação metodológica é única;
- Ambas as estratificações são excludentes: cada produção está classificada em um único agrupamento e em uma única variação metodológica.
- Os estratos representam a população: todas as produções são sobre metodologias ativas no ensino de Física desenvolvidas no Ensino Médio público.

Portanto, de forma resumida, têm-se as etapas da amostragem de acordo com a FIGURA 21:

FIGURA 21 – ETAPAS DA AMOSTRAGEM

FONTE: O autor (2025).

Para garantir que os estratos fossem igualmente representados, foram selecionadas 19 produções aleatórias, sendo uma produção para cada variação metodológica (segunda estratificação). Contudo, a análise das produções com metodologias combinadas se interconecta com a análise das metodologias individuais. Por exemplo, ao analisar o Ensino por Investigação, uma produção será individual, mas haverá três combinadas com Aprendizagem Baseada em Problemas, Gamificação e Sala de Aula Invertida. Assim, a metodologia será analisada sob quatro perspectivas. As interconexões podem ser observadas na FIGURA 22.

Deste modo, as metodologias serão analisadas sob 31 perspectivas, conforme descrito na TABELA 18. Ressalta-se que a metodologia combinada ESM+IP será analisada tanto de forma individual quanto combinada com outras metodologias.

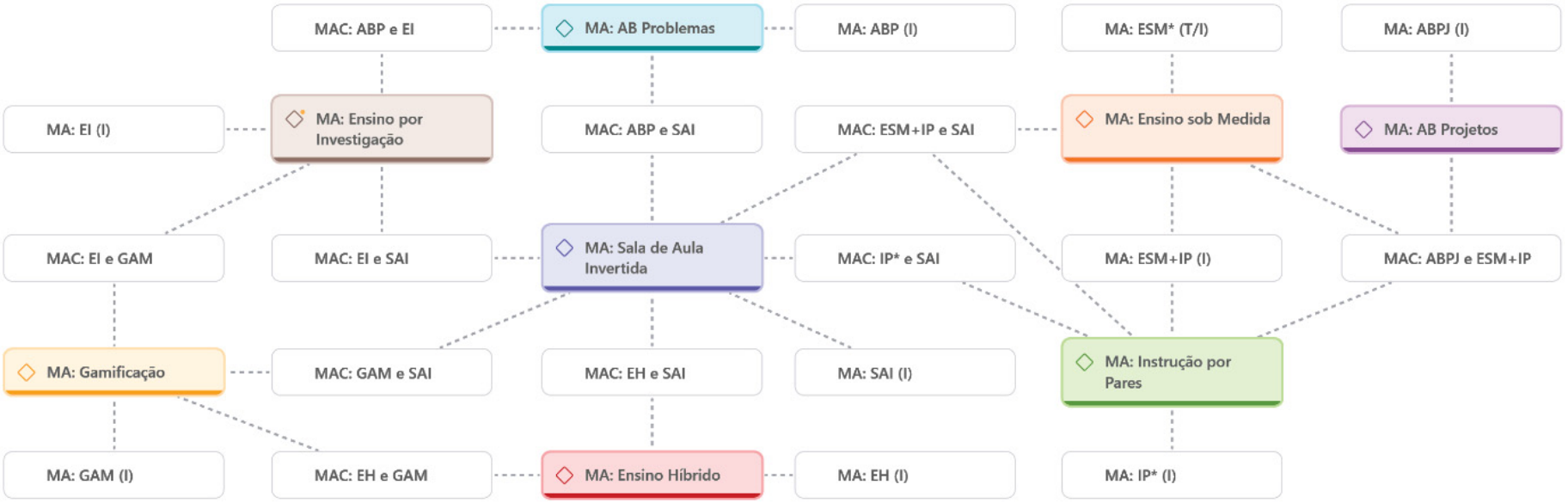
TABELA 18 – QUANTIDADE DE ANÁLISES EM CADA VARIAÇÃO METODOLÓGICA

ESTRATO 1 (AGRUPAMENTO)	ESTRATO 2 (VARIAÇÃO METODOLÓGICA)	AI	AC	AT
Individual	Ensino por Investigação (EI)	1	3	4
Individual	Instrução por Pares* (IP*)	1	2	3
Individual	Sala de Aula Invertida (SAI)	1	6	7
Individual	Gamificação (GAM)	1	3	4
Individual	Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	1	2	3
Individual	Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPJ)	1	1	2
Individual	Ensino Híbrido (EH)	1	2	3
Individual	Ensino sob Medida* (ESM*)	1	1	2
Combinada	Ensino sob Medida + Instrução por Pares (ESM+IP)	1	2	3
Combinada	ABP e EI	1	-	-
Combinada	ESM+IP e SAI	1	-	-
Combinada	EH e GAM	1	-	-
Combinada	EH e SAI	1	-	-
Combinada	ABP e SAI	1	-	-
Combinada	ABPJ e ESM+IP	1	-	-
Combinada	EI e GAM	1	-	-
Combinada	EI e SAI	1	-	-
Combinada	GAM e SAI	1	-	-
Combinada	IP* e SAI	1	-	-
		19	**22**	**31**

LEGENDA: Quantidade de análises individuais da metodologia (AI); Quantidade de análises combinadas das metodologias (AC); Quantidade de análises da metodologia (AT).

FONTE: O autor (2025).

FIGURA 22 – INTERCONEXÕES ENTRE AS METODOLOGIAS ATIVAS



LEGENDA: Metodologia ativa (MA); Metodologia ativa combinada (MAC); Produções individuais (I).

FONTE: O autor (2025).

Portanto, este processo de amostragem interconectado, do ponto de vista das metodologias, criará um panorama qualitativo que complementa os achados quantitativos numa perspectiva crítica sobre como essas metodologias são compreendidas pelos estudantes e pesquisadores.

6.2 PERSPECTIVAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

O ponto de partida da Análise de Conteúdo, de acordo com Franco (2008), é a mensagem, de todos os tipos e formas. Toda mensagem carrega em si um significado e um sentido que podem ser analisados à luz da metodologia. De acordo com Moraes (1999), a análise se constitui em:

> [...] uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (Moraes, 1999, p. 2, grifo nosso).

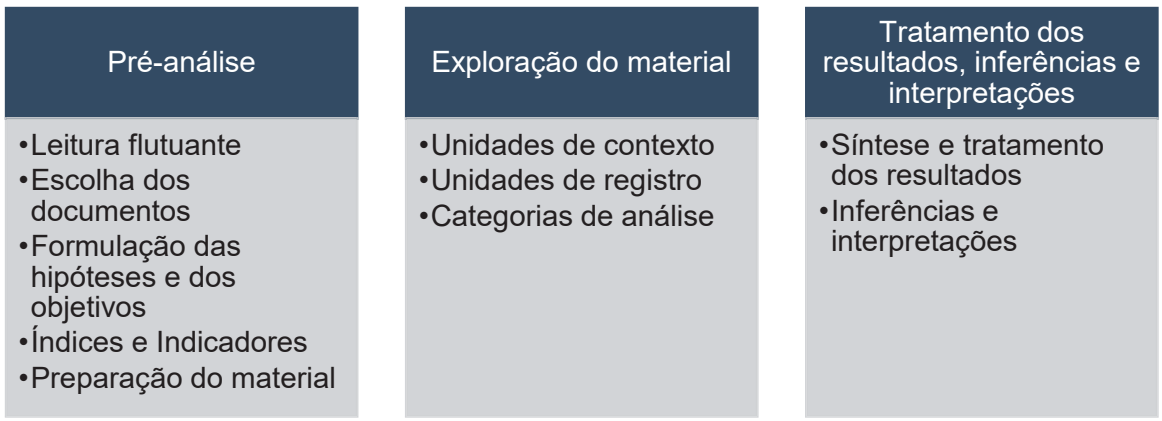
Este nível de compreensão aprofundado que a metodologia propõe permite ao pesquisador fazer inferências acerca do conhecimento estudado. Bardin (2011) amplia essa definição como:

> Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2011, p. 48).

Portanto, com base em Franco (2008) e Bardin (2011), a análise ocorre por meio de procedimentos estruturados, com o objetivo de explorar o conteúdo da mensagem, considerando-se o contexto no qual foi produzida, buscando-se fazer inferências acerca de conteúdo manifesto ou latente.

Seguindo as etapas procedimentais em Bardin (2011), a divisão se dá em: i) Pré-análise; ii) Exploração do material; iii) Tratamento dos resultados, inferências e interpretações. Cada uma dessas etapas contém atividades a serem realizadas, conforme apresentado na FIGURA 23.

FIGURA 23 – ETAPAS E ATIVIDADES DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO



FONTE: O autor (2025), com base em Bardin (2011).

A etapa da “Pré-análise” inicia-se com a “Leitura flutuante”, que consiste no contato progressivo com os documentos a serem analisados, em busca de uma compreensão ampliada sobre o que os textos dizem. A “Escolha dos documentos” foi realizada em acordo com o processo de amostragem discutido no tópico anterior e os detalhes e documentos selecionados estão disponíveis no APÊNDICE D. Este *corpus* selecionado cumpre as quatro regras de Bardin (2011) e, portanto, pode inferir sobre o todo com base nessa amostra. As regras são:

i) Exaustividade: com base nas regras pré-determinadas, nenhum documento pode ficar de fora;
ii) Representatividade: a amostra selecionada deve representar o todo;
iii) Homogeneidade: os documentos devem obedecer a critérios precisos de forma a não apresentarem demasiada singularidade, ou seja, todos os documentos devem buscar tratar da mesma temática;
iv) Pertinência: os documentos devem ser adequados ao que se pretende investigar.

A terceira atividade é a “Formulação das hipóteses e dos objetivos”. Para Bardin (2011), a hipótese é uma afirmação que será testada, com base na intuição do pesquisador e/ou referencial teórico, e o objetivo é o que se propõe investigar com a análise a ser realizada. Nesta pesquisa, a análise qualitativa tem o objetivo de *compreender o desenvolvimento das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de indícios da visão dos pesquisadores e*

dos estudantes envolvidos nas pesquisas identificadas. Note-se que os pesquisadores das produções são provavelmente os professores atuantes na educação básica, portanto, este objetivo proporciona uma análise sob a perspectiva dos sujeitos em sala de aula, assim, valoriza as visões dos envolvidos, acostumados, possivelmente, com um Ensino Médio público ancorado em um paradigma tradicional.

Desta forma, três hipóteses guiaram o processo:

i) Os estudantes aprendem mais Física quando são responsáveis por seu próprio processo de ensino-aprendizagem;

ii) A visão dos pesquisadores e/ou dos estudantes sobre a aprendizagem é positiva quando utilizam metodologias ativas, superando eventuais dificuldades encontradas;

iii) As metodologias ativas são mais adequadas para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes das novas gerações.

Tanto as hipóteses como o objetivo apresentado são norteadores para a investigação qualitativa, mas não são restritivos, pois se trata de uma abordagem exploratória. Quando novas informações relevantes emergem dos dados, essas serão incorporadas à análise final.

A quarta atividade é a formulação de “Índices e Indicadores”. Bardin (2011) identifica os índices como manifestações relevantes do texto, enquanto os indicadores são a organização desses índices de forma compatível com o que se busca analisar. Nesta pesquisa, os índices são as manifestações textuais acerca da temática investigada, enquanto os indicadores são a frequência de suas manifestações.

A última atividade da etapa da “Pré-análise” é a “Preparação do material”. Essa atividade consiste na organização e edição do material para análise. Nesta pesquisa, isso inclui a identificação das produções e a organização dos documentos digitais.

A etapa da “Exploração do material” envolve a aplicação de regras, com o objetivo de decompor e recompor o material, buscando codificá-lo em categorias (Bardin, 2011). Isso inclui recortar (escolher unidades de contexto e registro), enumerar (definir a forma de contagem – nesta pesquisa é a frequência) e, por fim, classificar. A classificação se divide em três atividades.

A primeira e a segunda atividade são conexas, identificar as “Unidades de contexto” e as “Unidades de registro”. As unidades de registro são as codificações do

material, visando a posterior transformação em categorias de análise. Nesta pesquisa, optou-se pelo registro temático, “unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura” (Bardin, 2011, p. 135). Para esse registro, importa o sentido dado a um determinado trecho do documento, desconsiderando-se sua forma. O trecho do documento (frases, parágrafos ou até mesmo palavras) constitui as unidades de contexto, que complementam as unidades de registro ao fornecer significado ampliado para a compreensão dos registros temáticos.

Para a constituição das unidades nesta investigação, valorizaram-se os trechos de síntese do pesquisador e de comentários dos estudantes, bem como passagens que evidenciavam aspectos significativos das produções. Por exemplo, o trecho[52] (unidade de contexto) referente a uma síntese do pesquisador: *“O que mostrou-se sem dúvidas mais significativo foram mudanças positivas nas atitudes desses estudantes” (P14:58)* foi categorizado com a unidade de registro “estudantes apresentaram mudança de comportamento”. De igual forma, o trecho referente ao comentário do estudante: “*[...] pude perceber que a física é muito além do imaginava, e não é impossível ser um cientista” (P12:23)* foi categorizado como “*MA aproximou a Física ao cotidiano”*.

Por fim, a terceira atividade da etapa de “Exploração do material” é a formação das “Categorias de análise”. Bardin (2011) esclarece que as categorias são a reunião de unidades de registro sob um título genérico, em razão de características que as assemelham. O critério para esta pesquisa é semântico, ou seja, as categorias serão agrupadas de acordo com os registros que discutem o mesmo tema. As categorias emergiram dos registros encontrados e tiveram como norte as metodologias ativas, portanto, foram conhecidas ao final do processo (*a posteriori*). Ainda assim, as categorias seguiram cinco pressupostos:

i) Exclusão mútua: os registros não podem estar em mais de uma categoria;

ii) Homogeneidade: deve haver um único princípio de categorização;

[52] Para que seja mais fácil identificar as unidades de contexto e a sua origem, as produções foram codificadas como PXX, onde XX é o número da produção selecionada. Um trecho da produção estará identificado como PXX:YY. O número de identificação do trecho (YY) é o mesmo atribuído automaticamente no software Atlas.TI.

iii) Pertinência: a categoria deve ser adequada ao que se pretende analisar;
iv) Objetividade e fidelidade: a codificação deve ser aplicada de forma uniforme nos documentos;
v) Produtividade: as categorias devem gerar resultados férteis.

É relevante esclarecer que as categorias foram formadas sem dividir as visões dos pesquisadores e dos estudantes. Como as categorias refletem aspectos da teoria e da prática sob a ótica dos sujeitos envolvidos, esta escolha permitiu analisá-las como partes do processo de ensino-aprendizagem que envolvem a todos.

Ao final, chega-se à etapa de “Tratamento dos resultados, inferências e interpretações”, em que se debatem as categorias sob a ótica do referencial teórico, buscando-se fazer considerações e interpretações dos resultados obtidos. Interpretando Bardin (2011), as últimas atividades podem ser compreendidas como a “Síntese e tratamento dos resultados” e “Inferências e interpretações”. Essas atividades, que dependeram dos dados obtidos na etapa anterior, buscaram descrever as categorias e revelar as suas nuances. Posteriormente, o movimento dialógico dessas categorias, com o referencial teórico, contribuiu para interpretações mais amplas do *corpus* investigado.

É necessário enfatizar que, apesar dos procedimentos descritos, em alguma medida trata-se de “[...] uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra. Toda leitura se constitui numa interpretação” (Moraes, 1999, p. 3).

6.3 FORMAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Emergiram 467 unidades de contexto que foram classificadas em 87 unidades de registro. Utilizando-se das metodologias ativas como princípio norteador para a formação das categorias, e observando-se as convergências e divergências das unidades de registro, formaram-se cinco categorias:

- Aprendizagem ativa do estudante;
- Aprendizagem passiva do estudante;
- Aspectos que favorecem a aprendizagem ativa em Física;
- Aspectos que limitam a aprendizagem ativa em Física;

- Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

Cada categoria será descrita com base nas unidades de registro, sendo que os trechos referentes às unidades de contexto, agrupadas por categorias e unidades de registro, estão disponíveis no APÊNDICE E.

A categoria “Aprendizagem ativa do estudante” reúne elementos que evidenciam as características do estudante quando tem um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo pelo protagonismo e engajamento. A TABELA 19 apresenta as 16 unidades de registro, que somam 107 unidades de contexto, que constituem esta categoria.

TABELA 19 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA APRENDIZAGEM ATIVA DO ESTUDANTE

#	UNIDADES DE REGISTRO	FA	FRC	FRT
1	estudantes debatem o conhecimento na MA	16	15,0%	3,4%
2	estudantes demonstraram engajamento durante a MA	16	15,0%	3,4%
3	estudantes ajudam uns aos outros	12	11,2%	2,6%
4	estudantes demonstraram autonomia na MA	11	10,3%	2,4%
5	estudantes participam ativamente na MA	10	9,3%	2,1%
6	estudantes se sentem incentivados à pesquisa na MA	10	9,3%	2,1%
7	melhora gradativa do engajamento dos estudantes durante a MA	8	7,5%	1,7%
8	estudantes apresentaram mudança de comportamento	6	5,6%	1,3%
9	estudantes demonstraram interesse com a MA	6	5,6%	1,3%
10	estudantes apresentaram pensamento crítico na MA	3	2,8%	0,6%
11	estudantes foram protagonistas	3	2,8%	0,6%
12	estudantes realizaram as atividades propostas na MA	2	1,9%	0,4%
13	estudantes melhoram a comunicação durante a MA	1	0,9%	0,2%
14	estudantes preferem participar ativamente	1	0,9%	0,2%
15	estudantes são mais exigidos na MA	1	0,9%	0,2%
16	estudantes zelaram pelo ambiente seguro	1	0,9%	0,2%
	Total de unidades de contexto	**107**		

LEGENDA: Metodologia(s) ativa(s) (MA); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa à categoria (FRC); Frequência relativa ao total (FRT).

FONTE: O autor (2025).

A categoria “Aprendizagem passiva do estudante” é antagônica à categoria anterior e apresenta unidades de registro que demonstram que há aspectos que não

são favoráveis a práticas pedagógicas inovadoras. A TABELA 20 apresenta as cinco unidades de registro, que somam sete unidades de contexto, que constituem esta categoria.

TABELA 20 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA APRENDIZAGEM PASSIVA DO ESTUDANTE

#	UNIDADES DE REGISTRO	FA	FRC	FRT
17	estudantes demonstram pouca autonomia durante a MA	2	28,6%	0,4%
18	estudantes não apresentaram profundidade nas atividades	2	28,6%	0,4%
19	alguns estudantes não são ativos mesmo com MA	1	14,3%	0,2%
20	estudantes desejam questões de aplicação	1	14,3%	0,2%
21	estudantes não estão acostumados com testes dissertativos da MA	1	14,3%	0,2%
	Total de unidades de contexto	**7**		

LEGENDA: Metodologia(s) ativa(s) (MA); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa à categoria (FRC); Frequência relativa ao total (FRT).

FONTE: O autor (2025).

A categoria “Aspectos que favorecem a aprendizagem ativa em Física” trata de elementos que, quando presentes ou estimulados, favorecem o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e, consequentemente, fomentam a aprendizagem ativa no ensino de Física. A TABELA 21 apresenta as 24 unidades de registro, que somam 163 unidades de contexto, que constituem esta categoria.

TABELA 21 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA ASPECTOS QUE FAVORECEM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA

#	UNIDADES DE REGISTRO	FA	FRC	FRT
22	MA promoveu a aprendizagem dos estudantes	28	17,2%	6,0%
23	MA aproximou a Física ao cotidiano	18	11,0%	3,9%
24	estudantes gostaram de aprender com MA	17	10,4%	3,6%
25	uso de tecnologia foi diferencial	11	6,7%	2,4%
26	estudantes consideram mais interessante a MA	10	6,1%	2,1%
27	uso de tecnologia em sala	10	6,1%	2,1%
28	MA apresenta indícios de aprendizagem	9	5,5%	1,9%
29	ganho de tempo em sala de aula	7	4,3%	1,5%
30	MA apresenta-se adequada aos estudantes do EM	6	3,7%	1,3%
31	MA tem potencial para mudar a aprendizagem	6	3,7%	1,3%
32	atividade da MA foi motivadora	5	3,1%	1,1%
33	promoção de conhecimento científicos durante MA	5	3,1%	1,1%

34	estudantes gostaram de atividades experimentais	4	2,5%	0,9%
35	estudantes reconhecem que estudar em casa auxilia	4	2,5%	0,9%
36	alguns estudantes trabalham bem em equipe	3	1,8%	0,6%
37	MA auxilia na interação entre os estudantes	3	1,8%	0,6%
38	MA gera aprendizagem por colaboração	3	1,8%	0,6%
39	MA gera mais engajamento que a MT	3	1,8%	0,6%
40	MA promove habilidades globais no estudante	3	1,8%	0,6%
41	participação nas atividades da MA gera mais aprendizagem	3	1,8%	0,6%
42	atividades experimentais podem gerar aprendizagem	2	1,2%	0,4%
43	estudantes já tinham tido experiência com MA	1	0,6%	0,2%
44	MA altera a rotina da sala de aula	1	0,6%	0,2%
45	uso de tecnologia e atividades experimentais foram diferenciais	1	0,6%	0,2%
	Total de unidades de contexto	**163**		

LEGENDA: Metodologia(s) ativa(s) (MA); Metodologia Tradicional (MT); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa à categoria (FRC); Frequência relativa ao total (FRT).

FONTE: O autor (2025).

A categoria “Aspectos que limitam a aprendizagem ativa em Física” é contrária à categoria anterior e reúne aspectos que, quando presentes, dificultam o processo de ensino-aprendizagem ativo. A TABELA 22 apresenta as 21 unidades de registro, que somam 91 unidades de contexto, que constituem esta categoria.

TABELA 22 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA ASPECTOS QUE LIMITAM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA

#	UNIDADES DE REGISTRO	FA	FRC	FRT
46	participação limitada dos estudantes nas tarefas da MA	14	15,4%	3,0%
47	estudantes não comprometidos com as atividades da MA	11	12,1%	2,4%
48	dificuldade dos estudantes com textos	9	9,9%	1,9%
49	dificuldade dos estudantes com matemática	7	7,7%	1,5%
50	dificuldade tecnológica para aplicação da MA	6	6,6%	1,3%
51	estudantes têm medo do erro ou de se expor	6	6,6%	1,3%
52	estudantes têm resistência no trabalho em equipe	6	6,6%	1,3%
53	limitações tecnológicas dos estudantes	6	6,6%	1,3%
54	dificuldade dos estudantes em compreender a MA	5	5,5%	1,1%
55	dificuldade dos estudantes na comunicação	4	4,4%	0,9%
56	estudantes não estão acostumados com MA	3	3,3%	0,6%
57	dificuldades dos estudantes que são externas à escola	2	2,2%	0,4%
58	dificuldades para aplicação de MA	2	2,2%	0,4%
59	falta dos materiais para realização da MA	2	2,2%	0,4%

60	participação limitada dos estudantes nas primeiras atividades de MA	2	2,2%	0,4%
61	estudantes não haviam feito atividades experimentais antes da MA	1	1,1%	0,2%
62	dificuldade dos estudantes com a Física	1	1,1%	0,2%
63	estudantes não conhecem MA	1	1,1%	0,2%
64	estudantes não demonstram mais interesse na Física com a MA	1	1,1%	0,2%
65	MA não é aceita por todos os estudantes	1	1,1%	0,2%
66	resistência inicial dos estudantes na aplicação da MA	1	1,1%	0,2%
	Total de unidades de contexto	**91**		

LEGENDA: Metodologia(s) ativa(s) (MA); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa à categoria (FRC); Frequência relativa ao total (FRT).

FONTE: O autor (2025).

A categoria “Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem” apresenta elementos que são intrínsecos à atividade do professor, seja pela visão dele sobre o processo, ou decorrente de sua atuação, ou relacionado ao seu planejamento. A TABELA 23 apresenta as 21 unidades de registro, que somam 99 unidades de contexto, que constituem esta categoria.

TABELA 23 – UNIDADES DE REGISTRO DA CATEGORIA PAPEL DO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

#	UNIDADES DE REGISTRO	FA	FRC	FRT
67	MA foi considerada melhor para o processo de ensino-aprendizagem que a MT	17	17,2%	3,6%
68	professor atuou como mediador na MA	15	15,2%	3,2%
69	MA fortalece o vínculo professor-estudante	14	14,1%	3,0%
70	professor reconhece a necessidade de um bom planejamento para MA	13	13,1%	2,8%
71	MA é mais difícil de implementar	5	5,1%	1,1%
72	professor verifica a necessidade de mais tempo para as atividades	5	5,1%	1,1%
73	estudantes precisam de mais tempo para as atividades	4	4,0%	0,9%
74	MA não proporcionou aprendizagem satisfatória	4	4,0%	0,9%
75	dificuldade dos estudantes em compreender a atividade na MA	3	3,0%	0,6%
76	professor precisa planejar coerentemente as atividades da MA	3	3,0%	0,6%
77	professor vê dificuldades no planejamento da MA	3	3,0%	0,6%
78	atividade da MA em nível inadequado	2	2,0%	0,4%
79	dificuldade em manter estudantes engajados durante a MA	2	2,0%	0,4%
80	estudantes descontentes com a MT	2	2,0%	0,4%
81	estudantes insatisfeitos com a condução da MA	1	1,0%	0,2%
82	estudantes não se sentem incentivados a pesquisar na MT	1	1,0%	0,2%

83	estudantes reconhecem que professor incentivou a participação ativa	1	1,0%	0,2%
84	MA não é apropriada para todo conteúdo de física	1	1,0%	0,2%
85	planejamento da MA foi adequado	1	1,0%	0,2%
86	planejamento da MA não ocorreu como esperado	1	1,0%	0,2%
87	professor tem papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem	1	1,0%	0,2%
	Total de unidades de contexto	**99**		

LEGENDA: Metodologia(s) ativa(s) (MA); Metodologia Tradicional (MT); Frequência absoluta (FA); Frequência relativa à categoria (FRC); Frequência relativa ao total (FRT).

FONTE: O autor (2025).

A síntese da distribuição das unidades de registro e, consequentemente, das unidades de contexto, está na TABELA 24.

TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

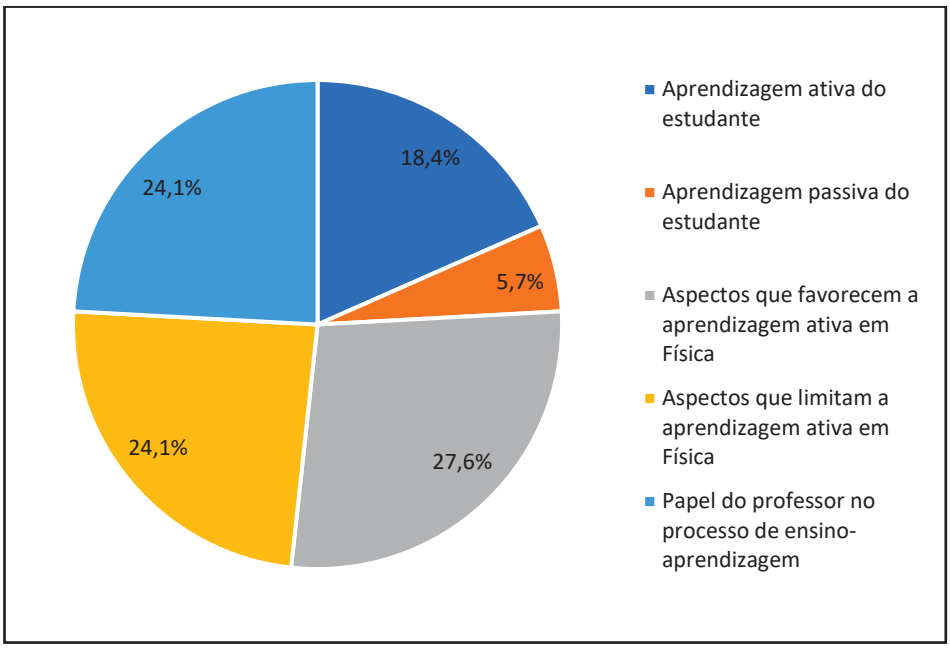
CATEGORIA	UR	UC	FUR	FUC
Aprendizagem ativa do estudante	16	107	18,4%	22,9%
Aprendizagem passiva do estudante	5	7	5,7%	1,5%
Aspectos que favorecem a aprendizagem ativa em Física	24	163	27,6%	34,9%
Aspectos que limitam a aprendizagem ativa em Física	21	91	24,1%	19,5%
Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem	21	99	24,1%	21,2%
	87	**467**		

LEGENDA: Quantidade de unidades de registro (UR); Quantidade de unidades de contexto (UC); Frequência relativa ao total de unidades de registro (FUR); Frequência relativa ao total de unidades de contexto (FUC).

FONTE: O autor (2025).

O GRÁFICO 30 exibe a representatividade das unidades de registro nas categorias. Ao se considerar as categorias de Aprendizagem (Ativa e Passiva) juntas, que somam 24,1%, demonstra-se que a distribuição das categorias de análise é relativamente equilibrada. Isto indica que as produções analisadas se preocuparam em abordar o desenvolvimento das metodologias ativas em diferentes aspectos, como: papel do professor, papel do estudante e o ensino ativo em Física. Desta forma, infere-se que a análise qualitativa realizada pode compreender todo o processo de desenvolvimento destas metodologias, independentemente da variação utilizada.

GRÁFICO 30 – UNIDADES DE REGISTRO DISTRIBUÍDAS NAS CATEGORIAS DE ANÁLISE (FREQUÊNCIA RELATIVA AO TOTAL)



FONTE: O autor (2025).

6.4 SÍNTESE CRÍTICO-REFLEXIVA SOBRE A ANÁLISE

Esta síntese reúne os aspectos de cada categoria de análise e os discute sob um olhar crítico e reflexivo, amparado na literatura, na busca de uma compreensão do desenvolvimento das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de indícios da visão dos sujeitos envolvidos. Ainda que este tópico reflita sobre uma amostra do *corpus*, tem o intuito de compreender a realidade educacional científica brasileira.

Para facilitar a remissão às categorias e às unidades de registro, optou-se pelo seguinte identificador: CATEGORIA-NÚMERO. O número é o identificador da unidade de registro disposto na primeira coluna das TABELAS 19 a 23. Quando mais de uma unidade de registro for utilizada para referenciar a ideia debatida, essas serão separadas por vírgula. As categorias foram identificadas como segue:

- AA: Aprendizagem ativa do estudante;
- AP: Aprendizagem passiva do estudante;
- FA: Aspectos que favorecem a aprendizagem ativa em Física;
- LA: Aspectos que limitam a aprendizagem ativa em Física;
- PP: Papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

O estudante aprende sob duas perspectivas: ativa e passiva. A aprendizagem ativa é um pilar para as metodologias ativas, enquanto a postura passiva é uma característica do ensino tradicional. Participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem não é decorrente apenas da metodologia utilizada, mas também do compromisso do próprio estudante (AP-19), o que corrobora uma das principais condições de Dewey: os estudantes precisam ter a intenção de aprender (Teixeira, 2010). Ainda que alguns estudantes tenham demonstrado pouca autonomia durante o desenvolvimento de metodologias ativas, sem aprofundarem-se nas atividades propostas, a maioria dos estudantes adotou uma postura ativa e foi protagonista durante as atividades, debatendo os conhecimentos e ajudando uns aos outros (AA-1,3,5,11; AP-17,18).

Estudantes que mantêm a postura passiva têm uma tendência a preferirem questões de aplicação e não estão acostumados a testes dissertativos (AP-20,21). Essa preferência dificulta a participação nas metodologias ativas, pois é comum utilizar aspectos qualitativos e conceituais nessas propostas, como é o caso, por exemplo, da Instrução por Pares, Ensino sob Medida e Ensino por Investigação (Araujo; Mazur, 2013; Mazur, 2015; Carvalho, 2013, 2018; Batista; Silva, 2018).

Por outro lado, estudantes que mantêm a postura ativa apresentaram uma melhora no engajamento e na autonomia, o que pode ter influenciado no interesse em pesquisarem as atividades propostas nas metodologias ativas, diferentemente do que ocorre no ensino tradicional (AA-2,4,6; PP-82). Possivelmente, esta mudança de atitude dos estudantes está relacionada ao papel de mediador do professor durante as atividades, o que favorece e fortalece o vínculo entre ele e os estudantes, além do bom planejamento, de forma que as atividades sejam coerentes aos objetivos propostos (PP-68,69,70,76,77,85). Os autores da área (Teixeira, 2010; Freire, 2011a; Freire, 2011b; Moran, 2018; Valente, 2018; Gil, 2020) entendem que o papel mediador do professor é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem ativo, pois permite que o conhecimento seja dialogado com os estudantes, em busca de uma visão crítica de Física e do mundo. É uma perspectiva que diverge da transferência de conhecimentos e, portanto, da postura passiva. O respeito aos conhecimentos prévios dos estudantes se torna um processo natural, visto que, ao participarem ativamente, os próprios estudantes expõem estes saberes.

Quando o planejamento não ocorreu como esperado, seja por atividades em nível inadequado ou pela dificuldade de implementação da proposta, os estudantes apresentaram insatisfação com a condução da metodologia (PP-71,78,81,86). Ainda que se tenha indícios de que as metodologias ativas são melhores para o processo de ensino-aprendizagem, note-se que há o descontentamento com essas metodologias tanto quanto com o ensino tradicional, o que implica na importância do papel do professor em todas as etapas do processo, independentemente da metodologia que está sendo implementada (PP-67,80,87). Teixeira (2010), interpretando Dewey, já alerta que os estudantes não aprendem apenas o conteúdo em debate, mas tudo aquilo que o cerca direta ou indiretamente, logo, quando o planejamento é insatisfatório, o descontentamento impacta não apenas a condução da metodologia escolhida, mas a própria percepção sobre a ciência. Isto pode corroborar os motivos de baixa adesão ao curso de Física em nível superior, após uma aproximação insatisfatória com a ciência na educação básica (Moreira, 2018, 2019; Oliveira; Silva, 2020; Inep, 2022a; Inep, 2022b).

Constatou-se que o professor precisa se preocupar com o planejamento em todas as suas instâncias. As atividades precisam ser motivadoras e, quando possível, utilizar práticas ou experimentos (FA-32,34,45). Devem ser planejadas, considerando, por exemplo, linguagem, imagens e meio disponibilizado, de tal forma que permita aos estudantes compreendê-las e desenvolvê-las (PP-75,76). O tempo das atividades, sejam elas presenciais ou online, deve ser apropriado à realidade dos estudantes e, em conjunto, otimizar o tempo disponível em sala de aula (PP-72,73; FA-29). A área da Física, em especial, seus objetivos, deve ser compatível com a metodologia adotada (PP-84), restando ao professor verificar as reais possibilidades de uso de cada metodologia.

O planejamento coerente e intencional nas metodologias ativas precisa considerar que só se aprende aquilo que se pratica (Teixeira, 2010). As situações de aprendizagem que são provocadas por estas metodologias precisam tornar o estudante protagonista, permitindo que ele desenvolva habilidades cognitivas, sociais e/ou motoras, partindo de elementos mais simples para os mais complexos (Valente, 2018; Moran, 2018; Gil, 2020). Desta forma, é preciso alinhar as expectativas do professor com as dos estudantes, escolhendo coerentemente a metodologia e o conteúdo de Física. O tempo deve ser otimizado no sentido de ter mais possibilidades de aprender Física – seja em sala ou fora dela – nos mais diversos formatos, como

sínteses, debates, reflexões, entre outros. Entende-se que todas as metodologias ativas promovem esse ganho de tempo. No Ensino Híbrido, será prioritariamente pelas atividades online (Horn; Staker, 2015). Na Sala de Aula Invertida, será pelo preparo prévio e síntese em sala (Bergmann; Sams, 2018). Na Instrução por Pares, pelo preparo prévio e debate em sala (Araujo; Mazur, 2013; Mazur, 2015). No Ensino sob Medida, pelas Tarefas de Leitura que permitem uma avaliação das lacunas de conhecimentos dos estudantes (Araujo; Mazur, 2013). Nas Aprendizagens Baseadas em Problemas, Projetos, Casos e Equipe, e no Ensino por Investigação, por meio do planejamento de estudos construídos com o auxílio dos estudantes (Iizuka, 2008; Bender, 2014; Krug *et al.*, 2016; Moran, 2018; Mattar Neto; Aguiar, 2018; Batista; Silva, 2018; Carvalho, 2018). Na Gamificação e na Aprendizagem Baseada em Jogos, por meio dos recursos utilizados, que motivam o estudo paralelo (Mattar Neto, 2017; Silva; Sales; Castro, 2019). No *Jigsaw*, por meio da distribuição dos conteúdos entre os grupos (Silva; Cantanhede; Cantanhede, 2020). No POE e PIE, por meio da interação dos estudantes com os meios de estudo (Dorneles, 2010; Santos; Sasaki, 2015; Yamaguchi; Araújo, 2020).

O professor precisa considerar que a falta de materiais, as dificuldades da sala de aula, as particularidades de cada estudante e da escola, bem como as inúmeras limitações tecnológicas (quando utilizadas), podem impactar a implementação destas propostas e, por consequência, afetam o planejamento realizado (LA-50,53,57,58,59). No que diz respeito às limitações tecnológicas das escolas, os dados do INEP (2022c) e do NIC.br (2024) revelam que há evidente espaço de intervenção do Poder Público no aprimoramento destes recursos, permitindo uma real utilização nas salas de aula. Quando se observam as dificuldades dos estudantes em relação à tecnologia, deve-se ponderar que, ainda que os estudantes sejam, em sua maioria, nativos digitais, não são todos que têm acesso real aos recursos tecnológicos – a geração não é a única determinante neste processo (Coelho; Costa; Mattar Neto, 2018). Desta forma, no momento de planejar as metodologias ativas, deve-se manter um olhar atento às dificuldades legítimas de cada escola e de seus estudantes.

Ainda que as metodologias ativas já sejam conhecidas de alguns estudantes e se demonstrem apropriadas à educação básica, independentemente do que seja desenvolvido, com o professor estimulando a participação ativa, nem sempre será possível manter a aceitação e o engajamento de todos os estudantes e, muito menos,

a aprendizagem satisfatória em todos os casos (FA-30,43; PP-74,79,83; LA-65). É preciso ponderar que há estudantes que não têm interesse pela Física (LA-64) e este cenário é decorrente de muitos fatores.

Quando se compara o ensino tradicional com as metodologias ativas, nota-se que a segunda engaja mais os estudantes, sobretudo por eles preferirem participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem e realizar atividades diferenciadas (AA-12,14; FA-39). Isto possivelmente está relacionado ao uso da tecnologia no espaço escolar – reforçado pelas propostas metodológicas ativas –, que causa uma mudança na rotina da sala de aula, pois, em certa medida, aproxima a disciplina de Física ao cotidiano – tanto do ponto de vista científico como social – o que permite uma melhor compreensão dessa ciência (FA-23,25,27,44). De acordo com Dewey, interpretado por Teixeira (2010), toda aprendizagem deve ser integrada à vida, portanto, quanto mais as metodologias empregadas no ambiente escolar se aproximarem da experiência cotidiana do estudante, maior será o potencial de ensino e de aprendizagem. A aproximação pode ocorrer pelos meios utilizados para o ensino (uso da tecnologia, por exemplo), mas, sobretudo, pela conexão da Física escolar à realidade do dia a dia.

Sendo assim, quando a metodologia ativa consegue ser aceita e bem implementada, há uma mudança de comportamento que desperta o interesse pela Física, com estudantes que reconhecem o estudo em casa como auxiliar do processo de aprendizagem, ainda que se considerem mais exigidos nas atividades (AA-8,9,15; FA-22,24,26,35). É uma mudança de postura que promove a aprendizagem científica, pensamento crítico e suscita indícios de aprendizagem em Física, o que paralelamente contribui para habilidades globais nos estudantes, como a aprendizagem por colaboração, o trabalho em equipe, a promoção da interação e da comunicação, além do zelo pelo ambiente (AA-10,13,16; FA-28,33,36,37,38,40). Note-se que a visão rígida, e por vezes, fabril do ensino tradicional (Horn; Staker, 2015) não contribui para o desenvolvimento das habilidades técnicas (*hard skills*) e pouco incentiva as habilidades comportamentais (*soft-skills*). Como Gil (2020) pontua, não há um incentivo no ensino tradicional como nas metodologias ativas, uma vez que esta última, pelo próprio estímulo ao protagonismo do estudante, permite uma ampla gama de aquisições de habilidades, em especial, aquelas de ordem superior na Taxonomia de Bloom (análise, avaliação e criação).

Todavia, quando a metodologia ativa não é bem recebida, compreendida ou desenvolvida, verificou-se que há participação limitada e falta de comprometimento com as atividades, o que são elementos que dificultam a aprendizagem ativa (LA-46,47,54). Considere-se que, em geral, os estudantes não conhecem as metodologias ativas, e antes destas propostas, por exemplo, nunca haviam realizado atividades experimentais (LA-56,61). Outros estudantes não se identificaram com estas propostas ativas, possivelmente pelos anos de exposição ao ensino tradicional, propiciando uma resistência, que na maioria das vezes, é somente inicial ao processo (LA-60,63,65,66). Portanto, quando se pensa em alterar a dinâmica da sala de aula, deve-se considerar, inicialmente, implementar propostas metodológicas ativas que sejam mais adequadas aos estudantes e à escola, ainda que menos disruptivas ou com adaptações.

Em relação ao diálogo acadêmico entre professor-estudante e estudante-estudante, este não é corriqueiro no ensino tradicional, o que leva os estudantes a terem medo do erro (por exemplo, uma resposta errada a uma pergunta oral) ou de se comunicar, seja à turma ou entre os pares, o que caminha paralelo à aversão em trabalhar em equipe (LA-51,52,55). Somados a isso, a dificuldade dos estudantes na leitura e interpretação de textos, na utilização da matemática e na própria compreensão da Física, compromete ainda mais o cenário (LA-48,49,62). Quando se considera que quase metade das salas de aula de Física não possui professores com as habilidades e competências necessárias para o ensino desta ciência (Inep, 2022a), as dificuldades dos estudantes se tornam uma problemática ainda mais relevante no cenário da educação científica. Se os bons professores, ou seja, aqueles qualificados, são fundamentais numa escola (Moran, 2013), dificilmente pode-se esperar que um professor sem as qualificações necessárias conseguirá promover a superação das dificuldades de seus estudantes na área da Física.

Portanto, ao se promover a participação por meio de metodologias ativas, com atividades motivadoras – especialmente com o uso de tecnologia, práticas e/ou experimentos – que despertam interesse no estudante, mesmo que esse engajamento ocorra de forma gradativa, há um potencial para que se aprenda mais Física (AA-7; FA-31,41,42).

Conclui-se desta análise que as hipóteses inicialmente levantadas foram confirmadas, visto que as metodologias ativas podem ser alternativas viáveis ao ensino tradicional, principalmente por terem sido, em geral, bem recebidas pelos

estudantes e pela escola, além de aproximar o ensino de Física à realidade cotidiana. Estas metodologias precisam ser planejadas coerentemente, levando em conta todos os aspectos intrínsecos a cada uma delas, o que demandará um esforço maior dos professores envolvidos, porém, com potencial para uma aprendizagem mais efetiva. Contudo, isto somente será possível com uma sólida formação de professores voltada à implementação de práticas inovadoras. Por fim, não se pode desconsiderar a realidade de cada escola e de seus estudantes, para que aquilo que seja proposto esteja alinhado às expectativas, mas principalmente, às possibilidades.

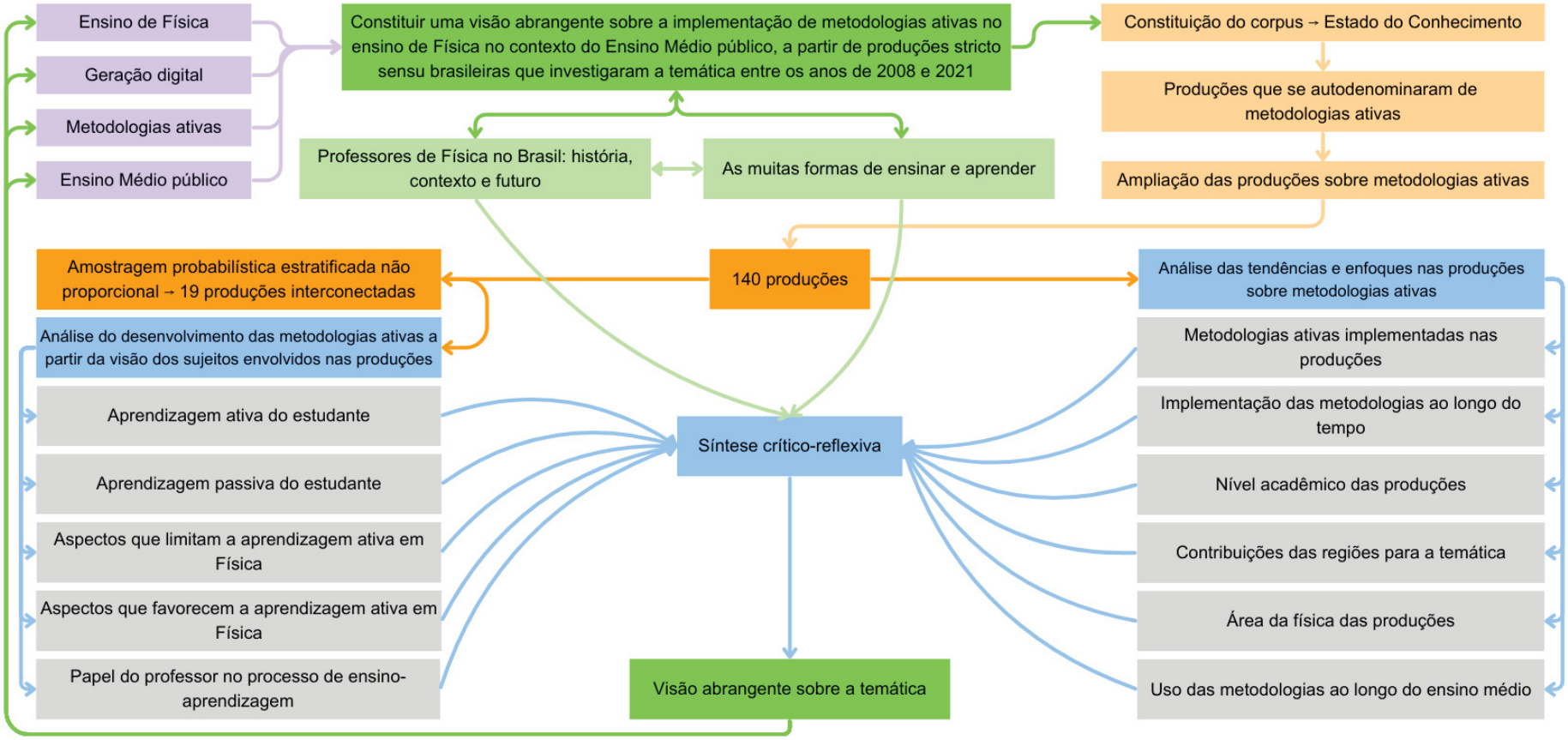
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas.
Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do voo.
Pássaros engaiolados são pássaros sob controle.
Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser.
Pássaros engaiolados sempre têm um dono.
Deixaram de ser pássaros.
Porque a essência dos pássaros é o voo.
Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados.
O que elas amam são pássaros em voo.
Existem para dar aos pássaros coragem para voar.
Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros.
O voo não pode ser ensinado.
Só pode ser encorajado.
(Rubem Alves, 1933-2014)

Esta pesquisa buscou c*onstituir uma visão abrangente sobre a implementação de metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público, a partir de produções stricto sensu brasileiras que investigaram a temática entre os anos de 2008 e 2021*. Para isto, percorreu-se a trilha sintetizada na FIGURA 24. Em linhas gerais, constituiu-se uma fundamentação teórica que explorou aspectos da formação e atuação dos professores de Física, com um olhar para o contexto das novas gerações. Simultaneamente, buscou-se compreender como as metodologias ativas podem ser alternativas viáveis às práticas pedagógicas tradicionais. Isto levou a investigar e constituir um *corpus* de produções sobre a temática que foi analisado sob diferentes ângulos, tanto qualitativos quanto quantitativos. As convergências dos diversos caminhos teóricos e analíticos que esta pesquisa delineou resultaram numa visão ampliada sobre o tema.

Portanto, este último capítulo busca interpretar e refletir sobre todos os aspectos constituídos, com um olhar que se ancora no presente e anseia o futuro, no ímpeto de identificar as possibilidades e as necessidades para a educação científica no Brasil.

FIGURA 24 – CAMINHOS DA PESQUISA



FONTE: O autor (2025).

Primeiramente, constatou-se haver uma quantidade significativa de abordagens metodológicas ativas. O *corpus* (140 produções) analisou oito metodologias que se desdobram em 19 variações metodológicas, entre individuais e combinadas. Note-se que, antes da linha de corte, há 14 metodologias identificadas nas produções. É uma quantidade expressiva de metodologias que podem servir de alternativas ao ensino tradicional, já vastamente utilizado e testado nas salas de aula desde o século XVIII. Deve-se, ainda, considerar que as análises identificaram que as propostas inovadoras são adequadas aos estudantes, especialmente pela aproximação da Física ao cotidiano, tanto cientificamente quanto tecnologicamente, o que favorece o diálogo com as novas gerações. Desconsiderá-las do processo de ensino-aprendizagem é contrário ao que preconizam as normativas, mas, principalmente, distancia-se das soluções propostas para o ensino de Física que buscam uma melhor educação científica no Brasil. Logo, não se trata de invalidar o ensino tradicional, mas usar alternativas, sempre que adequadas à realidade.

Isto porque não são todas as metodologias que são apropriadas a todas as circunstâncias. É preciso refletir se a metodologia é compatível com o conteúdo da Física, a infraestrutura física e tecnológica da escola, às possibilidades dos estudantes e às potencialidades e limitações do professor. A realidade concreta deve sempre ser considerada. Não é incomum que o estudante nunca tenha tido acesso a um *smartphone* ou computador; as turmas sejam numerosas; a escola não tenha acesso à internet; o professor esteja com carga horária expressiva; o professor não tenha recebido a formação adequada; entre inúmeras outras situações. Para que a implementação de propostas inovadoras seja eficaz, é preciso minimizar as lacunas, haja vista que sempre poderá haver resistência às práticas inovadoras.

Em que pese esta consideração, as metodologias mais utilizadas, como Ensino por Investigação, Sala de Aula Invertida e Ensino sob Medida + Instrução por Pares, são propostas que foram implementadas em contextos bastante diversos. Em conjunto, estas metodologias foram utilizadas em todos os conteúdos de Física, para todos os anos do Ensino Médio, em todas as regiões do Brasil, com estudantes de diversas idades e em situações de disponibilidade tecnológica distintas. Isto corrobora a premissa de que é possível utilizar práticas inovadoras em contextos heterogêneos.

Contudo, para que isto ocorra, é preciso que o estudante e o professor compartilhem o papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Ainda que as metodologias ativas preconizem o estudante como protagonista e o professor como

mediador, o que se observou é um papel fundamental do planejamento do professor para que as atividades metodológicas ativas ocorram de forma eficaz. Logo, os papéis ativos se entrelaçam durante o processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, o estudante precisa buscar o conhecimento, estudar em casa e na escola, e compartilhar seus saberes, enquanto o professor precisa elaborar atividades, debater este conhecimento, dialogar com os estudantes e fomentar um ambiente favorável à aprendizagem. Para aprender ativamente, é necessário que o outro atue ativamente, e para isso ocorrer, é preciso remodelar a cultura de aprendizagem, os espaços e o tempo – o que não é trivial. Seguindo raciocínio semelhante, Omachi, Silva e Cunha (2025a) consideram que:

> [...] as MAs [metodologias ativas] são aquelas que possibilitam que tanto o professor quanto o estudante sejam ativos dentro da sala de aula. O que diferencia essas metodologias do ensino tradicional são os encaminhamentos realizados dentro da sala de aula, as inferências e interações entre professores e estudantes. Nas MAs a responsabilidade pela construção do conhecimento é compartilhada tanto pelo professor quanto pelo estudante. O professor realiza os encaminhamentos necessários para que os estudantes sejam capazes de solucionar problemas e sistematizar conhecimentos, possibilitando que se apropriem do objeto do conhecimento por meio de múltiplas atividades envolvendo as MAs. Enquanto isso, os estudantes devem se envolver em discussões em duplas, em trabalhos individuais e coletivos, construindo o conhecimento ao resolver problemas. Destacamos que os estudantes não se tornam sujeitos de sua aprendizagem de um momento para o outro, mas é a partir da constância na articulação de atividades com essas metodologias que possibilitamos que eles sejam os protagonistas (Omachi; Silva; Cunha, 2025a, p. 17, grifo nosso).

Ainda que se defenda um processo de aprendizagem mais ativo, como preconizam as metodologias, é também preciso ser um “sujeito da experiência” (Bondía, 2002). Deve-se lembrar que os estudantes estão imersos em um mundo tecnológico hiperativo, com disponibilidade irrestrita de informações e, portanto, podem, por vezes, não experienciar o processo de ensino-aprendizagem, ainda quando ativo. Defende-se que ser ativo no processo é participar de forma crítica, responsável, reflexiva e colaborativa. Concorda-se com Bondía (2002), é preciso certo grau de passividade (anterior à oposição de ativo e passivo) que permita uma disponibilidade fundamental para o conhecimento, validando diretamente o pensamento de Dewey sobre a aprendizagem (Teixeira, 2010).

Posto isto, é preciso aprender mais Física. A Mecânica é um conteúdo que tem sido trabalhado de forma expressiva no Ensino Médio, mas a realidade informacional vivenciada pela nova geração não é ancorada exclusivamente nesta

área. É preciso que os pesquisadores e professores atuem diversificando seus enfoques, utilizando os conteúdos de Física de forma a construir saberes sobre ciência, pois observou-se que o engajamento e a motivação para a pesquisa não estão desconexos da realidade. Pode ser mais significativo, por exemplo, estudar Termologia para entusiastas de computadores, estudar Óptica para admiradores de fotografias e vídeos, estudar Ondulatória para quem gosta de música. Note-se que estes três conteúdos são os menos implementados em salas de aula de Física, mas todos têm conexão direta com o século XXI.

A partir disto, entende-se que é preciso investir nos professores para haver ensino de qualidade dentro da sala de aula. Não é a metodologia inovadora, por si só, que gera resultados de aprendizagem. Para que o professor as utilize de forma eficaz, é necessária uma formação de qualidade, baseada não apenas na compreensão teórica das abordagens pedagógicas, mas também na capacidade de implementá-las em contextos reais e diversos. A precariedade dessa formação tem contribuído para a perpetuação de um modelo tradicional de ensino. Enquanto as novas gerações estão cada vez mais imersas em tecnologias digitais, muitos professores ainda se apoiam exclusivamente no uso do livro-texto.

Nesse sentido, a rigidez pedagógica e a predominância do método expositivo, tanto no Ensino Médio quanto no superior, dificultam a inserção de novas abordagens e acabam afastando os estudantes da sala de aula. Diante desse cenário, torna-se urgente repensar as práticas de ensino para alinhar a educação científica às demandas contemporâneas, pois a insistência em metodologias tradicionais pode acentuar o distanciamento dos estudantes e comprometer a eficácia do ensino de Física, tornando-o obsoleto.

No entanto, os desafios para essa transformação vão além da formação docente. Para que seja possível implementar abordagens mais dinâmicas, é imprescindível que haja investimentos contínuos em ambientes de aprendizagem que as favoreçam. Logo, é preciso investir na infraestrutura das escolas, em materiais didáticos e no acesso a recursos tecnológicos adequados. Em paralelo, é preciso valorizar a profissão docente, especialmente no que tange à expressiva carga horária na educação básica e à contratação de profissionais permanentes (concursados).

Vale destacar que, em lei recente (Brasil, 2025), proibiu-se o uso de celulares em sala de aula. Do ponto de vista da implementação das metodologias ativas, entende-se que o impacto é mínimo, visto a possibilidade de autorização pelo

professor. Entretanto, pondera-se que a forma como esta medida se apresentou esteja na contramão da Era Digital, não valorizando recursos digitais, desde livros até a Inteligência Artificial – tema que possivelmente será de grande destaque nesta e na próxima década.

Em conjunto, deve-se novamente relembrar que a quebra das práticas costumeiras, como o ensino por exposição, tende a gerar desconfortos e impactos. Portanto, o professor pode atuar numa perspectiva mais ampla, em que as atividades sejam desenvolvidas de forma paralela. Isto permitirá que as metodologias sejam implementadas aos poucos, com os resultados incluídos gradativamente no processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, recomenda-se que haja uma avaliação sistemática das práticas pedagógicas. Pesquisas futuras devem se concentrar não apenas na adoção das metodologias ativas, mas também em seus impactos a longo prazo na aprendizagem dos estudantes. É fundamental investigar se essas abordagens promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos e se contribuem para um aprendizado que vá além da simples memorização de fórmulas e procedimentos. O objetivo precisa ser aprender mais Física, não apenas aprender Física de forma diferente.

Em paralelo, é relevante investigar como estas práticas têm sido impulsionadas no Brasil para compreender não apenas as adaptações que possivelmente têm sido realizadas para suas implementações, mas quais desdobramentos isto gera no contexto educacional brasileiro, que é único e diverso daquele onde estas metodologias foram inicialmente pensadas.

Esta pesquisa buscou contribuir para o campo da Educação em Ciências, ao oferecer uma visão ampliada sobre o uso das metodologias ativas no ensino de Física no contexto do Ensino Médio público. Este ensino tem sido historicamente associado à memorização mecânica e à preparação para avaliações, o que limita seu potencial educativo. Ao incorporar novas metodologias, os professores passam a dispor de ferramentas que possibilitam a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e alinhados com as necessidades dos estudantes das novas gerações, incentivando uma postura mais autônoma no processo de ensino-aprendizagem.

Conclui-se que as metodologias ativas representam um caminho promissor, no entanto, sua implementação efetiva depende de um esforço conjunto entre políticas públicas, instituições de ensino, formação docente e gestão escolar. Somente por

meio dessa articulação será possível consolidar uma educação científica mais engajadora, relevante e conectada com as demandas do século XXI, garantindo que a escola cumpra seu papel na formação de cidadãos críticos e preparados para os desafios da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

AĞIRMAN, N.; ERCOŞKUN, M. H. History of the Flipped Classroom Model and Uses of the Flipped Classroom Concept. **International Journal of Curriculum and Instructional Studies**, v. 12, p. 71-88, 2022. DOI. 10.31704/ijocis.2022.004.

ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 71-96, 2020. DOI. 10.28976/1984-2686rbpec2020u7196.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, abr. 2013. DOI. 10.5007/2175-7941.2013v30n2p362.

ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 1-12, 2010. DOI. 10.1590/S1806-11172010000400010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Revista e Ampliada, 1ª. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018. DOI. 10.1590/s0103-40142018.3294.0008.

BECKER, J. L. **Estatística básica**. Porto Alegre: Bookman, 2015. *E-book*. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582603130/. Acesso em: 01 nov. 2024.

BEDWELL, W. L. *et al.* Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study. **Simulation & Gaming**, Orlando, p. 729-760, 2012. DOI. 10.1177/1046878112439444.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos:** educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014. *E-book*. Disponível em:

https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290000/. Acesso em: 09 fev. 2024.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BONDÍA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, p. 11, 2002. DOI. 10.1590/S1413-24782002000100003.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem. **Ensaio: avaliação de políticas públicas educacionais**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/QQXPb5SbP54VJtpmvThLBTc/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 06 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. **Diário Oficial da União**, 14 de jan. de 2025, Seção 1, Página 3. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-15.100-de-13-de-janeiro-de-2025-606772935. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, 23 de dez. de 1996, DOU. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 19 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 5540, de 28 de novembro de 1968. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outrasprovidências. **Diário Oficial da União**, 29 de nov. de 1968, Seção 1, Página 10369. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5540compilada.htm. Acesso em: 19 abr. 2024.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1190, de 4 de abril de 1939. Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia. **Diário Oficial da União**, 6 de abril de 1939, Seção 1, Página 7929. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1190-4-abril-1939-349241-publicacaooriginal-1-pe.html. Acesso em: 19 abr. 2024.

BRZEZINSKI, I. Tramitação e desdobramentos da LDB/1996: embates entre projetos antagônicos de sociedade e de educação. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, 2010. DOI. 10.1590/S1981-77462010000200002.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION (BIE). **Aprendizagem baseada em projetos:** guia para professores de ensino fundamental e médio. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. *E-book*. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536315713/. Acesso em: 09 fev. 2024.

CAPES. **Sobre a CAPES**, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/sobre-a-cap. Acesso em: 17 abr. 2025.

CARVALHO, A. M. P. D. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **In:** CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013., p. 1-20. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522115495/. Acesso em: 12 mar. 2024.

CARVALHO, A. M. P. D. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, p. 765–794, 2018. DOI. 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.

CASSANI, G. C. *et al.* A Formação Continuada de Professores para o Novo Ensino Médio no Distrito Federal – Um estudo de caso. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 22, n. 3, 2024. DOI. 10.33871/23594381.2024.22.3.9648.

COELHO, P. M. F.; COSTA, M. R. M.; MATTAR NETO, J. A. Saber Digital e suas Urgências: reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, 2018. DOI. 10.1590/2175-623674528.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer CNE/CES 1.304/2001. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. **Câmara de Educação Superior**, 06 de nov. de 2001. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf. Acesso em: 21 abr. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. **Diário Oficial da União**, 10 de fev. de 2020, Seção 1, páginas 87-90. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file. Acesso em: 22 abr. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Resolução CNE/CP Nº 1, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica. **Diário Oficial da União**, 29 de outubro de 2020, Seção 1, página 103. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-27-de-outubro-de-2020-285609724. Acesso em: 29 out. 2024.

COSTA, E. M.; MATTOS, C. C. D.; CAETANO, V. N. D. S. IMPLICAÇÕES DA BNC-FORMAÇÃO PARA A UNIVERSIDADE PÚBLICA E FORMAÇÃO DOCENTE. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. esp. 1, p. 896-909, mar. 2021. DOI. 10.21723/riaee.v16iEsp.1.14924.

CRUZ, F. R.; FERREIRA, J. D. L. Estudos de revisão em Educação: Estado da Arte e Revisão Sistemática. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, p. 15, 2023. DOI. 10.5335/rep.v30i0.11512.

CUNHA, M. B. D. *et al.* Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, p. 27, 2024. DOI. 10.1590/0102-469839442.

DINIZ-PEREIRA, J. E. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação & Sociedade**, ano XX, nº 68, 1999. DOI. 10.1590/S0101-73301999000300006.

DINIZ-PEREIRA, J. E. **Formação de professores:** Pesquisas, representações e poder. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da Racionalidade Técnica à Racionalidade Crítica: formação docente e transformação social. **Educação e Sociedade**, Naviraí, v.01, n.01, p. 34-

42, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/15. Acesso em: 01 abr. 2024.

DOMINGUES, D. O sentido da gamificação. **In:** SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. **Gamificação em debate**. São Paulo: Blucher, 2018., p. 12-21. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213161/. Acesso em: 26 fev. 2024.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 367f. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/60658. Acesso em: 20 ago. 2024.

EKIN, C. C.; POLAT, E.; HOPCAN, S. Drawing the big picture of games in education: A topic modeling-based review of past 55 years. **Computers & Education**, v. 194, 2023. DOI. 10.1016/j.compedu.2022.104700.

FAVORETO, A.; GALTER, M. I. Herbart e sua concepção pedagógica: uma análise histórica. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 21, n.1, p. 129-141, 2018. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/download/45205/pdf/. Acesso em: 30 jan. 2024.

FEDECHEM, R. A. **As múltiplas dimensões no processo formativa de professores no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID) Subprojeto Física-UFPR (2009-2012)**. 126f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2013. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/31871. Acesso em: 22 abr. 2024.

FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. DOI. 10.1590/S0104-530X2010000200015.

FERREIRA, N. S. D. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. DOI. 10.1590/S0101-73302002000300013.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3ª. ed. Brasilía: Liber Livro, v. Série Pesquisa v.6, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. Porto Alegre: Paz e Terra, 2011a.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50ª. ed. Porto Alegre: Paz e Terra, 2011b.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Ensino Médio Brasileiro: reflexões, análises e recomendações**. 111f. FGV, 2023. Disponível em: https://repositorio.fgv.br/items/011d77a1-480d-41e1-a161-d5b247b185ea. Acesso em: 10 ago. 2025.

GAMBOA, S. S. Quantidade-qualidade: para alé de um dualismo técnico e de uma dicotomia epistemológica. **In:** FILHO, J. C. D. S.; GAMBOA, S. S. **Pesquisa Educacional:** quantidade-qualidade. 8ª. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010. DOI. 10.1590/S0101-73302010000400016.

GIL, A. C. **Metodologia do Ensino Superior**. Barueri: Grupo GEN, 2020. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597023954/. Acesso em: 5 dez. 2023.

GOBARA, S. T.; GARCIA, J. R. B. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 519-525, 2007. DOI. 10.1590/S1806-11172007000400009.

GRAHAM, C. R. Blended Learning Systems: definition, current trends, and future directions. **In:** BONK, C. J. &. G. C. R. **Handbook of blended learning:** Global Perspectives, local designs. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing, 2006. Disponível em: https://curtbonk.com/graham_intro.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

HODGES, C. *et al.* The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **EDUCAUSE Review**, 27 Março 2020. Disponível em:

https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning. Acesso em: 2 set. 2024.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**. Porto Alegre: Grupo A, 2015. *E-book*. ISBN 9788584290451. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290451/. Acesso em: 18 dez. 2023.

IIZUKA, E. S. **O Método do Caso de Harvard:** Reflexões Sobre sua Pertinência ao Contexto Brasileiro. XXXII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro: EnANPAD. 2008, p. 1-14. Disponível em: https://arquivo.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=OTQ3Mw==. Acesso em: 20 mar 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar da Educação Básica 2022: Resumo Técnico. **Inep**, 2022a. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados. Acesso em: 24 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Sinopse Estatística da Educação Superior 2022. **Inep**, 2022b. Disponível em: https://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/sinopses_estatisticas/sinopses_educacao_superior/sinopse_educacao_superior_2022.zip. Acesso em: 24 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar da Educação Básica 2022: Microdados. **Inep**, 2022c. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados. Acesso em: 07 out. 2024.

JANUSZEWSKI, A.; PEARSON, R. Problem-Based Learning: A Historical Analysis. **Proceedings of Selected Research and Development Papers Presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology**, fev. 1999. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436165.pdf. Acesso em: 05 set. 2025.

KOHLS-SANTOS, P.; MOROSINI, M. C. O revisitar da metodologia do estado do conhecimento para além de uma revisão bibliográfica. **Revista Panorâmica Online**, v. 33, 2021. Disponível em:

https://periodicoscientificos.ufmt.br/revistapanoramica/index.php/revistapanoramica/article/view/1318. Acesso em: 30 jan. 2024.

KRUG, R. D. R. *et al.* O “Bê-Á-Bá” da Aprendizagem Baseada em Equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Florianópolis, v. 40, n. 4, p. 602-620, 2016. DOI. 10.1590/1981-52712015v40n4e00452015.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. D. M. Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 4, 2002. DOI. 10.1590/S1806-11172002000400015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Técnicas de Pesquisa**. 9ª. ed. São Paulo: Atlas, 2021. *E-book*. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597026610/. Acesso em: 27 maio 2024.

LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, v. 76, 2008. DOI. 10.1119/1.2978182.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Caderno de Pesquisa**, v. 107, p. 187-206. DOI. 10.1590/S0100-15741999000200008.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública:** a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1985.

LOVATO, F. L. *et al.* Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, 2018. DOI. 10.17648/acta.scientiae.v20iss2id3690.

MARSHALL, T. H. **Cidadania, Classe Social e Status**. Tradução de Meton P. Gadelha. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

MATTAR NETO, J. A. **Games em educação:** como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson, 2010. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 27 mar. 2024.

MATTAR NETO, J. A. **Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância**. 1ª. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MATTAR NETO, J. A.; AGUIAR, A. P. S. Metodologias ativas: aprendizagem baseada em problemas, problematização e método do caso. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society**, v.11, n.3, p. 404-415, jul. 2018. DOI. 10.14571/brajets.v11.n3.

MATTAR NETO, J. A.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação:** Abordagens Qualitativas, Quantitativas e Mistas. Portugal: Grupo Almedina, 2021. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786586618518/. Acesso em: 04 dez. 2023.

MAZUR, E. **Peer Instruction:** a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015. *E-book*. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584290635. Acesso em: 20 abr. 2024.

MAZUR, E.; WATKINS, J. Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. **In:** SIMKINS, S.; MAIER, M. **Just-In-Time Teaching:** Across the Disciplines, Across the Academy Just-In-Time Teaching. 1ª. ed. Sterling: Stylus Publishing, 2010. Cap. 3, p. 39-62.

MILANESI, L. Biblioteca Pública: do século XIX para o XXI. **Revista USP**, São Paulo, n. 97, p. 59-70, 2013. DOI. 10.11606/issn.2316-9036.v0i97p59-70.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf. Acesso em: 14 ago. 2024.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos:** novos desafios e como chegar lá. 1ª. ed. Campinas: Papirus, 2013. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 29 abr. 2024.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **In:** BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas Para Uma Educação Inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018., p. 1-25.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, 07 ago. 2017. DOI. 10.26512/rpf.v1i1.7074.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. DOI. 10.1590/s0103-40142018.3294.0006.

MOROSINI, M. C.; NASCIMENTO, L. M. D.; NEZ, E. D. Estado de conhecimento: a metodologia na prática. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 8, n. 55, 2021. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/4946/3336. Acesso em: 30 jan. 2024.

MOURA, A. P. M. D.; SILVA, L. S. D.; MENESES, M. L. D. S. **Espaço do Currículo (online)**, João Pessoa, v.16, n.2, p. 1-13, mai/ago 2023. DOI. 10.15687/rec.v16i2.64648.

MULLER, M. G. *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**, São Paulo, v. 39, n. 3, 2017. DOI. 10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0012.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. E. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. DOI. 10.1590/1983-21172007090107.

MUNHOZ, A. S. **Aprendizagem baseada em problemas:** ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR (NIC.BR). Panorama da qualidade da internet nas escolas públicas brasileiras. **Nic.br**, 2024. Disponível em: https://medicoes.nic.br/media/Publicacao-internet-escolas-2024.pdf. Acesso em: 08 out. 2024.

OLIVEIRA, V. A. D.; SILVA, A. C. D. Uma revisão da literatura sobre a evasão discente nos cursos de licenciatura em física. **Revista Ensaio**, v. 22, 2020. DOI. 10.1590/1983-21172020210141.

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just -in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruct ion) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno**

Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 1, 180 p. 180-206, 2015. DOI. 10.5007/2175-7941.2015v32n1p180.

OMACHI, N. A.; SILVA, C. H.; CUNHA, M. B. D. Como o Tema “Metodologias Ativas” se constitui no discurso dos professores durante um processo de formação continuada. **ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 27, 2025a. DOI. 10.1590/1983-2117-53308.

OMACHI, N. A.; SILVA, C. H.; CUNHA, M. B. D. As metodologias ativas no Ensino de Física: um estudo bibliográfico. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, 2025b. DOI. 10.48075/ReBECEM.2025.v.9.n.2.34939.

RODRIGUES, L. Z.; PEREIRA, B.; MOHR, A. Recentes Imposições à Formação de Professores e seus Falsos Pretextos: as BNC Formação Inicial e Continuada para Controle e Padronização da Docência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, p. 1-39, 2021. DOI. 10.28976/1984-2686rbpec2021u12771315.

ROSA, J. E. B. D.; KALHIL, J. B. Metodologias ativas no ensino de física: um panorama da pesquisa stricto sensu brasileira. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 16, n. 4, p. 121-136, out/dez 2019. DOI. 10.5747/ch.2019.v16.n4.h451.

SANTOS, C. A. B. D.; CURI, E. A formação dos professores que ensinam Física no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 837-849, 2012. DOI. 10.1590/S1516-73132012000400007.

SANTOS, C. W. D.; MORORÓ, L. P. O desenvolvimento das licenciaturas no Brasil: dilemas, perspectivas e política de formação docente. **HISTEDBR On-line**, Campinas, p. 1-19, 2019. DOI. 10.20396/rho.v19i0.8652339.

SANTOS, J. A. D.; OLIVEIRA, G. S. D.; PAIVA, A. B. D. O pensamento educacional de John Dewey. **Cadernos da Fucamp**, v. 21, n. 52, 2022. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2818/1764. Acesso em: 27 nov. 2023.

SANTOS, R. J. D.; SASAKI, D. G. G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de**

Ensino de Física, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 1-9, 2015. DOI. 10.1590/S1806-11173731955.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 32ª. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/45rkkPghMMjMv3DBX3mTBHm/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 19 abr. 2024.

SAVIANI, D. O vigésimo ano da LDB: As 39 leis que a modificaram. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 10, n. 19, p. 379-392, 2016. DOI. 10.22420/rde.v10i19.717.

SCHENEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom) classroom. **https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf**, p. 19, 2018. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf. Acesso em: 13 jul. 2023.

SHARPE, N. R.; VEAUX, R. D. D.; VELLEMAN, P. F. **Estatística aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2011. p. 479. *E-book*. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788577808656/. Acesso em: 29 out. 2024.

SILVA, A. P. P. N. D.; SOUZA, R. T. D.; VASCONCELLOS, V. M. R. D. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. **Educação**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 12, 2020. DOI. 10.15448/1981-2582.2020.3.37452.

SILVA, J. B. D.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. D. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. 1-9, 2019. DOI. 10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309.

SILVA, M. A. D.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. D. S. Aprendizagem cooperativa: método jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-21. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9323/7274. Acesso em: 01 maio 2024.

SOARES, C. **Metodologias ativas:** uma nova experiência de aprendizagem. São Paulo: Cortez, 2021. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555550641/. Acesso em: 10 maio 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF). Histórico. **Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)**, 2025. Disponível em: https://www1.fisica.org.br/mnpef/historico. Acesso em: 30 dez. 2025.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino por investigação como abordagem didática:** desenvolvimento de práticas científicas escolares. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2015. Uberlândia: Anais do evento. 2015, p. 1-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276295141_ENSINO_POR_INVESTIGACAO_COMO_ABORDAGEM_DIDATICA_DESENVOLVIMENTO_DE_PRATICAS_CIENTIFICAS_ESCOLARES. Acesso em: 13 mar 2024.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, ano 31, v. 5, 2015. DOI. 10.15628/holos.2015.2880.

SPANELLIS, A.; DÖRFLER, V.; MACBRYDE, J. Gamification and innovation: a mutually beneficial union. **Conference BAM 2016 - 30th Annual Conference of the British Academy of Management**, Newcastle upon Tyne, UK, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306364960_Gamification_and_innovation_a_mutually_beneficial_union. Acesso em: 10 ago. 2025.

TEIXEIRA, A. A pedagogia de Dewey. **In:** WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey**. Recife: Massangana, 2010., p. 33-66.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento c.t.s. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 3, n. 1, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4114. Acesso em: 05 nov. 2023.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Professores temporários nas redes estaduais do Brasil, abr/2024. Disponível em: https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-

content/uploads/2024/04/estudo-professores-temporarios-nas-redes-estaduais-do-brasil-todos-pela-educacao.pdf. Acesso em: 29 out. 2024.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD Em Foco**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 145-156, 2017. DOI. 10.18264/eadf.v7i2.440.

TRIBUNA DO NORTE. Região Nordeste se destaca na ascensão da energia solar. **Tribuna do Norte**, 2024. Disponível em: https://tribunadonorte.com.br/brasil/regiao-nordeste-se-destaca-na-ascensao-da-energia-solar/. Acesso em: 2024 nov. 18.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n.especial, p. 97-114, nov. 2015. DOI. 10.1590/1983-2117201517s06.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, p. 79-97, 2014. DOI. 10.1590/0104-4060.38645.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. **In:** BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas Para Uma Educação Inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018., p. 26-44.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens:** educando na era digital. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

YAMAGUCHI, K. K. D. L.; ARAÚJO, E. A. Uso do modelo POE (Previsão-Observação-Explicação) aplicando as disciplinas de química e matemática em favor do meio ambiente. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 96-111, 2020. DOI. 10.26571/reamec.v8i1.9619.

ZANINELLI, T.; CALDEIRA, G.; FONSECA, D. L. D. S. Veteranos, Baby Boomers, Nativos Digitais, Gerações X, Y e Z, Geração Polegar e Geração Alfa: perfil geracional dos atuais e potenciais usuários das bibliotecas universitárias. **Brazilian Journal of Information Studies**, v. x, p. 1-25, 2022. DOI. 10.36311/1981-1640.2022.v16.e02143.

APÊNDICE A – APLICATIVO BUSCADORA

Para realizar a busca nos dados disponíveis sobre a produção *stricto sensu* brasileira, disponíveis em arquivos CSV no Portal de Dados Abertos da Capes, o pesquisador desenvolveu o aplicativo **BuscadorA**[53]. O aplicativo foi escrito em B4J[54] e utiliza descritores para pesquisar em arquivos CSV. Para desenvolvê-lo, inicialmente realizou-se o download de todos os arquivos CSV disponíveis, ou seja, de 1987 a 2021.

Analisaram-se os cabeçalhos (primeira linha) destes arquivos, verificando quais informações estavam disponíveis por campo (analogamente às colunas de uma planilha). De 1987 a 2012, os campos selecionados foram: NomePrograma, AreaConhecimento, TituloTese, PalavrasChave e ResumoTese. De 2013 a 2021, os campos selecionados foram: NM_PROGRAMA, NM_AREA_CONCENTRACAO, NM_PRODUCAO, DS_PALAVRA_CHAVE, DS_ABSTRACT e DS_RESUMO. Supõe-se que a diferença entre os títulos dos campos é decorrente da mudança na forma de coleta dos dados na CTDC.

O aplicativo lê a linha do arquivo CSV e reúne os campos selecionados em uma única variável. A variável é comparada com as expressões fornecidas pelos descritores. Para facilitar a busca e comparação, o aplicativo remove automaticamente acentos e caracteres especiais. Para ilustrar o funcionamento, considere o exemplo do QUADRO A1.

QUADRO A1 – PROCESSO DE BUSCA DO APLICATIVO BUSCADORA

EXEMPLO	**DESCRITOR DIVIDIDO EM TERMOS AND**			**RESULTADO**
CampoDeProcura_#	**(metodologia OR ensino)**	**física**	**NOT particular**	
Autora; 2021; Metodologias Tradicionais na Física; Escola particular.	Cumpre	Cumpre	Não cumpre	Excluído

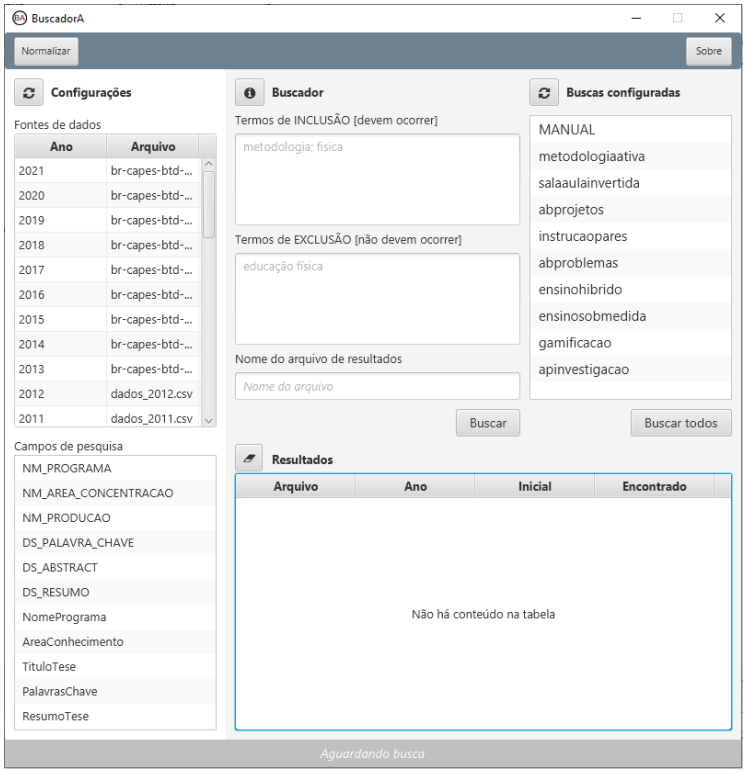
[53] O nome do aplicativo homenageia, singelamente, o filho (B) e a esposa do autor (A). A palavra Buscadora, feminino da palavra Buscador, remete as aplicações de busca por meio de palavras-chave.
[54] B4J é uma plataforma grátis de desenvolvimento RAD (*Rapid Application Development*) para Desktop, Servidores e Internet das Coisas. A plataforma é mantida pela Anywhere Software. Link: https://www.b4x.com/b4j.html

Autor; 2022; Ensino de Química; Escola pública.	Cumpre	Não cumpre	Cumpre	Excluído
Autor; 2023; Metodologia Ativa na Física; médio público.	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Incluído

FONTE: O autor (2025).

Do ponto de vista funcional, o aplicativo usa o descritor em dois campos (Inclusão e Exclusão). O campo Inclusão representa aquilo que deve ser encontrado e o campo Exclusão aquilo que não pode ser encontrado. O ponto-vírgula representa o operador E (*AND*) e cada linha representa o operador OU (*OR*). Utilizando o mesmo exemplo anterior, no aplicativo, o campo de Inclusão seria: “(Linha 1) metodologia; física” e “(Linha 2) ensino; física”, enquanto o campo de Exclusão seria “(Linha 1) particular”. O aplicativo salva os resultados encontrados em um arquivo CSV, ou seja, ele filtra do arquivo geral as produções que correspondem aos descritores escolhidos. A FIGURA A1 apresenta a interface do aplicativo para melhor compreensão.

FIGURA A1 – APLICATIVO BUSCADORA (VERSÃO 1.0) DESENVOLVIDO PELO PESQUISADOR



FONTE: O autor (2025).

APÊNDICE B – PRODUÇÕES DO CORPUS

O QUADRO B1 apresenta as produções que fazem parte desta pesquisa. As produções foram classificadas por metodologia e ano, no intuito de facilitar a busca por implementações de metodologias ativas. O título, autor(a) e ano foram extraídos diretamente das bases de dados.

QUADRO B1 – PRODUÇÕES DO CORPUS

CÓDIGO	ANO	METODOLOGIA	TÍTULO	AUTOR(A)
C001	2016	ABP	SUPERCONDUTIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	NARA GRACY TRAVESSA BARBOSA
C002	2017	ABP	A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE LANÇAMENTO OBLÍQUO	FÁBIO ROBERTO DE CARVALHO
C003	2017	ABP	DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO FÍSICO COM A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCENTES	VANDO KLEBER SANTOS SOARES
C004	2019	ABP	A PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DA RADIOATIVIDADE EM NÍVEL MÉDIO	DAVSON JOSE DA SILVA
C005	2019	ABP	UMA VOLTA AO ESPAÇO EM TRINTA DIAS": APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM O USO DA SALA DE AULA VIRTUAL NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO EJA	RENATA PEROZINI
C006	2020	ABP	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UM ROTEIRO PARA O ENSINO DE TERMODINÂMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	BRUNO ARENA BARROS
C007	2020	ABP	SEQUÊNCIA DIDÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE ELETRODINÂMICA	FABIO CEZAR GONCALVES DE SOUZA
C008	2020	ABP	UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA FISICA MODERNA POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	KAREN MAGNO GONÇALVES
C009	2019	ABP e EI	ELETRO TRILA: JOGO EDUCACIONAL COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE	CLEOMAR DA COSTA LIMA
C010	2019	ABP e EI	ESTUDO DO PLANO INCLINADO: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO NA PERSPECTIVA TEÓRICA DE DEWEY E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	RICARDO ABREU SANTOS
C011	2020	ABP e EI	O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA FUTURAS(OS) PROFESSORAS(ES) DO CURSO NORMAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM	JULIANA LAZZAROTTO
C012	2021	ABP e SAI	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA PERSPECTIVA DA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA NO ENSINO DE FÍSICA	JANAÍNA GUEDES DA SILVA
C013	2008	ABPJ	O USO DE PROJETOS EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE FÍSICA NA ESCOLA MÉDIA	ANA CRISTINA ESPÍNDOLA
C014	2017	ABPJ	ENSINO DE FÍSICA POR PROJETOS: A FÍSICA DO FORNO SOLAR	LEONARDO TAVARES DE PAULA
C015	2019	ABPJ	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E FEIRA DE CIÊNCIAS: UMA ASSOCIAÇÃO MOTIVADORA PARA O APRENDIZADO DE FÍSICA MODERNA	TOBIAS DE ASSIS RICARDO

C016	2019	ABPJ	LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS COMO ELEMENTOS ESTIMULADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.	SEBASTIAO LUIS DE OLIVEIRA
C017	2020	ABPJ	IMPLICAÇÕES DO MOVIMENTO CIRCULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA TRADICIONAL E 4.0: UNIDADE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA ATRAVÉS DE UMA METODOLOGIA ATIVA	RENATO FERNANDES SILVA DOS SANTOS
C018	2021	ABPJ	A ABORDAGEM DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: POSSIBILIDADES E DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CONTEÚDO.	THAYS FERREIRA SOUZA
C019	2021	ABPJ	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM AULAS DE FÍSICA: CONCEITOS RELACIONADOS A ACIDENTES DE TRÂNSITO	ANDREIA GOMES FURTADO AGUILLERA
C020	2021	ABPJ	ESTUDO DA FÍSICA TÉRMICA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UMA CHOCADEIRA ELÉTRICA: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	ADENAURO MARTINI
C021	2020	ABPJ e ESM+IP	UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA CONSTRUÇÃO DE UEPS PARA ENSINO DE CINEMÁTICA ESCALAR	CLAUDIO MAURICIO MASSENO VIANA
C022	2016	EH	MÉTODO MULTIMEIOS DE ENSINO DE FÍSICA: O ENSINO HÍBRIDO NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO	NEWTON FLÁVIO CORRÊA MOLINA
C023	2020	EH	APLICAÇÃO DO ENSINO HÍBRIDO PARA O ESTUDO DE CONCEITOS DO ELETROMAGNETISMO	WILCK GRASIANNI ALIPIO PORTO
C024	2020	EH	ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO DA CIDADE DE ITAPETININGA	DENISE MINOZZO BRITO
C025	2020	EH	PROJETO FOGUETE: O USO DO ENSINO HÍBRIDO COMO FERRAMENTA MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE FÍSICA	SABRINNA JESSICA PEREIRA DE SOUZA
C026	2020	EH e GAM	A INLUÊNCIA DA METODOLOGIA PCMA NA AQUISIÇÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA: UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO IFCE	MATHEUS FERNANDES MOURAO
C027	2020	EH e GAM	ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DAS MÍDIAS	DANIELA FONTANA ALMENARA
C028	2019	EH e SAI	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO ENSINO HÍBRIDO NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA	GLEYDSON PATRICIO DE SOUZA SILVA
C029	2020	EH e SAI	ENSINO HÍBRIDO E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DAS TDIC	JEAN MARCEL CAPUZZI
C030	2014	EI	O ENSINO DE ELETRODINÂMICA EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: ANALISANDO OS DESDOBRAMENTOS SOBRE A APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES	DOMINGOS RODRIGUES SOUZA JUNIOR
C031	2014	EI	O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA INVESTIGATIVA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE DENSIDADE	TANIA INACIO DE OLIVEIRA
C032	2014	EI	SUPERPOSICAO DE IDEIAS EM FÍSICA ONDULATÓRIA	MANOEL JORGE RODRIGUES MARIM
C033	2015	EI	ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	TADEU NUNES DE SOUZA
C034	2016	EI	COSMOLOGIA E ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO SOBRE OS EFEITOS DESSA ABORDAGEM SOBRE A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES	ADILA MOTTA LEITE SEFERIN
C035	2016	EI	FÍSICA TÉRMICA COM ÊNFASES CURRICULARES EM CTSA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	MARIA KAMYLLA E SILVA XAVIER DE ALMEIDA
C036	2016	EI	O ENSINO DE ELETROSTÁTICA EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: ANALISANDO O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO DE ESTUDANTES DA 3A SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DO IFES CAMPUS LINHARES	ROVILSON DE OLIVEIRA MOTA
C037	2016	EI	O USO DA ASTRONOMIA COMO EIXO TEMÁTICO MOTIVADOR PARA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	GEYSA FRINHANI
C038	2017	EI	AS CONTRIBUIÇÕES DA ARTICULAÇÃO ENTRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E O ENFOQUE CTS PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO	MARCOS AZEVEDO PEDROSO

C039	2017	EI	ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ESTUDO DA TERMODINÂMICA: INCENTIVANDO A AUTONOMIA DO ESTUDANTE	NEIVA MARA PUHL
C040	2017	EI	ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA	THIAGO BALACÓ BORRAJO
C041	2017	EI	FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO SOB UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: A IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS	ANA LUIZA BAUMER
C042	2017	EI	GRAVITAÇÃO NO ENSINO MÉDIO SOB UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA	CARLA MARIA FACHINI BAPTISTA
C043	2017	EI	O ENSINO DE FÍSICA À LUZ DA ASTRONOMIA: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA E EXPERIMENTAL	EDERSON JOSE ANUNCIACAO FERREIRA DOS SANTOS
C044	2017	EI	O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS RELACIONADOS À HIDROSTÁTICA NO ENSINO MÉDIO	GIOVANE PEREIRA RODES
C045	2017	EI	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE A PREVISÃO DO TEMPO PARA O ENSINO MÉDIO.	MARIO HELENO CALEGARI
C046	2017	EI	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE A EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS: A BUSCA PELA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA	ELISMAR GONCALVES DA SILVA
C047	2018	EI	ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE EMPUXO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	FABIO ANDRADE DE MOURA
C048	2018	EI	ENSINO PELA PESQUISA NA SALA DE AULA DO ENSINO MÉDIO: O USO DE TORNEIOS DE FÍSICA COMO ATIVIDADES COMPLEMENTARES	JOSE ALBERTO DE MIRANDA JUNIOR
C049	2018	EI	GAME CARD EM UMA PERSPECTIVA DE ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	VINICIUS SANTANA PEDREIRA
C050	2018	EI	PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVO USANDO A INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E PIEZOELETRICIDADE APLICADOS AOS SENSORES DE GUITARRAS E VIOLÕES	ISRAEL MAXSON RIBEIRO DE SOUZA
C051	2018	EI	PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM FÍSICA TÉRMICA NO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR DE ENSINO VISANDO FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	BENILDO ANTONIO BARBOSA DA CRUZ
C052	2018	EI	SIMETRIA E PROPRIEDADES ÓPTICAS DOS MATERIAIS: ENTENDENDO A ATIVIDADE ÓPTICA	RICHARD ARANTES DA PAIXAO
C053	2018	EI	SUPERCONDUTORES NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA POR ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	SILVIO CRISTIANO ABRAO LUCEIRO
C054	2018	EI	UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA SOBRE A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA POR MEIO DO MOTOR STIRLING	SEBASTIAO KELSON DE OLIVEIRA
C055	2019	EI	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA FORÇA ELÁSTICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO	MARILENE CORDEIRO PASCOAL
C056	2019	EI	INOVANDO NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA: UM MANUAL PARA EDUCAÇÃO BÁSICA, DENTRO DE UMA PROPOSTA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	FRANCISCO EDUARDO DA SILVA DO CARMO
C057	2019	EI	O USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS BÁSICOS DE DILATAÇÃO TÉRMICA NO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO	ELDER RAIMUNDO RODRIGUES LOPES JUNIOR
C058	2019	EI	O USO DO KIT EXPERIMENTAL DE ENERGIA MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO	RAFAEL MACHADO DOS SANTOS
C059	2019	EI	SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO DA HIDRODINÂMICA UTILIZANDO O EFEITO MAGNUS	PERES ANTONIO MELLO SOUZA
C060	2019	EI	SIMULAÇÃO NO PHET (PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY) PARA LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS E OFICINA DE CONSTRUÇÃO E LANÇAMENTO DE FOGUETES	MARCELO PEREIRA MATIAS
C061	2019	EI	UMA ELETRODINÂMICA PARA A ERA DIGITAL: A FÍSICA DOS SEMICONDUTORES E A REVOLUÇÃO DO USO DE LEDS NA ILUMINAÇÃO	JOSE MIRANDA DA ROCHA
C062	2019	EI	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE "MASSA" E "PESO": ANÁLISE DE ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO DOS ALUNOS	CEILA DE BRITO DIAS
C063	2020	EI	ENSINANDO FENÔMENOS ÓPTICOS NA PERSPECTIVA DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	ADRIANA BORGES DOS SANTOS

C064	2020	EI	ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA LEI DE FARADAY.	DYEGO SOARES DE LIMA
C065	2020	EI	FAÇA E USE UMA BOBINA DE TESLA PARA AS AULAS DE ELETROMAGNETISMO	MAVIAEL BEZERRA DE SOUZA
C066	2020	EI	O ENSINO DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA USANDO DE ANALOGIAS	JULIO CESAR MARQUES JUNIOR
C067	2020	EI	O ESTUDO DA HIDROSTÁTICA EM UMA PERSPECTIVA DA TECNOLOGIA SOCIAL EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO DA ZONA RURAL DE ACOPIARA POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	REGIVANIO CAZUZA VIEIRA
C068	2020	EI	O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS E O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS CIENTÍFICAS E EPISTÊMICAS EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE ENERGIA MECÂNICA	JESSICA ADRIANE DE SOUZA BODEVAN
C069	2020	EI	OS CONCEITOS FÍSICOS NA MOBILIDADE URBANA: CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO DE CADEIRAS DE RODAS ELÉTRICAS E USO DE RAMPAS DE ACESSIBILIDADE	ANGELO ARAUJO DE CARVALHO
C070	2020	EI	PROBLEMAS INVESTIGATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ESTUDO DOS MOVIMENTOS	ANDRE SANTOS DE FRANCA
C071	2020	EI	UMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM MECÂNICA DOS FLUIDOS EM UM CONTEXTO DO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR DE ENSINO	ARLEM FERREIRA DA SILVA
C072	2020	EI	UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA DIFRAÇÃO E INTERFERÊNCIA DA LUZ	CLEBER APARECIDO DE SOUSA SILVA
C073	2020	EI	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE RADIOATIVIDADE, ENERGIA NUCLEAR E SUAS APLICAÇÕES	CLOTILDES DE SOUZA MIRANDA SIMOES
C074	2021	EI	A NATUREZA DA LUZ: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EXPERIMENTAIS NA MODALIDADE DE ENSINO REMOTO	FRANCISCA TERCIA DA SILVA
C075	2021	EI	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DO MAGNETISMO	SANAN ZAMBELLI SYLVESTRE CANDIDO
C076	2021	EI	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: TÓPICOS DO MAGNETISMO NO ENSINO HÍBRIDO UTILIZANDO FERRAMENTAS DE ACESSIBILIDADE	JOSÉ CORDEIRO NETO
C077	2019	EI e GAM	SUPERCHEFES: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS GAMIFICADAS	RAFAEL GOMES DE ALMEIDA
C078	2021	EI e SAI	CIRCUITOS ELÉTRICOS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO	IZULEIDE MORAIS ROSA
C079	2019	ESM*	UM ESTUDO ESTRUTURADO NO ENSINO SOB MEDIDA (ESM) E NO USO DO SMARTPHONE COMO FERRAMENTA AUXILIADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA	THIAGO DE OLIVEIRA MATA
C080	2012	ESM+IP	UMA PROPOSTA DE ENSINO DE TÓPICOS DE ELETROMAGNETISMO VIA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS E ENSINO SOB MEDIDA PARA O ENSINO MÉDIO	VAGNER OLIVEIRA
C081	2017	ESM+IP	MÉTODOS ATIVOS DE APRENDIZAGEM APLICADOS EM AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO	WILLIAM DE SANT'ANNA DOS SANTOS
C082	2017	ESM+IP	UMA PROPOSTA DE AULA DE ÓPTICA PARA O ENSINO MÉDIO BASEADA EM METODOLOGIAS DE ENSINO ATIVAS	ELTON ARAUJO DOS SANTOS
C083	2017	ESM+IP	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: AMPLIANDO DISCUSSÕES PARA ALÉM DA SALA DE AULA	FLÁVIO ANTÔNIO MARTINS
C084	2017	ESM+IP	UTILIZAÇÃO INTEGRADA DO JUST-IN-TIME TEACHING E PEER INSTRUCTION COMO FERRAMENTAS DE ENSINO DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO MEDIADAS POR APP	EVERTON DONIZETTI KIELT
C085	2018	ESM+IP	APLICAÇÃO DE MÉTODOS ATIVOS PARA O ENSINO DE TÓPICOS DE MECÂNICA ANÁLISE DE SEUS EFEITOS NO ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON, GRAVITAÇÃO E LEIS DE KEPLER	LUIZ CARLOS VIEGAS DE SOUSA
C086	2018	ESM+IP	INTERFERÊNCIA DE ONDAS NUMA ABORDAGEM USANDO METODOLOGIAS ATIVAS: ENSINO SOBRE MEDIDA E INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS	WANDERLEY LAGO OLIVEIRA
C087	2019	ESM+IP	"CHAPA" QUENTE: RECURSOS DE APRENDIZAGEM COLETIVA PARA EXPLORAR FENÔMENOS TÉRMICOS	TAIALA PATRÍCIA CERQUEIRA DA PAZ

C088	2019	ESM+IP	O ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES COMBINANDO AS METODOLOGIAS ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS	ALEXANDRE VICENTINI
C089	2019	ESM+IP	O ENSINO DE TERMOLOGIA UTILIZANDO A METODOLOGIA PEER INSTRUCTION.	CRISTIANE AZEVEDO
C090	2019	ESM+IP	O ESTUDO DA HISROSTÁTICA COM O AUXÍLIO DE METODOLOGIAS ATIVAS; JUST-IN-TIME TEACHING E PEER INSTRUCTION COMO FACILITADOR PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM.	ANDRE LUIZ PEREIRA DOS SANTOS
C091	2020	ESM+IP	ESTUDO DA ELETROSTÁTICA COM A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO POR PARES	JOAO PAULO SOUZA GOMES
C092	2021	ESM+IP	ENSINO DAS LEIS DE KEPLER ATRAVÉS DAS METODOLOGIAS ATIVAS ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA: UMA ADAPTAÇÃO AO ENSINO REMOTO.	ANA PATRICIA DE PAULA MATOS
C093	2018	ESM+IP e SAI	APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS E EXPLORANDO TECNOLOGIAS MÓVEIS EM AULAS DE RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO	ANGELO BRUNO ANDRADE FIASCA
C094	2019	ESM+IP e SAI	ENSINO SOB MEDIDA, INSTRUÇÃO POR PARES E TUTORIAL APLICADOS NO ENSINO DE HIDROSTÁTICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	MESSIAS DA SILVA BRAGA
C095	2019	ESM+IP e SAI	METODOLOGIA ATIVA EM CINCO PASSOS PARA O ENSINO DE MAGNETISMO	MANOEL FELIX PESSOA DOS SANTOS
C096	2017	GAM	UM GUIA DIDÁTICO PARA O CONTEÚDO DE GRANDEZAS E MEDIDAS VIA GAMIFICAÇÃO	EDSON CARLOS JUSTO JUNIOR
C097	2018	GAM	A MÁQUINA: UMA PROPOSTA DE LIVRO-JOGO PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA BÁSICA	ERICO RODRIGUES PAGANINI
C098	2018	GAM	GAMIFICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA MOTIVAR A ATITUDE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA DOS ALUNOS NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA	JOAO BATISTA DA SILVA
C099	2018	GAM	USANDO A GAMIFICAÇÃO PARA DISCUTIR A CINEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	MAX MONTAGNOLI STEINER
C100	2019	GAM	DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO ROBÓTICA EDUCACIONAL E GAMIFICAÇÃO NA FÍSICA DO BATE ESTACAS E ELEVADOR.	MARCOS FABRICIO CAMPOS TAVARES
C101	2020	GAM	DESENVOLVIMENTO DO GAME EDUCATIVO “REINOS DA LUZ” SOBRE ÓPTICA-CORES NA ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FÍSICA	VALDENILSON SANTOS BARBOSA
C102	2020	GAM	FERRAMENTAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE ÓPTICA: UMA PESQUISA APLICADA COM OS EDUCANDOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO DE RIO BRANCO-MT	ALZIRA SILVA MOREIRA
C103	2020	GAM	GAMIFICAÇÃO E SUAS POSSIBILIDADES NA APROPRIAÇÃO DE CONCEITOS DA ONDULATÓRIA NO ENSINO MÉDIO: UM DESTAQUE AO JOGO ELETRÔNICO, PRODUZIDO A PARTIR DO SCRATCH	LUCIANNO CABRAL RIOS
C104	2021	GAM	GAMIFICAÇÃO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA	ADELMO ARTUR DE AQUINO
C105	2021	GAM	O USO DO JOGO “FÍSICA EM MOVIMENTO” COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM DIDÁTICO-INTEGRADORA DO ENSINO DE FÍSICA PARA AS TURMAS DE 1A SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.	JEAN CARLOS GOMES RABELO
C106	2021	GAM	SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMEFICADA PARA O ENSINO DE GRAVITAÇÃO	TAILOR RANIERE WAIANDT
C107	2021	GAM	USO DO ARDUINO E A GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DA TERMODINÂMICA	CRISTIANA MARIA DOS SANTOS SILVA
C108	2020	GAM e SAI	RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR E DIAGNÓSTICO DE IMAGEM PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	RODRIGO ZELL SOUSA
C109	2013	IP*	METODOLOGIAS INTERATIVAS DE ENSINO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO COM O PEER INSTRUCTION	MAYKON GONÇALVES MÜLLER
C110	2015	IP*	IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO PEER INSTRUCTION EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	ALAN CORRÊA DINIZ
C111	2016	IP*	APLICAÇÃO DO MÉTODO PEER INSTRUCTION NA ABORDAGEM DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO MÉDIO	JADER BERNARDES
C112	2017	IP*	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEER INSTRUCTION EM SALAS DE AULA DA REDE PÚBLICA ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO	ROGÉRIO WANIS

C113	2017	IP*	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E SUAS APLICAÇÕES NA METODOLOGIA DA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS	LORENA MATOS DOS SANTOS RIBEIRO
C114	2017	IP*	UMA ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA COM ATIVIDADES TEÓRICO-EXPERIMENTAIS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS COMPOSTOS POR GERADORES E RESISTORES	ALEXANDRE ALBERTO VISENTIN RAMOS DE ARAUJO
C115	2017	IP*	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM COMO FACILITADOR NO ENSINO DE VETORES	CLAUDIO BISPO
C116	2017	IP*	UTILIZAÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA “INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS” NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	RODOLFO DE SOUZA ROCHA
C117	2018	IP*	UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ABORDAR RELATIVIDADE ESPECIAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA COM A METODOLOGIA DA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS	DAVID GUIMARAES FREIRE JUNIOR
C118	2018	IP*	UMA PROPOSTA PARA A INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ELETROSTÁTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	SANDERLEY DE JESUS FERNANDES
C119	2018	IP*	UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COMO UM CAMINHO PARA ENSINAR E APRENDER O CONCEITO DE FORÇA NUCLEAR FORTE	PAULO FERENZINI GUTIERREZ
C120	2019	IP*	APLICANDO A METODOLOGIA PEER INSTRUCTION COMO RECURSO MOTIVADOR NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ÓPTICA.	JOSE ORLANDO BARBOSA DE OLIVEIRA
C121	2019	IP*	FENÔMENOS ONDULATÓRIOS: APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS POR MEIO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	MARCELO FARIA FIDELIS
C122	2019	IP*	UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO, BASEADA EM PRESSUPOSTOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DA MOTIVAÇÃO	NIKOLAI BASSANI SANTOS NEVES
C123	2021	IP*	PEER INSTRUCTION COMO METODOLOGIA ATIVA PARA APRENDIZAGEM DE CINEMÁTICA NO ENSINO REMOTO	KELLEN CRISTINE CAETANO
C124	2021	IP*	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: MOVIMENTO CIRCULAR COMO PROPOSTA PARA O ENSINO REMOTO	KÉSIA CRISTINA DOS SANTOS VIEIRA
C125	2021	IP* e SAI	UNIDADE DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA O ENSINO DE ONDAS	BEATRIZ MAIA SILVA
C126	2015	SAI	A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DA FLIPPED CLASSROOM NO ENSINO DE FÍSICA VITÓRIA	VITOR JURTLERO DE FREITAS
C127	2016	SAI	MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME: APRENDIZAGEM PELO MODELO DA SALA DE AULA INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM)	PAULO CESAR PUGA BARBOSA
C128	2019	SAI	A METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA APLICADA AO ESTUDO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA O ENSINO MÉDIO	JILVAN CRUZ ARAUJO
C129	2019	SAI	A METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO	ATILLA MENDES EVANGELISTA
C130	2019	SAI	HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E METODOLOGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM DE RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO	IRAN FERREIRA OSORIO
C131	2019	SAI	O ENSINO DE FÍSICA MEDIADO PELAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS): A CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM AMBIENTE HIPERMIDIÁTICO PARA O ENSINO DA NATUREZA DA LUZ	EWERTON SOUZA DE ARAÚJO
C132	2019	SAI	SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DA LEI DA INÉRCIA COM APLICAÇÃO DE JOGO LÚDICO	KATIA DA SILVA ALBUQUERQUE LEAO
C133	2019	SAI	UMA APLICAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE ÓPTICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	CAROLINA KRUPP CONSUL CONFORTIN
C134	2019	SAI	USO DE VÍDEOS DO YOUTUBE E SALA DE AULA INVERTIDA PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO	SONIA ALEXANDRE GONCALVES
C135	2019	SAI	UTILIZANDO SALA DE AULA INVERTIDA EM AULAS EXPERIMENTAIS DE FÍSICA TÉRMICA	CARLOS HENRIQUE DOS SANTOS
C136	2020	SAI	CONTRIBUIÇÕES DA SALA DE AULA INVERTIDA PARA O ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO NO ENSINO MÉDIO À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	MARIA APARECIDA MONTEIRO DEPONTI

C137	2020	SAI	DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE CORRENTE ELÉTRICA ALTERNADA	EMMANOEL MACENA DA SILVA
C138	2020	SAI	SALA DE AULA INVERTIDA UTILIZANDO O BLOG COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ELETRICIDADE	LUANA FRAGA DO NASCIMENTO FARIA
C139	2020	SAI	SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DIDÁTICA PARA UMA ABORDAGEM DOS PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR EM UMA PESPECTIVA DE SALA DE AULA INVERTIDA USANDO COMO RECURSO A PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	JAILSON SILVA HOLANDA
C140	2020	SAI	UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO NÍVEL MÉDIO ATRAVÉS DA NANOTECNOLOGIA E NANOCIÊNCIA	EDUARDO PINHEIRO CORREIA

FONTE: O autor (2025).

APÊNDICE C – TRATAMENTO ESTATÍSTICO DA ANÁLISE QUANTITATIVA

Para utilizar os tratamentos disponíveis neste apêndice, foram utilizados os suplementos do Microsoft Excel, como a Ferramenta de Análise de Dados (pré-instalada) e o *Real Statistics*, que pode ser obtido online[55]. Quando apenas a linha de tendência foi utilizada, optou-se pela inserção gráfica. As explicações que seguem são baseadas em Sharpe, Veaux e Velleman (2011) e Becker (2015).

Regressão Linear pelo Método dos Mínimos Quadrados

A Regressão Linear pelo Método dos Mínimos Quadrados gera uma linha de tendência linear que pode ser escrita na forma: $\hat{y} = b_o + b_1 x$. Os coeficientes são calculados buscando reduzir a soma dos quadrados dos erros. As suposições e condições, como linearidade, mesma variabilidade e valor atípico, devem ser avaliadas.

O índice R^2 identifica o quanto a reta de regressão representa os dados, varia no intervalo $[0 - 1]$ e, em geral, é representado percentualmente. O melhor índice será $R^2 = 1 = 100\%$. Não há um valor que defina se o índice é bom ou não, dependendo da análise desejada.

O valor-P testa a hipótese nula (H_0), o coeficiente de regressão não é adequado. Um valor-P baixo ($< 0{,}05$) rejeita a hipótese nula e aceita a hipótese alternativa (H_1), o coeficiente de regressão é adequado.

O intervalo de confiança (IC) e o intervalo de previsão (IP) permitem utilizar a reta de regressão com uma estimativa mais segura. As suposições e condições, como independência e normalidade dos erros, e igualdade de variância, devem ser adicionalmente avaliadas.

O intervalo de confiança prevê a média de Y para um dado X, enquanto o intervalo de previsão prevê um determinado Y para um dado X. As equações, que foram calculadas manualmente nos dados, são as que seguem.

[55] Link: https://real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/.

Equação C1 – Valor do intervalo de confiança ou previsão de Y

$$\hat{y} = \pm t_{\alpha/2|n-2} * EP$$

LEGENDA: t representa o coeficiente t-Student. n representa os graus de liberdade. α representa o nível de confiança ($IC = 95\% \rightarrow \alpha = 0.05$). EP representa o erro de previsão.

FONTE: Sharpe, Veaux e Velleman (2011, p. 479).

Para o intervalo de confiança, o valor de EP será:

Equação C2 – EP para intervalo de confiança

$$EP(\hat{\mu}) = s_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(x_{\hat{y}} - \bar{x}\right)^2}{\sum(x - \bar{x})^2}}$$

LEGENDA: n representa a quantidade de observações. s_e representa o erro padrão da regressão.

FONTE: Sharpe, Veaux e Velleman (2011, p. 479-482).

Para o intervalo de previsão, o valor de EP será:

Equação C3 – EP para intervalo de previsão

$$EP(\hat{y}) = s_e \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{\left(x_{\hat{y}} - \bar{x}\right)^2}{\sum(x - \bar{x})^2}}$$

LEGENDA: n representa a quantidade de observações. s_e representa o erro padrão da regressão.

FONTE: Sharpe, Veaux e Velleman (2011, p. 481-482).

Teste ANOVA Fator Único (Teste F)

O Teste ANOVA Fator Único é um teste paramétrico que identifica se há variação entre as médias de dois ou mais grupos, considerando apenas uma variável de análise. O teste é recomendado para grandes amostras e depende de suposições e condições, como observações independentes, valor atípico, igualdade de variâncias (teste de Levene) e população normal (teste de Shapiro-Wilk).

O valor-P do teste verifica a hipótese nula (H_0), que não existe diferença entre as médias dos grupos. Um valor-P baixo ($< 0{,}05$) rejeita a hipótese nula e aceita a hipótese alternativa (H_1), há ao menos uma média diferente entre os grupos. Quando a hipótese alternativa é aceita, pode-se utilizar o teste *post-hoc* Tukey para verificar as diferenças entre os grupos.

Quando as suposições e condições não são completamente atendidas, ainda que se possa utilizar o teste sob algumas condições/ressalvas, é possível utilizar o Teste de Kruskal-Wallis.

Teste de Kruskal-Wallis (Teste H)

O Teste Kruskal-Wallis é um teste não paramétrico que identifica se há variação entre as distribuições de dois ou mais grupos, considerando apenas uma variável de análise. O teste é recomendado para pequenas amostras e quando a suposição de normalidade não for válida, e depende apenas da suposição de que as observações são independentes.

O valor-P do teste verifica a hipótese nula (H_0), que não existe diferença entre as distribuições dos grupos. Um valor-P baixo ($< 0{,}05$) rejeita a hipótese nula e aceita a hipótese alternativa (H_1), há ao menos uma distribuição diferente entre os grupos. Quando a hipótese alternativa é aceita, pode-se utilizar o teste *post-hoc* Dunn para verificar as diferenças entre os grupos.

Linha de Tendência pelo Método das Médias Móveis

O Método das Médias Móveis é um método de suavização que substitui o valor de um dado pela média dos seus adjacentes. Nenhum dado é ignorado para realizar o método e não é apropriado para fazer previsões, sendo melhor para verificar as tendências da série. A fórmula geral do método é: $\tilde{y}_t = \frac{\sum_{i=t-L+1}^{t} y_i}{L}$.

O comprimento da média móvel (L) fica a critério do pesquisador. Quando a média móvel utiliza comprimento grande, a resposta às variações é mais lenta. De forma oposta, quando se utiliza comprimento pequeno, a resposta às variações é mais rápida.

APÊNDICE D – PRODUÇÕES DA ANÁLISE QUALITATIVA

Para a seleção das produções, conforme explicitado no TÓPICO 6.1, foi realizada uma escolha aleatória (sorteio) a partir do segundo estrato (variação metodológica). Para tanto, utilizou-se a fórmula *ALEATÓRIOENTRE(inferior; superior)* no Microsoft Excel, que retorna um valor randomizado entre os extremos escolhidos. Para utilizar a fórmula, agrupou-se no Atlas.TI as produções em suas variações, conforme a TABELA 18. Por exemplo, no caso do Ensino por Investigação, conforme informação da TABELA 12, há 47 produções exclusivas, logo, após a aplicação da fórmula[56], selecionou-se o documento correspondente ao valor retornado e esta informação foi registrada no QUADRO D1. O mesmo processo se repetiu para cada variação metodológica.

O QUADRO D1 sintetiza os principais aspectos das produções selecionadas. A coluna *Teste Controle* identifica as produções que realizaram algum tipo de avaliação controlada antes e depois do desenvolvimento da metodologia ativa, sendo sempre no mesmo público. Por exemplo, aplicação de questionário pré-teste e pós-teste, ou aplicação da metodologia tradicional e depois da metodologia ativa no mesmo público. Diferencia-se da coluna *Turma controle*, pois neste caso, uma turma está em uma metodologia (em geral, tradicional) e outra está na metodologia ativa.

A coluna Referencial Teórico identifica na produção quais teorias foram utilizadas para embasar o uso das metodologias implementadas, de acordo com o que foi explicitamente informado pelo(a) autor(a) no resumo, sumário ou capítulo/tópico dedicado a esta informação. Não se trata do referencial sobre metodologias ativas. Foram identificados os nomes das teorias e os autores que referenciam a temática, ainda que possa haver autores que são utilizados de forma conjunta. Quando a informação não estava disponível, ou não foi possível identificar, foi atribuída a sigla N/D.

[56] Na célula A1 do Microsoft Excel foi colocada a seguinte fórmula: =ALEATÓRIOENTRE(1;47)

QUADRO D1 – VISÃO GERAL DAS PRODUÇÕES SELECIONADAS (AMOSTRA) PARA ANÁLISE QUALITATIVA

VARIAÇÃO METODOLÓGICA (ESTRATO 2)	SORTEIO	CÓDIGO PRODUÇÃO SELECIONADA	CÓDIGO PRODUÇÃO CORPUS	PÚBLICO	ÁREA NORMALIZADA	TESTE CONTROLE	TURMA CONTROLE	REFERENCIAL TEÓRICO
Ensino por Investigação	10/47	P01	C064	1 turma do 3º ano do EM	Eletromagnetismo	Não	Não	Construtivismo (Piaget e Vygotsky)
Instrução por Pares	11/16	P02	C110	3 turmas do 1º ano do EM	Mecânica	Sim	Sim	Aprendizagem Significativa (Ausubel) Sociointeracionista (Vygotsky)
Sala de Aula Invertida	5/15	P03	C133	2 turmas do 2º ano do EM	Óptica	Não	Não	N/D
Ensino sob Medida e Instrução por Pares	7/13	P04	C091	1 turma do 3º ano do EM	Eletromagnetismo	Não	Não	Sociointeracionista (Vygotsky)
Gamificação	6/12	P05	C100	2 turmas, sendo do 1º e do 2º ano do EM	Mecânica	Sim	Não	Aprendizagem Significativa (Ausubel)
Aprendizagem Baseada em Problemas	2/8	P06	C007	4 turmas do 3º ano do EM	Eletromagnetismo	Não	Não	Sociointeracionista (Vygotsky)
Aprendizagem Baseada em Projetos	7/8	P07	C020	1 turma do 2º ano do EM	Termologia	Sim	Não	Aprendizagem Significativa (Ausubel)
Ensino híbrido	1/4	P08	C025	4 turmas do 1º ano do EM	Mecânica	Não	Não	N/D
Ensino sob medida	1/1	P09	C079	1 turma do 2º ano do EM	Termologia	Não	Não	Aprendizagem Significativa e derivados (Ausubel, Novak e Gowin)
ABP e EI	2/3	P10	C010	1 turma do 1º ano do EM	Mecânica	Sim	Não	Pragmática da Educação (Dewey)

ESM+IP e SAI	1/3	P11	C095	3 turmas do 3º ano do EM	Eletromagnetismo	Sim	Sim	Aprendizagem Significativa (Ausubel) Educação Libertadora (Freire)
EH e GAM	2/2	P12	C027	1 turma do 3º ano do EM	Física Moderna	Não	Não	Aprendizagem Significativa (Ausubel) Sociointeracionista (Vygotsky)
EH e SAI	2/2	P13	C028	4 turmas do 3º ano do EM	Física Moderna	Não	Sim	Aprendizagem Significativa (Ausubel) Inteligências Múltiplas (Gardner) Pirâmide de Aprendizagem (Glasser) Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico (Mishra e Koehler)
ABP e SAI	1/1	P14	C012	1 turma do 2º ano do EM	Mecânica e Eletromagnetismo	Não	Não, porém houve observações da turma na metodologia tradicional antes de aplicação das metodologias ativas.	N/D
ABPJ e ESM+IP	1/1	P15	C021	2 turmas do 1º ano do EM	Mecânica	Não	Não	Aprendizagem Significativa (Ausubel)
EI e GAM	1/1	P16	C077	1 turma do 1º ano do EM	Termologia	Não	Não	Construtivismo (Piaget e Vygotsky)

								Enfoque CTS (Santos e Mortimer)
EI e SAI	1/1	P17	C078	1 turma do 3º ano do EM	Eletromagnetismo	Não	Não	N/D
GAM e SAI	1/1	P18	C108	1 turma do 2º ano do EM	Física Moderna	Não	Não	Aprendizagem Significativa (Ausubel) Aprendizagem por Descoberta (Bruner)
IP* e SAI	1/1	P19	C125	1 turma do 2º ano do EM	Ondulatória	Não	Não	Sociointeracionista (Vygotsky)

FONTE: O autor (2025).

APÊNDICE E – UNIDADES DE CONTEXTO DA ANÁLISE QUALITATIVA

As unidades de contexto foram transcritas conforme constam nas produções. Os colchetes foram inseridos para melhorar a compreensão da transcrição.

CATEGORIA: APRENDIZAGEM ATIVA DO ESTUDANTE

- **estudantes ajudam uns aos outros**

P19:18
Alguns alunos apresentaram incertezas, mas foram auxiliados pelos outros colegas ou pela professora.
P19:27
Conseguimos evidenciar os momentos em que houve intensa interação entre os alunos, com a possibilidade de dialogarem entre os pares oportunizando um melhor desempenho
P17:22
ajudavam uns aos outros, fortalecendo a união da turma.
P15:22
Estes relatos individuais do grupo G2 evidenciam a ação colaborativa de todos integrantes em busca de soluções
P03:09
Durante a hora do recreio os alunos pesquisaram sobre o conteúdo com a ajuda dos colegas e, em 20 minutos, elaboraram uma apresentação explicando os eclipses.
P03:17
Ao circular pela sala percebeu-se que antes de perguntarem à professora suas dúvidas os alunos esgotavam suas discussões internas e também com os outros grupos visto que um grupo auxiliava o outro durante toda a aula
P03:21
Ao circular pelos experimentos percebeu-se que os alunos discutiam sobre suas respostas e que exploraram os materiais utilizados. Houve momentos de trocas, onde um grupo auxiliava o outro.
P13:20
[...] aprendizagem colaborativa já que normalmente nas disciplinas de cálculo os professores não os colocam para realizar
75 problemas em grupos
P05:23
Concluindo, todos os grupos conseguiram chegar à fase final de cada prática Gamificada, cada um a seu tempo, com sua particularidade e ajuda mútua entre as equipes e Turmas,
P08:18
O momento foi muito proveitoso, visto que os grupos puderam trocar dicas e experiências, ajudando uns aos outros e melhorando enquanto equipe. Notamos que quanto mais se ajudavam, mais se uniam enquanto turma, e mais força ganhava o trabalho de cada grupo.
P01:15
[GRÁFICO] 95% dos estudantes consideram que a atividade favoreceu a aprendizagem
P01:20
[...] possível notar através do discurso da aluna 03, que a mesma considera muito importante a ajudas das amigas na solução dos problemas

- **estudantes preferem participar ativamente**

P01:22
Em relação as atividades desenvolvidas durante a SEI, evidenciamos que os alunos preferem as demonstrações e as atividades onde eles têm participação ativa, como por exemplo, laboratório aberto, esse tipo de atividade dá ao aluno o protagonismo e a autonomia que os indivíduos precisam para uma vida em sociedade.

- **estudantes demonstraram autonomia na MA**

P14:42
Um ponto interessante que notamos é que a equipe estava mais autônoma para conduzir sozinhos os passos da rotina organizacional.
P14:48
Ainda notamos que com o passar das aulas, os estudantes começaram a assumir papel de protagonistas, agindo com mais segurança e independência no próprio processo de ensino.
P14:51
o grupo estava mais envolvido na atividade presencial, os estudantes demostravam mais proximidade entre si e agiam de modo mais independente do auxílio da professora.
P19:19
Mesmo que um pequeno número de estudantes possa ter continuado com dúvidas após finalizado o encontro em sala, podemos reputar ao fato de que o aluno está mais ativo e autônomo no processo já é um alcance promissor.
P15:23
Quando o grupo G3 se deparou com um problema não trivial, i.e., que não é um simples exercício, utilizaram a autonomia para que um dos integrantes assumisse a posição de organizador do projeto
P03:07
Ao entrar na sala de aula a professora percebeu os alunos inquietos e falantes, estavam animados, alguns em pé discutindo entre si as formas de apresentação. A ordem de apresentação dos grupos foi organizada pelos próprios alunos e estava definida quando a professora chegou na sala.

P03:10
As apresentações foram muito claras e objetivas. Apesar de ser um trabalho simples, observou-se o entusiasmo, a autonomia e o interesse dos alunos pela pesquisa. Mesmo sem a presença física do professor os alunos perceberam a importância de realizar as tarefas. Seus cadernos estavam repletos de desenhos e observações sobre os fenômenos.
P03:30
Os alunos puderam organizar seu tempo de estudo de acordo com suas particularidades sendo possível rever o material quantas vezes julgassem necessário. Então essa proposta de SAI respeitou o tempo de cada aluno, visto que, ele foi gestor do seu tempo nos momentos de aprendizagem ocorridos sem a presença física da professora.
P13:26
O tempo que teria a mais em relação ao método tradicional foi utilizado em atividades que despertam a autonomia e colaboração deixando assim o protagonismo dos alunos sobressair.
P10:08
Em momento seguinte, os alunos ficaram livres para desenvolver a prática, sob a tutela do professor, que teve por objetivos vivenciar as etapas da experimentação.
P06:32
[...] assim como na sua autonomia, pois os mesmos eram estimulados a buscar novas informações para solucionar seus questionamentos, melhorando assim o seu próprio aprendizado

- **estudantes se sentem incentivados à pesquisa na MA**

P19:15
Um aspecto relevante foi que alguns alunos realizaram as anotações no caderno e trouxeram para apresentar durante os encontros.
P03:11
As demonstrações feitas e as explicações dadas pelos alunos deixaram evidente que eles haviam pesquisado e compreendido a relação entre os eclipses e as fases da Lua com os conceitos de óptica geométrica
P06:27
A forma ABP ajudou bastante na forma de aprendizagem, fazer com que a gente tentasse solucionar os problemas, e ter que ir atrás de informações, ajudou bastante tanto na interação com outras pessoas, quanto para melhorar nossos conhecimentos.
P05:14
A Gamificação permitiu ao aluno uma maior pesquisa, internalização do conteúdo da Física associado e sua aplicação nas práticas.
P05:19
A Robótica Lego Gamificada incentivou mais suas pesquisas sobre tópicos da Física para atingir resultados esperados
P09:08
Outro ponto de destaque foi o fato de alguns alunos apresentarem, em seus smartphones, pesquisas extras sobre os temas em estudo. Isso mostra que, pelo menos em parte, foi atingido um dos objetivos: promover o engajamento dos estudantes no seu processo de aprendizagem.
P07:12
Sobre as dúvidas que surgiram durante a construção, o professor utilizou-se do método ativo para os alunos buscarem as respostas a partir de questionamentos e reflexões procurando responder com outra pergunta ou sugerindo vídeos, textos de apoio e não simplesmente dando a resposta pronta.
P07:19
Achei ótimo, proporciona uma experiência meio que nova, e me fez querer saber mais sobre. Eu, além de ver o que o professor passava, procurei na internet mais sobre, e isso me ajudou a aprender e entender ainda mais sobre o assunto
P12:19
[...] vários grupos expressaram verbalmente a discrepância de informações presentes em vários sites, fato que fez com buscassem fontes confiáveis, conforme instruído pela pesquisadora, bem como na palestra sobre pesquisas responsáveis
P12:29
[...] então eu achei um artigo da UNICAMP com aproximadamente 126 folhas, comecei a ler

- **estudantes apresentaram mudança de comportamento**

P18:10
Foi visto durante a SD alguns alunos exercendo muito bem o papel de líder (representantes das equipes). Alguns alunos, que nas aulas tradicionais se mantinham quietos e em posição defensiva mudaram radicalmente de postura com o Kahoot e sua dinâmica de disputa, e também alunos que não conseguiram trabalhar em equipe ou liderar a equipe.
P14:58
O que mostrou-se sem dúvidas mais significativo foram mudanças positivas nas atitudes desses estudantes
P15:31
Desta forma, a sequência de ensino e aprendizagem permitiu aos aprendizes a vivência com atividades que propiciaram a prática da camaradagem, o respeito às divergências de opinião, a organização de pensamento, o comprometimento na solução de problemas, a capacidade de se relacionar, a expressão oral e escrita, e , também, a refletir, sintetizar, organizar e comparar saberes para busca e captação de significados.
P11:16
Ficando perceptível a modificação da postura dos discentes ao sentarem em outras cadeiras e em modificar as configurações da própria sala. Percebemos que a modificação de ambiente, mesmo que a metodologia tivesse uma constância, já produziu um bem-estar, que refletiu durante o resto da aula
P04:19
Como se tratava do quarto encontro utilizando a metodologia IP os alunos já se sentiam à vontade para opinarem e o processo de troca de informações era mais organizado. A ansiedade ao falar em público foi gradativamente diminuindo ao longo das aulas e a turma conseguia, de forma mais clara, expor suas ideias.
P08:22

Findada a fase experimental e de pesquisa do projeto, cabia a nos agora retornar as atividades curriculares, e voltarmos à normalidade do processo de ensino/aprendizagem. Porém, não voltamos como fomos, mas sim com uma rica bagagem de conceitos e julgamentos que acumulamos durante o decorrer do mesmo.

● **estudantes debatem o conhecimento na MA**

P14:15
Os grupos discutiram entre si, e rapidamente identificaram que o tema maior era a respeito da energia elétrica
P19:13
Então, foi pedido para procurarem algum colega que tenha optado por uma alternativa diferente para discutir.
P17:09
A discussão sobre este assunto foi muito proveitosa e divertida, pois além de proporcionar uma aula em que o aluno foi o protagonista de sua aprendizagem, a maneira de como eles se dividiram para discutir sobre o tema e suprir as dúvidas foi de grande valia.
P15:12
Essa questão aguçou a curiosidade dos alunos e criou um ambiente de discussão
P03:12
Os alunos participaram ativamente, apresentaram suas respostas ao grande grupo e completaram as dos colegas.
P13:09
No tema “teoria clássica x teoria quântica”, foi realizado um debate em sala de aula, figuras 4.10 e 4.11 com uma atividade para completar o quadro de acordo com o que absorveram das leituras e vídeos dispostos na plataforma.
P10:10
O grupo 5 conseguiu depois de uma pequena intervenção do professor, interpretando os dados disponíveis no texto, mas questionaram muito e debateram muito entre si sobre o resultado diferenciava do valor encontrado pelo físico no texto, chegando a conclusão de que os valor da distancia disponibilizado sofreu um arredondamento
P10:12
Fica então bastante evidente a evolução desses grupos e o quanto houve discussão entre eles quanto as respostas encontradas, observando alunos que antes eram dispersos colaborarem um com outros favorecendo a interação social e enriquecendo seu letramento cientifico.
P11:15
Em debate, fomentávamos a discussão sobre qual das repostas estava correta, fazendo assim com que os discentes explicassem uns aos outros seus pontos de vista.
P04:08
Creio que o primeiro debate ocorreu normalmente. Alguns alunos possuem maior desenvoltura para se expressarem, enquanto que outros se mantiveram com um comportamento mais tímido.
P04:41
Outro ponto relevante é a abertura que os alunos tiveram para debater seus pontos de vista. Este momento foi de grande importância para a pesquisa, já que os alunos tiveram a oportunidade de aprimorar o senso crítico e demonstraram crescente entusiasmo conforme as aulas avançavam.
P16:11
Neste primeiro trecho, percebe-se que as estudantes, possuem uma boa dinâmica de grupo, pois para a resolução das questões acontece um debate de idéias com levantamento de hipóteses, organização e classificação de informações, que são indicadores de alfabetização científica
P08:15
Após a leitura do texto e uma pequena discussão sobre o mesmo
P08:23
Fizemos debates sobre cada uma das leis (Lei da Inércia, Lei da Dinâmica e Lei da Ação e Reação) discutindo cada uma delas usando os foguetes que eles fizeram como ponto de apoio para nossas análises.
P02:20
[GRÁFICO] os alunos aprovaram, em sua grande maioria, as discussões em sala, em consonância com a literatura (CROUCH, MAZUR, 2001), com 75% de aprovação. Quanto às discussões, 25% reprovaram.
P12:24
Momento esse que proporcionou interação entre os grupos, uma vez que em muitos casos tiveram que estudar teorias de outros cientistas que complementavam ou embasavam os estudos do de outro. Uma vez que uma teoria complementava a outra, esse momento gerou um debate muito produtivo entre os estudantes, adentrando sobre diversos assuntos da física.

● **estudantes melhoram a comunicação durante a MA**

P04:15
Podemos perceber que os alunos já estavam mais ambientados com a metodologia e a discussão fluiu de uma forma mais espontânea, diminuindo a ansiedade e timidez da maioria ao expressar sua opinião

● **estudantes demonstraram interesse com a MA**

P03:35
Durante toda a aplicação da SAI com experimentação os alunos demostraram interesse pelas aulas, percebeu-se que ao serem colocados como papel central no processo de aprendizado os alunos corresponderam a essa responsabilidade.
P05:22
A Gamificação como ferramenta, foi extremamente oportuna, uma vez que despertou no aluno o interesse pelo desafio, no aprendizado por fases ancoradas por conceitos anteriores como alicerces do conhecimento posterior.
P09:18
Portanto, 70% das respostas afirmando que o método utilizado contribuiu de alguma forma para motivá-los nos estudos.
P08:11
Os alunos neste momento já estavam nos procurando fora de sala de aula para falarmos não só sobre o projeto, mas sobre o tema de modo geral além de estarem correlacionado assuntos envolvidos no tema (os foguetes) com conteúdos que já haviam estudado ou ouvido falar dentro da nossa disciplina a Física.
P07:06

O interesse pela construção da chocadeira elétrica demonstrado pelos estudantes foi um aspecto bem relevante para o início e desenvolvimento das atividades

P12:12

Rotineiramente nem todos os estudantes participam de forma efetiva das aulas de física, mas com a atividade gamificada observaram-se todos os estudantes trabalhando em conjunto com seu grupo

- **estudantes participam ativamente na MA**

P19:26

Conjuntamente, concluímos que a metodologia oportunizou situações na quais os estudantes participam ativamente da construção do conhecimento

P19:28

Fica evidente também que os debates facilitaram a expressão de opinião e de reflexão nas argumentações, colocando os educandos num
79 comportamento ativo.

P03:13

Os alunos de maneira ordenada, falavam entusiasmados sobre as suas pesquisas, respondiam às questões, esclareciam dúvidas enquanto a professora organizava as informações proporcionando, assim, a construção coletiva do conhecimento.

P13:10

No momento, as variáveis eram alteradas de acordo com as sugestões dos alunos, visto que, não dispúnhamos de computadores suficientes para que todos pudessem manipular.

P10:18

No decorrer da ação envolvendo essa última atividade experimental ocorreu com maior desenvoltura sendo nítida a participação efetiva, o interesse, a busca pelo saber, a competição sadia entre os integrantes do grupo e até mesmo a cooperação entre eles.

P11:10

[...] utilizamos de uma dinâmica para correção das questões tema. A dinâmica visou fazer com que todos interagissem, mesmo os que não tinham realizado a atividade. Obtivemos uma boa integração, com a grande maioria da sala interessada em ler as repostas

P09:12

Independentemente que alguns estudantes possam ter ficado com dúvidas ao término das atividades em sala, pode ser considerado que o fato dos estudantes estarem mais ativos já pode ser visto como um ponto favorável ao processo de aprendizagem.

P07:07

Os estudantes participaram ativamente das discussões, relacionando as situações do dia evidenciando os processos de transferência de calor, os meios onde ocorrem com mais frequência

P07:08

Após as discussões acerca do calor relacionado ao funcionamento da garrafa os estudantes fizeram a leitura do texto informativo sobre o conteúdo abordado e questões para registrar os conhecimentos adquiridos. A participação deste momento foi bem positiva por parte dos estudantes.

P07:09

Durante a aula foi realizada a leitura e a discussão dos aspectos envolvidos.
Os estudantes via Google Meet participaram ativamente, fazendo questionamentos, tirando dúvidas e contribuindo com o que já sabiam a respeito. Estavam ansiosos para o momento da aula prática.

- **estudantes realizaram as atividades propostas na MA**

P10:17

De maneira geral os grupos não erraram nenhuma das perguntas, pois como o professor já vinha demonstrado em aplicações anteriores e os alunos já haviam se familiarizado com a metodologia da aplicação foi fácil para eles fazer uma leitura antecipada do conteúdo.

P07:13

Nenhuma equipe, apesar das dificuldades encontradas durante o processo, deixou de fazer a sua chocadeira contemplando os principais aspectos envolvidos na sua construção

- **estudantes demonstraram engajamento durante a MA**

P14:16

[...] os estudantes do grupo tutorial G1 mostraram-se engajados na atividade, os mesmos conseguiram se organizar e discutir sobre o problema

P14:43

Apesar de nenhum dos membros deste grupo interagirem nos estudos extraclasse, durante essa aula envolveram-se significativamente, buscando entender o problema e procurando por sua solução.

P19:16

Logo, nos revela que parcialmente conseguimos impulsionar o engajamento dos alunos no seu processo de aprendizagem

P17:13

A aula foi realizada com muito entusiasmo

P17:17

Os alunos ficaram impressionados com o tempo de descarga após cada queda da voltagem

P17:20

Com isso, obtivemos resultados precisos, pois os estudantes participaram com muito entusiasmo de cada detalhe desta aula.

P15:13

Notou-se que os alunos se empenharam com afinco para obtenção de dados e ficaram surpresos e impressionados ao verificarem que os resultados encontrados através de cálculos eram bem próximos dos medidos.

P03:37

Ao aplicar a SAI percebeu-se que os alunos obtiveram mais motivação neste modelo de aula. Eles estiveram mais presentes, buscaram conhecimento na internet, interagiram nas aulas (até os mais tímidos) e concentraram-se nas atividades.

P10:14

Quando comparado com os valores teóricos em condições ideais de experimentação os alunos se impressionaram com os valores encontrados que se aproximaram muito dos valores reais valoriza a experimentação.

P11:12

Em todas as aulas da turma experimental, observamos um maior engajamento dos discentes.

P05:18

As aulas são desafiadoras e a equipe toda fica louca para passar pelas fases.

P08:19

Foi muito bom poder ouvi-los e sentir um pouco de suas vivências com o projeto. Tivemos muitas surpresas nessa parte da pesquisa. Aqui, pudemos ver seus talentos e criatividade sendo aflorados. Todos, sem exceção, sentiram-se motivados a cumprir a tarefa, cada um a seu modo. Para realizar a gravação, ou ser o locutor, ou editar o áudio, todos queriam fazer algo, sentir-se protagonista.

P12:08

O trabalho apresentou desdobramentos no sentido de que vários grupos buscaram produzir modelos e experimentos, os quais não estavam previstos na sequência, a fim de melhor apresentar suas pesquisas. Outro desdobramento ocorreu com a apresentação do projeto no VII Seminário Tecnologias na Educação (figura 4.30), o qual conquistou o primeiro lugar na categoria Ensino Médio.

P12:09

[...] desdobramento do projeto, pois devido ao engajamento e qualidade dos trabalhos produzidos a pesquisadora convidou alguns estudantes a escreverem dois artigos em parceria

P12:10

O fato de mudar a disposição das carteiras a fim de que os estudantes formassem um semicírculo proporcionou uma visão geral da sala tanto à professora como aos estudantes.

Dessa forma, estudantes que rotineiramente ficavam ao fundo da sala e não participavam da aula foram envolvidos nas discussões. Observou-se também que o uso de animes e personagens de filmes conseguiu despertar a curiosidade dos estudantes, trazendo às discussões da aula estudantes que aparentemente não se interessavam pela disciplina.

P12:13

[...] indica que o jogo proposto na sequência atendeu a função de ser uma solução interativa e desafiadora que promove o engajamento e aprendizagem [49]. Todos os grupos concluíram e entregaram os desafios propostos, nenhum grupo desistiu ou desanimou.

- **melhora gradativa do engajamento dos estudantes durante a MA**

P14:21

[...] de um modo geral, podemos perceber claramente um melhor envolvimento do grupo no momento presencial em comparação as aulas convencionais.

P14:41

Como os passos da rotina organizacional já eram conhecidos da experiência anterior, os grupos conseguiram seguir sem tanto entrave, o clima da aula estava mais tranquilo e os grupos estavam menos dispersos e agitados - os estudantes estavam mais concentrados.

P14:44

[...] desta vez os estudantes mostraram-se mais engajados, desenvolvendo os passos da rotina organizacional sem maiores entraves.

P14:46

[...] esse foi o maior envolvimento desde o início da aplicação da proposta. Isso mostra que os estudantes estavam começando a habituar-se com o modelo invertido, principalmente após a última experiência com o primeiro problema, no qual ao invés de avançarem em sua conclusão tiveram que realizar os estudos na própria sala de aula.

P17:21

Neste experimento, o alvoroço na sala foi imenso, os estudantes ficaram encantados ao fazer os testes de temperatura, tornando a aula bem prazerosa, divertida e o principal, colhendo os frutos de uma aprendizagem mais significativa.

P03:36

Os alunos demostraram maturidade e deixaram claro, através das suas atitudes e apontamentos, que perceberam que seu aprendizado é significativo quando estão participando ativamente da construção do conhecimento. Houve aproximação entre aluno e o conteúdo estudado. Ao se sentirem parte integrante do processo de aprendizagem os alunos comprometeram-se com a realização das atividades.

P04:11

Podemos perceber que alguns alunos já mostravam maior empolgação com a metodologia e se sentiam mais a vontade para expor suas opiniões.

P16:26

Mesmo com os utensílios e materiais que remetiam à cozinha, ainda foi uma atividade de Física em sala de aula, como sempre será, mas quanto maior a imersão, maior o engajamento e mais memorável vai ser a experiência

- **estudantes apresentaram pensamento crítico na MA**

P15:29

Observa-se que os alunos aprenderam a tirar suas próprias conclusões, a refletir e a questionar com a intenção de relacionar a teoria com a prática, tanto que atribuíram à aceleração a responsável pela variação do módulo da velocidade.

P15:32

Nesta perspectiva, a UEPS para o ensino de cinemática escalar conseguiu desestabilizar os alunos de forma a saírem da inercia, e com esse abandono da passividade realizaram tarefas com mais graus de liberdade nas decisões, buscaram novas soluções para resolver situações que apresentavam desafios e desenvolveram competências necessárias para se posicionar criticamente.

P06:33

Eles também melhoraram as habilidades de raciocínio, trabalho em grupo, interpretação e argumentação, bem como pensamento crítico e criativo

● **estudantes zelaram pelo ambiente seguro**

P16:12

[...] fizeram questão de alertar e discutir com os integrantes que estavam próximos medindo uma das situações, dizendo que eles estavam fazendo de modo inseguro

● **estudantes foram protagonistas**

P03:32

A interação e o protagonismo ocorrido nas atividades como a roda de conversa, realização do questionário em grupo e as atividades experimentais são potencialidades da SAI oportunizadas na metodologia aplicada pela professora pesquisadora

P03:47

As atividades experimentas potencializam o protagonismo do aluno pois ao atuarem, refletirem e concluírem a respeito dos experimentos realizados o alunos é colocado como parte central do processo de aprendizagem.

P06:10

Aprendizagem respeita a sua opinião em relação ao conteúdo ministrado em sala de aula? Para esse questionamento, (96,2%) dos pesquisados responderam “sim”

● **estudantes são mais exigidos na MA**

P14:74

A aplicação da proposta de ensino mostrou portanto que a ABP é relativamente adequada para ser desenvolvida na perspectiva da SAI. Isso porque o método exige muito empenho, e é uma maneira totalmente divergente do ensino convencional. A sua natureza, requer dos estudantes afinco ativo e colaborativo nas aulas, além disso exige dedicação também extraclasse, pois alcança o ambiente presencial.

CATEGORIA: APRENDIZAGEM PASSIVA DO ESTUDANTE

● **estudantes desejam questões de aplicação**

P04:42

Como sugestão, alguns alunos indicaram a utilização de exercícios com habilidades matemáticas, pois julgam importante a resolução de problemas, especialmente aqueles que pretendiam prestar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

● **estudantes demonstram pouca autonomia durante a MA**

P05:11

[...] dependência constante ao professor em todas as equipes, para solução de problemas, o que entendo como uma possível falta de autonomia, amadurecimento e falta de pesquisa sobre o tópico trabalhado

P08:08

Foi necessário um controle muito intensivo sobre os horários. Os alunos ainda não tinham entendido o verdadeiro propósito da aula, e faziam muitas piadas e brincadeiras. Eles não estavam acostumados a trabalhar com tamanha liberdade, sem uma cobrança excessiva e alguém sempre os “vigiando”.

● **estudantes não estão acostumados com testes dissertativos da MA**

P13:14

O teste desagradou aos alunos que participaram das aulas tradicionais, por trazer um tipo de avaliação incomum para eles. Algo que para ser respondido é necessário pensar, dissertar e argumentar. A maior queixa dentre eles era a ausência de alternativas

● **estudantes não apresentaram profundidade nas atividades**

P16:10

Todavia, as respostas de boa parte da turma se restringiu a notar que os dados não eram iguais por conta das diferentes massas, sem buscar um padrão que justificasse tal diferença

P16:20

Esta escolha fez com que alguns alunos fossem mais simplistas, mantendo seus relatos dentro de uma descrição do que foi feito, outros repetiram as respostas dadas nos estágios um e dois deste mesmo roteiro, fazendo um comentário sobre o que era dito nos textos,

● **alguns estudantes não são ativos mesmo com MA**

P19:29

[...] mesmo diante dos comentários positivos do alunos, ainda não tivemos uma participação efetiva de todos os estudantes nos momentos de interação. O que nos faz pensar em edificar espaços, nos quais eles se sintam mais propícios a interagir. Embora esse não seja o foco de nosso trabalho, acreditamos que uma participação mais efetiva nos trariam resultados ainda mais satisfatórios.

CATEGORIA: ASPECTOS QUE FAVORECEM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA

● **MA apresenta-se adequada aos estudantes do EM**

P18:13

A execução do produto foi a parte mais tranquila e gratificante. Acompanhar o andamento do planejado, perceber alunos envolvidos e aprendendo durante a sequência das aulas deu uma motivação ainda maior para continuidade do projeto e a caminhada rumo as últimas etapas.

P15:33

[...] pode-se afirmar que a UEPS proposta e implementada em sala de aula foi exitosa, já que os alunos conseguiram debater, esclarecer e (re)construir seus conhecimentos em relação ao ensino de cinemática escalar através da interação com o outro, e com isso evoluir progressivamente seu conhecimento acerca do tema estudado, conforme demonstrado o resultado final.

P06:17

ABP deve ser usada no ensino de todas as disciplinas? (89,0%) dos pesquisados responderam "sim", justificando que o método contribui com o aprendizado, (1,0%) respondeu "não" e (10,0%) que "apenas para o ensino da Física"

P04:37

Diante deste cenário acreditamos que os métodos EsM e IP são excelentes alternativas para mudar a postura passiva, imposta pelo método tradicional de repasse de conteúdo, para um comportamento de maior atitude e responsabilidade com a própria aprendizagem

P01:28

[...] acreditamos que o ensino de física por investigação no ensino médio, é uma metodologia adequada para promover a melhora na qualidade do ensino de física em nosso país, pois ao mesmo tempo em que instiga estimula e incentiva a participação dos alunos, dá suporte para que esse mesmo aluno resolva as situaçõesproblema propostas, melhorando ainda a relação professor-aluno, além de contribuir para a construção do conhecimento científico.

P07:25

A importância deste trabalho pode ser destacada pelas experiências e relatos das atividades demonstradas pelos participantes e pelos resultados obtidos, mostrando que quando o material utilizado é potencialmente significativo, o novo conhecimento se relaciona com conhecimentos pré-existentes, abordados de maneira desafiadora, a partir de situações problemas buscando soluções de forma cooperativa, a aprendizagem é mais eficiente e significativa, além de promover o desenvolvimentos de habilidades e a capacidade de resolver problemas reais.

- **estudantes gostaram de aprender com MA**

P14:67

Através da análise minuciosa de cada resposta e suas respectivas justificativas, notamos que 12 dos 18 estudantes mostram-se favoráveis à maneira de condução diferenciada do processo de ensino. Também, 12 dos 18 consideraram as Metodologias Ativas utilizadas como propícias ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da Física.

P03:25

Os alunos relataram livremente suas percepções, 73% dos alunos mencionaram que compreenderam melhor o conteúdo com o envio do material didático no momento anterior ao momento presencial, na forma como ele foi apresentado e trabalhado. Os alunos escreveram comentários como: "aula descontraída", "estimula a curiosidade", "receber o material antes auxilia no aprendizado", "gostei da aula". Com base nesses comentários concluiu-se que os alunos gostaram da metodologia aplicada.

P03:26

Os alunos destacaram o fato de "sair do tradicional", 35% dos alunos referenciaram que aulas mais dinâmicas e com participação dos alunos os estimularam ao aprendizado.

P06:35

Dessa forma, a ABP melhorou significativamente as aulas de física. Em relação aos pontos ruins, não pude observar nenhum

P06:36

O método ABP, é um conceito bem interessante para o aprendizado, isto é, com esse novo método desperta o interesse dos alunos pela matéria, além do trabalho conjunto e explicação de todos na frente da sala de aula, um trabalho dinâmico!

P04:27

[GRÁFICO] 91,67% dos alunos (33 estudantes) gostariam de ter mais aulas com os métodos EsM e IP

P04:32

[...] alguns alunos se limitaram a dizer ser uma ótima metodologia, interessante e dinâmica, porém houve uma unanimidade em afirmar que o ponto mais relevante do método é a troca de ideias, discussão e debate entre os alunos. Com destaque para o (a) aluno (a) 4 ao expressar que o método tira o "tédio de cima da matéria Física".

P05:07

Aluno W. (Turma X): As aulas são mais interessantes e não dá vontade de sair!

P05:08

Aluno R. (Turma X): Bem bacana, pois podemos aprender brincando!

P09:17

Na Figura 101 novamente é possível notar um resultado positivo, com 10% considerando excelente, 55% bom e 35% regular.

P01:12

[GRÁFICO] vemos que o somatório obtido nessas notas soma o percentual de 87%, logo podemos afirmar que a maior parte dos estudantes se sentem motivados e aprovam esse método de ensino por investigação.

P01:16

[GRÁFICO] 97% deles desejam ter mais aulas com essa metodologia novamente

P07:20

Gostei, foi muito prestativo, pois nos deu a oportunidade de desenvolver as técnicas abordadas durante a aula e, fazendo com que entendêssemos de melhor maneira como funciona essa parte da física

P07:24

É de certa maneira muito bom e qualificativo, pois é uma forma diferente de aprender e a ver como tudo funciona, e com certeza fez com que desenvolvamos novas experiências e aprendizagem ainda maior na parte prática.

P02:15

O método foi bem aceito pelos alunos, sugerindo que a aulas PI possam servir também como motivação para os estudos.

P02:19

[GRÁFICO] 75% dos alunos aprovaram a metodologia

P12:33

Perguntados se a metodologia utilizada no projeto contribuiu para a organização nos estudos, 65,5% dos estudantes responderam que sim, enquanto que 17,2% disseram que não e 17,2% disseram que em partes.

● **estudantes reconhecem que estudar em casa auxilia**

P04:28

As respostas selecionadas mostram algo relevante, a importância dos TL's antes das aulas. Segundo o (a) aluno (a) 1 incentivam os alunos a estudarem para melhorar o desempenho em sala e para o (a) aluno (a) 2 estimulam o hábito da leitura. Enquanto que o (a) aluno (a) 4 destaca a relevância de realizar algo diferente, já que, normalmente, os alunos não estudam de forma prévia os assuntos da aula e o (a) aluno (a) 3 afirmou que as atividades de casa ajudam a entender melhor o conteúdo.

P04:35

No que diz respeito aos alunos que sempre dedicaram à resolução dos TL's relataram que a proposta de estudar de modo prévio para a aula seguinte era muito boa, justamente devido ao fato de ser algo diferente do que eles estavam acostumados a fazer na condição de estudantes e assim eles se viam obrigados a se prepararem antecipadamente para as aulas

P02:21

59% dos alunos (opções Sempre/quase sempre e Muitas vezes) que estudaram previamente afirmaram que o estudo ajudou na compreensão da matéria, enquanto que 33% afirmaram que pouco contribuiu e apenas 8% afirmaram que não contribui, ou quase não contribuiu.

P02:22

54% dos alunos disseram que os questionários pré-aula ajudaram na compreensão da matéria, enquanto que 38% afirmaram que pouco contribuiu e apenas 4% afirmaram que não contribui, ou quase não contribuiu

● **uso de tecnologia em sala**

P15:08

A possibilidade de utilizar o smartphone em sala de aula foi recebida com entusiasmo pelos alunos, pois era proibido que ficassem com os celulares ligados dentro da sala de aula.

P03:06

Apesar de estarem a todo instante com seus celulares pode-se perceber, pela falta de interlocuções no grupo, que a ideia de utilizarem seus aparelhos celulares para o estudo deve ser trabalhada com os alunos.

P03:14

[...] mostra os alunos sentados em grupos, fazendo uso de seus aparelhos celulares e respondendo ao questionário.

P03:34

Os aparelhos celulares estiveram presentes durante as rodas de conversa como ferramenta de pesquisa. Em alguns momentos os diálogos e questionamentos levantavam dúvidas (como o caso do vestido mencionado) e, então, os alunos prontamente pesquisavam na internet respondendo seus questionamentos na hora em que apareciam.

P03:43

Ao ser inserido com naturalidade nas atividades escolares o celular passa, aos poucos, a assumir um papel de colaborador no processo de aprendizagem.

P13:08

Os celulares mais uma vez foram utilizados na aula tanto para servir na função calculadora como no papel de apostila virtual.

P10:23

No tentativa de explanar que a massa não influência na velocidade foi um pouco complicado, mas bem explicada com o auxilio de um vídeo na plataforma de vídeos YOUTUBE

P11:09

[...] utilizamos simulações nos celulares dos próprios discentes, simulações projetadas para toda turma, além de debater sua utilização em tecnologias do cotidiano e a demonstração de um experimento mostrando as características de um solenoide.

P12:34

[...] quando solicitados a responderem se preferem aulas expositivas ou com uso de tecnologias, 69% dos estudantes disseram preferir com uso de tecnologias, enquanto 31% responderam que preferem expositivas.

P12:39

[...] utilizando o smartphone não somente pra decifrar os códigos QR Code e acessar os textos e vídeos propostos, bem como pesquisando em diversos sites em busca de responder os desafios

● **MA aproximou a Física ao cotidiano**

P18:15

Tendo em vista o envolvimento das turmas, pode-se dizer que o tema foi bem aceito pelos alunos, e a ligação transversal com a medicina despertou o interesse de muitos, sendo um ponto muito positivo

P19:12

Os alunos relataram o exemplo com a mangueira de jardim no exercício anterior.

P03:16

Ao circular pela sala e ter tempo para ouvir os alunos individualmente ou em pequenos grupos constatou-se a importância de estreitar as relações entre a física e o cotidiano. Aproximando os alunos da física, fazendo-a ter sentido os alunos sentemse estimulados ao aprendizado

P03:19

De acordo com os alunos, o conteúdo do segundo material didático foi mais fácil de relacionar com o cotidiano e comentaram já enxergavam a física como "uma matéria mais legal".

P13:19

[...] os exemplos e explicações a partir de tecnologias cotidianas;

P06:20

Coloca o aluno em uma situação mais realista

P06:34

É um método muito bom, intuitivo e instiga o aluno a pensar fora de sala, em seu próprio cotidiano, situações diárias que às vezes não percebeu tal propriedade física

P16:21

Percebe-se que, após a leitura do primeiro texto, o grupo conseguiu captar a mensagem passada e relacionar com o cotidiano da cozinha

P16:28

[...] alguns também colocavam o quanto haviam achado legal a abordagem e que pararam para refletir mais sobre a culinária, falando que nunca tinham pensado na Física por trás das tarefas domésticas da cozinha

P05:13

Ambas as turmas souberam com maior propriedade responder os processos envolvidos na prática e puderam associar em outras situações cotidianas.

P05:21

Importante salientar que os alunos meses após as aulas de robótica Gamificada vieram e relataram situações diárias, correlacionando nossas aulas de laboratório com situações do cotidiano deles como à exemplo

P08:13

Mais uma vez ficamos surpresos ao perceber que pouquíssimos alunos já haviam ouvido falar em Marcos Pontes e ou um número considerável nem sequer sabiam da existência de astronautas “de verdade” brasileiros, segundo palavras dos próprios alunos.

P01:19

[...] problemas foram relacionados ao dia a dia dos estudantes

P07:22

Durante os momentos, observou-se que os estudantes procuravam relacionar o que era aprendido com situações do cotidiano de cada um o que demonstra a princípio, que os objetivos foram alcançados com a proposta desse projeto, tornar a aprendizagem significativa

P12:20

[...] passei a ver a física nas atividades do dia, não como teoria sem propósito e, passou a ser um ponto de observação interessante ou como E6 que afirmou —a física deixou de parecer algo difícil e fora de contexto do meu cotidiano para ganhar uma ótica de matéria interessante e que abrange vários campos, podendo ser presenciada em nosso dia a dia.

P12:22

[...] pude perceber que os cientistas, antes de serem gênios eram, pessoas simples e normais assim como nós, ou seja temos chance tanto quanto eles de fazermos história

P12:23

[...] pude perceber que a física é muito além do imaginava, e não é impossível ser um cientista

P12:30

Aí ontem eu estava observando a placa mãe do computador do meu irmão e tinham muitos transistores e eu fiquei: gente que legal, eu já sei o que é isso agora!

- **ganho de tempo em sala de aula**

P14:47

A equipe portanto, manteve um ótimo envolvimento durante toda aplicação da proposta de ensino, sendo sempre assíduos aos estudos extraclasse, o que possibilitou-lhes otimização do tempo no ambiente presencial.

P03:24

Foi possível realizar atendimento individualizado, pois a professora esteve livre durante toda a atividade experimental para responder e interagir de acordo com as necessidades de cada grupo e/ou aluno, aprofundando-se nos aspectos que estes apresentavam mais dificuldades ou discutindo sobre outros apontamentos que surgiram durante a aula.

P03:28

Apenas um aluno percebeu a otimização de tempo comentando “Acredito que se resolvêssemos os mesmos exercícios com o livro demoraríamos bem mais”.

P03:29

A inversão da sala de aula resultou um ganho substancial de tempo. Todo o material que foi enviado pelo grupo e as pesquisas, registradas nos cadernos dos alunos, sem a SAI, teria que ser trabalhados nos encontros presenciais. Esse tempo foi economizado e utilizado para explorar o conteúdo de outras maneiras como aula experimental, aprofundamento e reforço de algum aspecto mencionado pelos alunos ou percebido pela professora, resolução de exercícios, apresentação de trabalho e rodas de conversa. Durante essas atividades os alunos contaram com a presença física da professora que teve tempo disponível para sanar as dúvidas individuais e/ou coletivas no momento em que as mesmas apareceram.

P03:40

O tempo em sala de aula foi utilizado de forma produtiva e positiva. Seja na roda de conversa ou respondendo aos questionários foi possível atender os alunos individualmente e coletivamente, personalizando assim o aprendizado.

P13:25

Uma outra vantagem do ensino híbrido bem significativa foi o controle do tempo, haja vista que, para se lecionar o mesmo conteúdo foi necessário quase que o dobro de aulas comparando ao grupo das aulas expositivas.

P05:20

A aula de Robótica Gamificada aplicada aos conteúdos da Física, ampliou a pesquisa e o maior tempo para essas aulas, trouxeram melhores resultados nos trabalhos no laboratório de robótica

- **estudantes gostaram de atividades experimentais**

P10:24

Surpreendentemente 93% dos alunos avaliaram a aula experimental como ótima, demonstrando assim que esse método provoca uma maior interatividade dos alunos tornando a aula muito mais prazerosa.

P10:25

Fica bem claro que com mais aulas práticas e atividades experimentais ilustrativas provoca no aluno um maior interesse e dinamismo da aula por isso a experimentação se torna indispensável no ensino aprendizagem

P06:28

Este é um método de ensino bem eficiente para a física, que é uma ciência da natureza e, portanto, necessita de atividades experimentais desafiadoras aos alunos, para que os mesmos tenham uma melhor compreensão dos conceitos

P01:29

[...] a maior parte respondeu dizendo que gostou mais das demonstrações e dos experimentos

● **MA gera aprendizagem por colaboração**

P04:31

[...] aluno (a) 4 ao afirmar que o aluno é "obrigado" a pensar, racionar sobre o assunto, além de expor o seu ponto de vista e analisar a visão do colega. Principalmente, a resposta do (a) aluno (a) 4 são exemplos que os métodos empregados nesta pesquisa criam o ambiente de interação e aprendizado em colaboração.

P05:12

[...] observou-se que a atual geração possui certa resiliência em trabalharem em grupos num primeiro momento, e assim também cumprirem metas. Notou-se que essa resistência foi desaparecendo ao longo das atividades, o que sobremaneira mostra a interiorização da importância do trabalho em equipe no mundo atual para o alcance de resultados.

P12:37

[...] onde os estudantes puderam trabalhar num mesmo projeto sem necessariamente estarem juntos presencialmente.

● **estudantes já tinham tido experiência com MA**

P06:07

Os dados obtidos demonstram que quase metade do universo de alunos pesquisados já conhecia a metodologia ABP. Uma das razões que pode explicar esse resultado é a presença de disciplinas técnicas em suas grades curriculares. Nestas disciplinas os alunos têm que lidar com situações da vida real levadas para a sala de aula, o que não necessariamente é feito nas disciplinas regulares do ensino médio.

● **MA promoveu a aprendizagem dos estudantes**

P18:08

Após a avaliação final, pode-se afirmar que o conhecimento dos alunos e sua capacidade em dialogar sobre o assunto melhoraram.

P14:56

Assim como no questionário anterior, as porcentagens de acertos, na grande maioria das questões, foram iguais ou superiores a 50%. Esse desempenho leva a acreditar que houve preparação anterior e aprendizado a respeito.

P14:64

A respeito da possível contribuição da proposta de ensino para a compreensão de conceitos da Física, pudemos apenas especular, por meio das observações aos questionários respondidos e da devolutiva escrita sobre os temas trabalhados, que houveram aspectos positivos associados ao aprendizado, tendo como exemplos as boas porcentagens de acertos sobre os questionamentos levantados, e as corretas definições a respeito dos conceitos estudados.

P19:08

Contudo, em nenhuma questão tivemos percentual de acerto inferior a 71%

P19:17

É importante, salientar que obtivemos resultado satisfatório em todas as recolocações do PIN, o percentual de acerto aumentou, o que está em conformidade com os efeitos previstos para essa metodologia.

P19:20

[...] existem uma pluralidade dos estudantes que conseguiram solucionar os problemas sem vastas dificuldades

P19:25

[GRÁFICO] 54,5% dos estudantes consideraram que aprenderam bem os conteúdos; 9,1% muito bem; 22,7% aprenderam pouco; e 13,6% ficaram com dificuldades nos assuntos abordados utilizando essa metodologia.

P17:14

Com isso, os estudantes puderam perceber na prática que os cálculos teóricos realizados, foram similares com os obtidos no experimento, tornando a aprendizagem bem significativa.

P17:23

[...] apresenta-se a média de notas da turma em relação aos bimestres, em particular, a aplicação do produto foi realizada no terceiro bimestre; neste caso, nota-se um percentual maior na média geral da turma em relação aos demais.

P15:21

Percebe-se nesse relato que o grupo escolheu outra forma de realizar o projeto. Isso demonstra tanto a evolução do conhecimento dos integrantes quanto a segurança que conduzem o projeto

P15:28

Todos estes fatos servem para tornar evidente a evolução ocorrida na compreensão dos alunos dos conceitos de cinemática escalar, pois são indicativos de ocorrência de aprendizagem significativa dos conteúdos apresentados pelo docente.

P15:30

No quadro acima pode-se observar que a média geral dos alunos foi de 5,3 pontos, sendo que somente 35,42% dos estudantes obtiveram nota superior ao esperado (média 6,0) antes da aplicação da UEPS acerca do mesmo conteúdo, e após a sua aplicação a média geral dos alunos subiu para 6,6 pontos, e, por consequência, 72,92% dos estudantes conseguiram obter uma nota superior à média esperada.

P10:16

De um modo geral, analisando todas as respostas dos grupos a evolução dos conceitos se fez presente, de modo que o senso comum ou conhecimento popular deu lugar ao conhecimento cientifico e ao aprendizado. Nítida a evolução sem necessidade de comentários adicionais.

P06:11

O uso da ABP nas aulas de Física melhorou sua aprendizagem? (89,7%) dos pesquisados responderam que "sim", porém, (10,3%) que "talvez", estes justificaram não ter sentindo diferença no modelo de ministrar as aulas

P16:27

Os textos na última etapa da seqüência mostraram, de forma notável, como a equipe analisada chegou a relações importantes que eram objetivadas.

P09:09

Foram percebidos pontos positivos com a utilização das tarefas de leitura, pois averiguamos com os seus resultados que houve aprendizado de conceitos, leis e fenômenos físicos, antes mesmo dos encontros em sala.

P09:10

Foi possível inferir com os altos índices de acertos, que a maioria dos alunos conseguiu resolver os problemas conceituais sem auxílio do professor.

P09:13

No primeiro passo quase que a totalidade dos grupos apresentou concepções alternativas sobre o que seria uma máquina térmica, sendo que alguns grupos se limitaram a explicar o funcionamento da locomotiva. No passo final as respostas apresentaram mudanças conceituais demonstrando o aprendizado de vários conceitos cientificamente aceitos

P09:14

Por fim, apesar de inicialmente a maioria dos grupos não expressarem visões inadequadas, vemos indícios de uma mudança de concepções ao analisar o passo final. Entendemos que esta evolução de concepções identificada em alguns grupos estão relacionadas com as discussões privilegiadas durante o desenvolvimento da sequência didática, ou seja, discussões que mobilizavam e articulavam elementos que favoreciam a formação de visões mais abrangentes sobre o conceito de máquinas térmicas.

P09:15

Ao realizar uma análise geral dos resultados obtidos conseguimos observar que apenas quatro alunos (o que representa 20% da turma) obtiveram notas abaixo de 5,0 e dos dezesseis alunos restantes, tivemos 10 que alcançaram notas acima de 6,7, ou seja, 50% dos alunos alcançaram uma nota acima da média da turma. O que consideramos ser um bom resultado, pois nas instituições públicas de ensino médio do Estado do Rio de Janeiro a média para aprovação em geral 5,0 ou 50% de aproveitamento. Em outras palavras, podemos dizer que este é mais um indício de que a sequência didática propiciou uma aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à termodinâmica.

P09:21

O índice de acertos nas referidas questões foi acima da média, mas o ponto a ser destacado nessas atividades foi à aceitação e o engajamento dos alunos a estratégia de responder e corrigir, pois os alunos se mantinham bem ativos em sala de aula. Isso foi percebido e registrado na forma de observações do Professor/Pesquisador.

P08:25

É importante ressaltar que os próprios alunos também ficaram surpresos com seus resultados, diziam que não tinham noção que a Física pudesse ser aprendida desse jeito, de forma tão espontânea, usando como instrumento coisas que ela já gostavam, como o uso da internet, do Facebook, música, desenho criação, segundo eles é “como se pudéssemos aprender quase que brincando”.

P01:08

O gráfico 1 mostra que em todas as questões o índice de acertos foi maior que 70%, lembrando que todas as questões abordadas no teste são conceituais

P01:09

Analisando o gráfico acima é possível perceber que 89% dos alunos submetidos a esta avaliação acertaram pelo menos 4 questões, ou seja, 66,6% de acerto do teste o qual consideramos um bom número

P01:25

Já a partir da figura 9, percebemos que houve uma melhor compreensão do processo de geração de energia elétrica

P07:14

O que demonstra em relação ao pré-teste um avanço significativo na aprendizagem do conteúdo trabalhado

P07:15

[...] pode observar o mapa mental do aluno Y, ele construiu seu mapa mental partindo do tema central calor comparando-o com a grandeza temperatura. Utilizando-se de linhas, figuras e cores caracteriza-os de forma satisfatória e contemplando os principais conceitos abordados durante o projeto.

P12:35

[...] além de superar a resistência dos estudantes promoveu um ensino e aprendizagem como um potencial maior de atender as diversas especificidades.

- **MA auxilia na interação entre os estudantes**

P06:15

ABP melhora a interação social entre os alunos? Para essa questão, (64,0%) dos pesquisados responderam “sim”, (35,0%) disseram que melhora “em parte”,

P12:28

com este projeto houve maior interação entre os alunos criando até vínculos de amizades

P12:31

As observações e anotações do diário de campo indicaram a riqueza das interações produzidas durante as aulas e quando solicitados a classificar as relações de interação com os colegas, 44,8% classificaram como boas e 34,5% classificaram como ótimas

- **estudantes consideram mais interessante a MA**

P14:61

Metade da turma considerou que as Metodologias Ativas ajudaram na compreensão dos assuntos de Física ou com “muita” intensidade (39% - M2, M4, M5, M11, M12, M13 e M15) ou em “tudo em absoluto” (11% - M7 e M17).

P19:21

[GRÁFICO] 54,5% dos estudantes refletiram que a proposta era melhor, 27,3% muito melhor e 18,2% julgaram indiferente a metodologia utilizada nas aulas em comparação com aquelas ministradas anteriormente ao estudo.

P06:14

O que você achou do uso dessa metodologia no 3º ano? (92%) responderam “bom” com a justificativa que mesmo sendo um método novo para eles, o resultado foi positivo, porém, (8,0%) responderam que foi “regular” por não ter sentido diferença do ensino tradicional.

P04:30

Analisando esta resposta entendemos que os métodos utilizados foram diferentes do que normalmente se utiliza em sala de aula e, isto torna a aula mais

84 interessante.

P07:16
Foi uma ideia inovadora, muito bom saber que tem outras formas de aprender a física, um trabalho excelente.
P07:17
[...] foi uma maneira mais interessante de aprender sobre o tema Calor, pois ao fazer algo pratico, acaba prendendo mais a atenção, faz o aluno se interessar e buscar mais sobre o assunto, se torna muito mais interessante do que apenas copiar e fazer provas.
P07:18
Gostei bastante, uma forma descontraída de estudar os conteúdos
P07:21
Interessante pois não sabia da chocadeira elétrica como funcionava, muito bom. Pois não foi algo chato de se estudar foi um modo pratico muito mais interessante
P12:14
[...] a atividade gamificada atendeu aos objetivos propostos, pois 86,2% acharam boa ou ótima a aplicação dessa atividade.
P12:17
A participação no projeto me trouxe uma nova visão sobre a matéria de física em si.
O conhecimento dos trabalhos e das contribuições do cientistas geraram um grande interesse em relação aqueles que antes só conhecia o nome, ou nem isso.

- **atividade da MA foi motivadora**

P17:19
A atividade experimental sobre descarga de um capacitor, teve um desenvolvimento bem ativo dos alunos, a curiosidade foi a maior motivação entre eles, tornando a aula bem proveitosa e cheia de aprendizagem.
P08:07
Percebemos que o uso do diário de bordo provocou a motivação em grande parte dos estudantes, principalmente daqueles que antes se mostravam tão apáticos as aulas, aqueles que não gostavam de participar das tarefas mais tradicionais sugeridas nas aulas anteriores, ao vermos que esses mesmos estudantes agora faziam questão de documentar tudo, de ficar com o diário, disposto a atualiza-lo sempre, tomando de certa forma uma posição de liderança nos seus respectivos grupos, o que aconteceu de maneira natural e voluntária. Esse foi o maior ganho que o uso do diário proporcionou a nossa pesquisa, além de tê-los como documento material da mesma.
P08:09
Nesta tarefa os alunos deveriam criar cinco (5) perguntas das quais eles gostariam de saber as respostas sobre foguetes. Ao passarmos essa tarefa, tínhamos a ideia de que por curiosidade eles iriam pesquisar as respostas das próprias perguntas, o que de fato aconteceu com a maioria dos grupos.
P08:12
O interessante nessa tarefa foi ouvir dos alunos que já haviam construído o foguete, que a construção a partir do nosso projeto estava trazendo sentido e motivação para a construção.
P08:21
Podemos comprovar ao ouvirmos os podcasts gravados pelos grupos, nos quais pelas vozes, texto e expressão dos estudantes durante a narrativa podemos notar o quão motivados eles estavam ao cumprir a tarefa do podcast

- **uso de tecnologia foi diferencial**

P03:33
Não houve registro de qualquer inconveniente no uso dos celulares durante a SAI. O celular deixa de ser apenas vilão no processo de aprendizagem para se tornar um aliado. A tecnologia presente no cotidiano do aluno é transformada em ferramenta educacional.
P03:45
Um aluno comentou “bem melhor ter o conteúdo no celular, não precisa ficar folheando livros”.
P13:11
[QUESTÃO] 84,3% retornaram resposta positivas como: acho mais interessante, fica menos monótono e pode ir mais além.
P11:14
Em específico, trabalhamos com ferramentas que pudessem aproximar a realidade tecnológica em que os discentes estão inseridos e a sala de aula.
Tais ferramentas foram sempre gratuitas e nenhum dos discentes apresentou dificuldade em sua obtenção e utilização. Muitas vezes indo além do que esperado para ser trabalhado naquelas situações de ensino e de aprendizagem.
P11:22
Outro aspecto que as metodologias ativas utilizam vem da nossa sociedade: ferramentas tecnológicas. Temos uma geração de discentes que nasceu imersa na tecnologia e não utilizá-la, causa um deslocamento também nas relações educacionais para com o mundo fora do “ambiente escolar”.
Com a utilização destas ferramentas, percebemos o engajamento dos discentes.
P09:16
[GRÁFICOS] Quando inquirimos os alunos sobre a utilização do aplicativo e sobre o método de ensino adotado, deparamos com os resultados apresentados nas Figuras 100 e 101. Na Figura 100, tivemos apenas 10% respondendo que não foi um diferencial, os outros 90% estão distribuídos entre sim influenciou com 50% e 40% talvez tenha influenciado.
P09:20
A julgar pelos resultados expostos referentes a este instrumento de coleta constata-se uma postura favorável a utilização das TDICs, o que nos respalda em relação à escolha do smartphone como alvo principal de nossa atenção.
P12:11
Percebeu-se que o simples fato de inserir o smartphone na aula já teve a capacidade de despertar o interesse dos estudantes.
P12:18
Verifica-se nas respostas o potencial atrativo dos recursos tecnológicos, bem como a capacidade de proporcionar aprendizagem
P12:27

o uso da tecnologia tornou tudo mais fácil do que escrever, poupou as reuniões em grupo e foi mais fácil, teve interação legal entre os grupos, todos se interessaram

P12:38

uso das tecnologias, celulares e computadores interligados em prol de um objetivo único, o conhecimento

- **MA apresenta indícios de aprendizagem**

P19:14

A maioria dos alunos compreenderam que a refração é o resultado da mudança da velocidade das ondas

P15:25

É provável que os recursos e estratégias desenvolvidas na UEPS estão facilitando a ocorrência da aprendizagem significativa, apesar desta ainda não ter sido efetivada.

P10:13

Chama muita atenção nessa resposta é a forma com que o grupo foi capaz de deduzir uma fórmula matemática para o possível encontro ou acidente entre o carro e a pessoa, determinando uma velocidade mínima, dependendo das distancias, para as partes envolvidas no problema. Essa resposta é classificada como ótima.

P10:22

Os resultados se mostraram muito satisfatório em media aproximadamente 70% da turma realmente demonstrou absorção dos conceitos aprendidos

P16:13

Juliana revela ter chegado à conclusão de que há uma conexão entre as temperaturas e as massas, mas ainda não é capaz de determinar qual é ela.

P16:15

[...] é visto indicador de raciocínio proporcional, que vem acompanhado de uma previsão por parte da aluna Amanda, antecipando a medida que ainda iriam realizar da amostra com menos massa

P16:18

Então, no final desta aula, nota-se que as estudantes conseguiram apresentar diversos indicadores de alfabetização científica

P08:14

Os alunos começaram a mostrar compreensão real desses conceitos ao fazer as analogias e ligações com o experimento.

P07:11

Desta forma, foi possível ir além dos conteúdos da Física, pois os estudantes se depararam com situações problematizadoras proporcionando uma aprendizagem crítica, estimulando a curiosidade, a resolução de problemas reais e o trabalho colaborativo, sentindo-se desafiados tornando a aprendizagem potencializada e significativa.

- **participação nas atividades da MA gera mais aprendizagem**

P14:34

[...] é possível perceber que o grupo considerou importante obter uma visão mais ampla, não apenas para entender os conceitos pelos conceitos, mas compreende-los em uma situação problema abrangente e contextualizada.

P03:08

O total de 88% dos alunos apresentou o trabalho. Segundo os próprios alunos “Esse tipo de trabalho faz com que aprendam melhor, já que, precisamos estudar e pesquisar para falar”

P13:18

Os discentes que acessaram regularmente os conteúdos por meio virtual mostraram um conteúdo diferenciado em relação aos que não fizeram, eles realizaram um maior número de questionamentos durante as aulas e passamos mais tempo discutindo e sanando as dúvidas do conteúdo exposto.

- **MA altera a rotina da sala de aula**

P13:21

[...] o fato das aulas acontecerem em outro ambiente quebrando a rotina da sala de aula;

- **alguns estudantes trabalham bem em equipe**

P14:27

A estudante M4 (Jade) foi uma líder na equipe, além de ter captado e entendido satisfatoriamente o problema, conduziu seus colegas por todos os passos, compreendendo muito bem o que era demandado.

P14:71

Notamos que o estudante M8 (Enrico) exercia liderança no grupo. Participava das brincadeiras e das conversas, contudo dedicava-se ao preenchimento

P14:75

Por outro lado, a outra parte da turma afirma que o trabalho em grupo não foi dificultoso, ao contrário.

- **MA gera mais engajamento que a MT**

P14:36

[...] o método proporcionou maior participação dos estudantes, comparando com as aulas convencionais.

P11:21

Houve uma enorme diferença, entre o interesse dos discentes, quando a metodologia ativa proporcionava situações diversas de interação com os conteúdos de Física (na Turma Experimental) e quando, este mesmo conteúdo, era apresentado de forma passiva (nas Turmas Controle).

P08:20

Essas alunas não interagiam com os outros colegas, tinham resistência à comunicação com os novos colegas de classe e com os professores. A situação era tão seria que elas até se recusavam a participar de trabalhos em grupos. Porém, durante o desenvolvimento do projeto elas foram se sentidas acolhidas pela turma e incentivadas a participarem ativamente da pesquisa. O resultado foi tão positivo, que elas decidiram ser protagonistas do podcast, e além de ajudarem a escrever o texto, ainda decidiram ser as locutoras durante a gravação.

- **MA promove habilidades globais no estudante**

P14:65
[...] o que de fato pudemos declarar, é que o método ABP desenvolve, a título de exemplo, o aumento do senso de responsabilidade, o diálogo, e o respeito pela opinião do outro, além de habilidades para compreender situações gerais em contextos mais abrangentes, realizar sínteses, propor ideias e soluções, ter consciência sobre o próprio conhecimento e aprender a trabalhar em equipe.
P01:27
[...] é necessário também avaliar suas atitudes e essas atitudes logicamente são evidenciadas durante o processo, como discussões em grupo, perguntas a componentes do grupo assim como ao professor, proposição de hipóteses assim como suas validações ou refutações, dentre outras atitudes que precisam ser levadas em conta no processo de avaliação pelo professor
P07:10
A construção das chocadeiras elétricas foi um importante instrumento de estudo para desenvolver outras competências e habilidades nos estudantes, o que contribuiu não só com a compreensão dos conceitos de Física, mas também o desenvolvimento de outras áreas de conhecimento.

● **promoção de conhecimento científicos durante MA**
P15:26
No relato do grupo G4 percebe-se o pensamento crítico e científico através do cuidado de testar o produto final desenvolvido pelo grupo antes da apresentação, e, também, a intenção de confirmar os modelos físicos existentes no estudo de cinemática escalar para validar o produto.
P06:29
Constatou-se no alunado com a execução da sequência didática um aumento considerável na capacidade de análise, no uso de critérios para seleção de informações, na capacidade de tomar decisões e na formulação de soluções para as atividades propostas
P16:17
[...] podem ser vistas várias hipóteses sendo levantadas, testadas e sendo usadas como base para justificar argumentações e explicações.
P01:06
[...] alunos iniciando uma linguagem científica, esse fato é possível perceber quando são vistas as expressões, “mas”, “se”, “portanto”, dentre outras, de acordo com o que propõe Lawson (2004).
P07:23
A visualização por parte dos alunos, dos diversos contextos históricos e culturais em que se dá construção do conhecimento permitiu que os educandos conseguissem perceber o conhecimento como algo inacabado, em constante construção.

● **MA tem potencial para mudar a aprendizagem**
P18:12
[...] mesmo utilizando ferramentas modernas, que podem ser utilizadas remotamente e na palma da mão, mídias novas e atualizadas, temas atuais, ainda assim seja difícil prender a atenção do aluno, como alguém pode pensar que com apenas livros e cadernos conseguiremos surtir algum efeito nas aulas de física?
P17:16
Mais de 60% dos estudantes, conseguiram resolver os exercícios sem muita dificuldade, tiraram poucas dúvidas em relação a identificação do circuito em série e paralelo dos capacitores, porém, sempre havia a necessidade de estar revisando as equações para não confundir com as equações utilizadas nas associações de resistores.
P10:15
O que deixou os alunos ainda mais intrigados e cheios de questionamento. Partindo desses questionamentos vários alunos deram ideias de gráficos exemplificados na figura 51 e construídos com intermédio do professor, não são gráficos perfeitos, mas demonstra com clareza a interatividades dos alunos com a aula prática caracterizando uma atividade investigativa.
P04:43
[...] por intermédio de mudança de atitudes e comportamentos é possível criar um cenário em que o aluno possa assumir o protagonismo em sala de aula e desenvolver habilidades que não seriam trabalhadas com métodos tradicionais
P08:24
Com a correção das provas tivemos resultados muito bons, até melhores do que esperávamos. Todos os alunos obtiveram notas acima da média, o que foi um resultado impressionante, visto que quase a metade deles anteriormente entregavam provas ‘em branco’, sem resposta nenhuma ou com poucas respostas, porém conceitualmente incorretas.
P12:36
[...] este trabalho pode propiciar momentos de aprendizagem e trocas que ultrapassam as barreiras da sala de aula, conforme se verificou no desenvolvimento das sequências didáticas,

● **atividades experimentais podem gerar aprendizagem**
P03:42
Enquanto realizavam os experimentos os alunos consultavam o material didático em seus celulares e o relacionavam com o fenômeno físico no qual estavam trabalhando. Percebeu-se que as atividades experimentais podem ser um caminho intuitivo para os alunos
P03:44
Acredita-se que através da SAI com experimentação os alunos aproximaramse do ensino da física, podendo verificar na prática os fenômenos estudados e tornando-se de protagonistas no processo de aprendizagem. Através das análises dos resultados observou-se que as questões envolvendo as atividades experimentais foram as que obtiveram maior número de acertos.

● **uso de tecnologia e atividades experimentais foram diferenciais**
P10:19

Enfatizo que o uso da tecnologia e da experimentação na aprendizagem do método científico e de conceitos físicos foram valorizados e se mostrou um verdadeiro aliado do processo educativo para efetivação de uma aprendizagem significativa.

CATEGORIA: ASPECTOS QUE LIMITAM A APRENDIZAGEM ATIVA EM FÍSICA

- **estudantes não haviam feito atividades experimentais antes da MA**

  P01:10

  [GRÁFICO] 84% dos estudantes submetidos a pesquisa não tiveram contato com atividades experimentais

- **resistência inicial dos estudantes na aplicação da MA**

  P02:18

  [...] alguns alunos demonstraram certa resistência ao método, por acreditarem que o professor "não está dando aula", mas esta desconfiança foi contornada com o passar das aulas.

- **estudantes têm medo do erro ou de se expor**

  P17:15

  A turma fez silêncio, como se estivessem pensando em como resolver essa problemática, mas tiveram dificuldades em responder esta pergunta.

  P03:20

  Os alunos comentaram que, para questionarem sobre alguma dúvida ou para responder as questões, preferem comunicar-se diretamente com a professora por receio de retaliações do grande grupo.

  P03:39

  Alguns alunos não se sentem à vontade para discutir em grupos de WhatsApp por receio de serem ridicularizados caso comentem algo errado. Deve-se incentivar os alunos a buscarem informações na internet porém, essa busca deve ser orientada.

  P04:12

  [...] outros alunos ainda se mantinham pouco participativo no momento de expor argumentos, ou ainda se manifestavam com uma voz bem fraca.

  P04:24

  Nos exercícios em que ocorreu esse tipo de situação os alunos não levantaram o cartão resposta, por não se sentirem seguros com nenhuma das alternativas.

  P01:13

  [...] pelo menos 30% dos alunos ainda sentem medo de estar errado durante uma exposição de ideias em grupo

- **participação limitada dos estudantes nas tarefas da MA**

  P14:31

  Os dados apresentados até aqui, mostram que o envolvimento ativo dos estudante nos momentos presenciais, eram variantes entre as equipes - três grupos (G1, G2 e G4) estavam relativamente empenhados com as atividades, e um grupo (G3) apresentava-se apático a aplicação do método.

  P14:32

  Porém, percebemos que a interação na plataforma WhatsApp foi muito reduzida em comparação com o pré- encontro anterior. Pouquíssimos estudantes manifestaram retorno quanto aos vídeos indicados.

  P14:40

  Relativo ao envolvimento geral da turma nesses estudos prévios (gráfico 7) houve participação de 50% dos estudantes

  P17:08

  A análise feita a partir dos dados coletados, foi que em torno de 60% dos alunos fizeram a leitura do texto base em casa, como havia de se esperar, pois o texto foi entregue um dia anterior; no entanto, conforme a Figura 9, a professora pediu que refizessem a leitura novamente em sala e que pudéssemos alcançar uma porcentagem maior de leitores.

  P15:09

  Uma quantidade considerável de alunos não respondeu o questionário eletrônico, isso dificultou o Feedback online e a “aula sob medida” ficou comprometida.

  P15:19

  Para maximizar o tempo em sala de aula antes do primeiro encontro foi disponibilizado um questionário eletrônico, contudo 67% de alunos não responderam, isso dificultou utilizar as respostas dos alunos para estruturar as atividades a serem desenvolvidas em aula.

  P11:06

  Inicialmente apenas treze discentes responderam ao QC até o final da primiera data estipulada. Ao observar isto entramos em contato com os discentes e abrimos novamente o QC para ser respondido. Totalizando, ao final desta segunda data, 26 respostas. Os outros dez discentes que não responderam, alegaram que não viram os informes no grupo por não estar com acesso, por não ter celular entre outros pontos.

  P04:07

  Este encontro contou com 36 alunos de um total de 40 e apenas 29 alunos entregaram os seus TL’s respondidos

  P04:10

  Neste encontro compareceram 33 alunos de 40 alunos e apenas 28 alunos responderam à atividade de leitura prévia.

  P04:13

  O quarto encontro contou com a presença de 35 alunos, porém apenas 19 alunos resolveram a atividade de casa.

  P04:14

  Neste encontro fui obrigado a chamar a atenção dos alunos para a importância da leitura prévia.

  P04:16

  O quinto encontro teve a presença de 34 alunos e apenas 16 alunos resolveram a atividade de casa. Número ainda menor comparado com o TL3.

  P04:20

  Esta aula contou com a presença de 36 alunos e sendo que 16 alunos resolveram os exercícios do TL5.

  P04:22

  Novamente contamos com a presença de 36 alunos e tivemos um pequeno aumento no número de alunos que resolveram o TL6 em relação ao TL anterior, 23 alunos.

- **dificuldades dos estudantes que são externas à escola**

  P04:18

  O segundo ponto da discussão está no fato de alguns alunos residirem em comunidades distantes do centro da cidade.

  P08:10

  No início do projeto tivemos que insistir um pouco para que esses grupos cumprissem a tarefa de criação da página no Facebook, pois seus componentes por questões religiosas não possuíam a rede e tinham uma pequena resistência a mesma. Após explicarmos os motivos do uso da rede eles decidiram cumprir as tarefas.

- **estudantes não conhecem MA**

  P04:26

  [GRÁFICO] 72,22% dos alunos (26 estudantes) jamais haviam tido aulas com os métodos empregados nesta pesquisa, ou seja, um fato inédito para estes alunos quanto a utilização do EsM e IP no processo de ensino-aprendizagem. Este resultado, de certa forma, nos mostra que o método tradicional ainda é muito utilizado nas salas de aula

- **dificuldades para aplicação de MA**

  P13:17

  [...] alto índice de alunos faltosos, calendário escolar com diversos eventos,

  P06:38

  [...] falta de um espaço adequado (laboratório de Física)

- **dificuldade dos estudantes com textos**

  P14:22

  Como estavam com dificuldades para interpretarem a redação do texto

  P14:23

  Notamos que apesar de conseguir identificar o problema, o grupo teve dificuldades em formular a pergunta explicita que o delimitava, utilizando inclusive a própria frase encontrada na redação do texto como parte da questão.

  P14:69

  Percebemos que o grupo começou a envolver-se na busca pela resolução do problema, inclusive propondo uma solução. Contudo, notamos através da ideia colocada, que apesar do grupo ter compreendido a questão central, não haviam examinado com precisão a redação do problema

  P03:15

  Percebeu-se que os alunos possuem dificuldade em responder as questões dissertativas

  P03:23

  [...] os alunos apresentaram dificuldade em escrever suas respostas, as mesmas se encontravam sucintas e algumas sem significado algum. Acredita-se ser essencial que os alunos sejam estimulados a responderem mais questões dissertativas, o que poderia contribuir para que os mesmos sejam capazes de expressar suas respostas e pensamentos de forma mais eficaz.

  P13:07

  Apesar de estarem no último ciclo do ensino básico é comum não conseguirem interpretar um texto

  P10:07

  No primeiro contato com o texto já houve reclamação quanto ao tamanho, pois na palavra dos grupos “dá preguiça de ler” evidenciando a falta de interesse em leitura. Observase que os grupos apenas retiraram trechos do texto de forma resumida e não interpretaram a situação.

  P11:18

  Em seguida, observamos que em todas as turmas houve mais dificuldade em interpretar as questões do que em compreender os conhecimentos que eram necessários para tal ação.

  P04:39

  Alguns exercícios exigiam a leitura e interpretação de textos ou o entendimento de equipamentos eletrônicos, ao se depararem com essas situações alguns

  89 alunos apresentaram grandes dificuldades de extrair informações do texto que pudessem ajuda-los a equacionar a questão

- **MA não é aceita por todos os estudantes**

  P06:18

  Do que menos gostaram quando da aplicação da ABP na aula de Física? (85,0%) responderam que foi a “reação dos colegas”, (1,0%) da “postura do professor” e (14,0%) da “aplicação da ABP forma geral”

- **falta dos materiais para realização da MA**

  P11:17

  [...] não trazerem os materiais necessários para realização das aulas

  P06:25

  Penso que no geral foi muito bom e instigante, o que faltou talvez foi mais infraestrutura para que todos os alunos pudessem participar de maneira mais efetiva, digo, que tivesse material suficiente para que, por exemplo os alunos pudessem montar ao menos mini amplificadores em sala de aula, ali no momento da explicação

- **dificuldade tecnológica para aplicação da MA**

  P15:11

  Entretanto, o Datashow estava sendo utilizado por outro professor, por esse motivo, foi utilizado o material impresso.

  P15:14

  Para utilização do Datashow foi necessário mudar de sala, devido o mesmo ser fixo.

  P13:22

  [...] na realização deste projeto perdeu-se muito tempo tentando solucionar problemas dessa natureza, é necessário checar todo aparato tecnológico antes da realização das aulas

  P13:29

[...] incompatibilidade dos simuladores virtuais com o sistema operacional android dos celulares e assim não possibilitar a manipulação individual no momento da aula presencial

P08:06

Em um primeiro momento tivemos algumas dificuldades, visto que era a primeira vez que estávamos trabalhando com tais instrumentos (professor, alunos e colaboradores). Os laptops precisavam de uma conexão direta com a internet para serem inicializados, além de nomes de usuários e senhas aos quais ainda não tínhamos acesso. Devido a esse contratempo tivemos que adiar a primeira aula com a primeira turma.

P12:07

Nesse momento estava previsto um jogo construído no Kahoot mas devido à problemas de queda de energia no bairro não foi possível.

● **limitações tecnológicas dos estudantes**

P14:11

[...] houve alegação por parte de alguns que o aplicativo requeria muito espaço de armazenamento e por isso não era possível fazer o download.

P11:07

Observamos nossa primeira dificuldade: a utilização destas tecnologias não necessariamente englobou todos os discentes desta turma. Alguns não tinham celular, o que apesar de ser incomum em nossa realidade, era esperado.

P11:23

[...] os discentes estavam acostumados com a tecnologia, mas nunca tinham usado as ferramentas (simulações e Google Forms). Além disso, alguns não tiveram acesso à Internet. Impossibilitando uma análise completa das impressões dos discentes.

P04:44

[...] uma vez que muitos moram em comunidades distante do centro da cidade e, deste modo, não possuem acesso à internet, assim impossibilitando que estes alunos pudessem assistir aos vídeos indicados nas atividades de casa.

P12:25

O grupo apresentou-se desorganizado e tiveram dificuldades na inserção dos conteúdos no recurso tecnológico

P12:26

[...] disseram ter encontrado mais dificuldades na utilização do Laifi, o que indica que esse recurso precisa de mais atenção mesmo a maioria dos estudantes tendo facilidade no manuseio de recursos tecnológicos

● **participação limitada dos estudantes nas primeiras atividades de MA**

P14:14

[...] uma parte da turma (44%) não estava envolvida nos estudos extraclasse. Certamente estavam ocorrendo adaptações, principalmente à nova forma de estudos que requeria empenho antecipado ao momento presencial.

P14:63

Contudo, as participações nos estudos extraclasse não foram tão significativas, principalmente durante a primeira parte intervenção – quando os estudantes ainda estavam se acostumando a nova forma de trabalho.

● **estudantes não estão acostumados com MA**

P14:26

M8 (Enrico) falou que seria melhor separar o assunto em tópicos e explicar. Questionado se a nova maneira de condução da aula estava assim tão ruim, ele disse que não era porque estava ruim, mas porque não estavam acostumados e preferiam da outra forma (maneira convencional).

P14:73

O que estamos dizendo é que a junção imediata do método ABP ao modelo da SAI provoca um impacto muito forte de adequação nos estudantes. Perceba, pelo gráfico 12 acima, que durante a primeira parte da intervenção77 , o envolvimento da turma de modo geral (com algumas exceções, como no grupo G1) foi baixo, pois a turma sentiu muita dificuldade de habituação. Na segunda parte da intervenção, as linhas de acompanhamento mostraram-se mais superiores e crescentes, indicando que os estudantes estavam se habituando mais a nova forma de estudos.

P15:20

Assim como ocorreu no questionário eletrônico a implementação da ABP também sofreu resistência dos alunos, inicialmente se mostraram apáticos e temerosos em relação ao novo, pois sempre foram acostumados a receber o conhecimento passivamente e mudar exige

67 que tenham disciplina para estudar, busquem o conhecimento, analisem e formulem hipóteses, enfim, exige que o aluno saia da sua zona de conforto para ter autonomia de pensamento.

● **estudantes têm resistência no trabalho em equipe**

P14:28

[...] exige que os estudantes trabalharem ao ritmo do grupo, isso torna-se frustrantes para aqueles que apresentam dificuldades em trabalhar dessa forma

P14:45

É perceptível que o estudante M15 (Martin) demostrou bastante agilidade ao trabalhar sozinho. Quando na companhia de suas colegas, por ser mais introvertido, M15 apresentou dificuldades de participação e colaboração

P14:72

O estudante M15 (Martin), estava presente na última aula, fazendo parte do grupo G1 – equipe que mais avançou na atividade -, porém, como o mesmo apresentava muita dificuldade em relacionar-se com a nova equipe

P06:16

Analisando as falas e os comportamentos dos participantes durante a aplicação da proposta, pode-se perceber que uma parcela considerável não está preparada nem motivada para trabalhar em grupo, o que dificultou de certa maneira o desenvolvimento das atividades

P06:21

Logo, particularmente compreendi que na vida real as pessoas são mais individualistas, pois, a interação entre o grupo foi o que menos ocorreu, por mais que a metodologia force o grupo a interagir e proponha problemas a serem resolvidos em grupo.

P06:24

Contudo, em certos momentos, o comportamento dos colegas de sala pode atrapalhar a utilização dos demais

● **estudantes não demonstram mais interesse na Física com a MA**

P14:57

Pelo exposto acima é possível percebermos que não houveram mudanças significativas quanto ao interesse apresentado pela maioria da amostra dos estudantes. Apesar de ter havido maior envolvimento por parte de todos nas atividades propostas, principalmente em sala de aula, não sentimos que esse envolvimento foi motivacional.

● **dificuldade dos estudantes na comunicação**

P14:08

Os estudantes estavam muito atentos à explanação, mas não quiseram manifestar nenhuma dúvida ou opinião sobre o modelo invertido, porém houve trocas de olhares e expressões desconfiadas (como sobrancelhas levantadas, sorriso no canto da boca, sussurros).

P14:52

Sobre a auto avaliação, o grupo destacou a falta de comunicação como empecilho para um melhor desenvolvimento dos trabalhos, importante reconhecimento já que percebendo esse ponto, terão a oportunidade de melhorar futuramente.

P15:17

Muitos não conseguiram se expressar direito.

P16:23

De modo geral, apesar do silêncio e poucas falas transcritas na segunda aula, como pôde ser analisado no capítulo anterior, as respostas foram satisfatórias

● **estudantes não comprometidos com as atividades da MA**

P14:17

Relembremos que os membros desse grupo demostraram pouquíssima interação durante o pré-encontro, não realizando por exemplo, o questionário relativo ao material de apoio disponibilizado. Estes fatos supõem-nos que também não realizaram os estudos prévios.

P14:29

[...] síntese, apesar da boa proximidade entre seus membros, o envolvimento do grupo com a atividade estava baixo, assim como o desempenho no desenvolvimento da rotina organizacional

P14:35

Em síntese é notório que por não terem se preparado anteriormente, os estudantes não conseguiram desenvolver um dialogo a respeito do compartilhamento de informações e avanço na solução do problema.

P14:37

[...] os dados apresentados mostram que relativo a primeira parte da intervenção, o grupo tutorial G3 apresentou envolvimento pouco suficiente. Como vimos, poucos realizaram os estudos extraclasse. Na sala de aula demostraram pouca afinidade, mas ainda conseguiram articular-se e desenvolver alguns passos da rotina organizacional

P14:38

Com relação aos estudos extraclasse, houve pouca participação, logo para este grupo, o método ABP pouco incentivou os estudos extraclasse da SAI durante a primeira parte da intervenção.

P14:50

[...] para o grupo G2, a ABP não foi uma boa estratégia de incentivo a SAI, como vimos, a participação dos membros dessa equipe na realização dos estudos extraclasse foi mínima, portanto o estímulo aos estudos extraclasse proporcionados pelo método, caracterizou-se como insuficiente.

P14:70

Lembrando que não houve envolvimento notório nos estudos extraclasse. Assim, para este grupo, o início da aplicação da proposta foi marcado por não haver envolvimento extraclasse dos estudantes, mas engajamento lento e progressivo no ambiente presencial.

P15:18

Muitos alunos não estavam respondendo com compromisso, apenas queriam responder logo.

P04:17

O primeiro deles foi a falta de interesse de alguns alunos, por mais que tenhamos levado algo diferente para a sala de aula, muitos não apresentaram a maturidade necessária para estudar sozinho em casa.

P04:40

No decorrer da aplicação dos métodos sempre mantivemos uma postura de cobrança para a preparação prévia às aulas, porém não tivemos êxito total nos TL's. Em determinadas situações alguns alunos não se preparam em casa para as aulas presencias e cremos que isso ocorreu por falta de compromisso de parte desses alunos

P16:22

[...] os alunos, eventualmente se desligavam dos objetivos que deveriam ser cumpridos e das tarefas a serem feitas

● **dificuldade dos estudantes em compreender a MA**

P14:25

relativo a este início de intervenção, os estudantes apresentaram bastante dificuldades no desenvolvimento do novo método. O planejado para esse momento era que os cinco passos da rotina organizacional fossem cumpridos, entretanto

P14:30

Os estudantes encontravam-se confusos com o método e mesmo sob orientações, não conseguiram avançar na rotina organizacional

P14:49

Não percebemos desafios consideráveis associados ao grupo, o maior percalço enfrentado foi na questão da compreensão do novo estilo dos problemas e dos passos da rotina organizacional, isso foi comum a todos os grupos.

P14:59

Portanto, as dificuldades levantadas pelos estudantes da turma foram relativos a forma de estruturação dos problemas, a condução da busca por sua solução (pela rotina dos sete passos), e a interação nos grupos.

P13:28

[...] a incompreensão da metodologia por parte dos alunos que fez com que os mesmos demorassem a fazer o solicitado em casa e contribuindo assim de forma negativa ao bom funcionamento da sala de aula invertida

● **dificuldade dos estudantes com matemática**

P18:16

[...] como todo conteúdo de física de ensino médio, foi dificultoso trabalhar a matemática com os alunos

P17:11

Em um dado momento tiveram um pouco de dificuldade na resolução do circuito em paralelo, em que a fórmula matemática, utiliza a definição de fração

P17:18

Nessa etapa, os alunos tiveram algumas dificuldades no desenvolvimento dos gráficos no papel milimetrado

P13:27

[...] efetuar problemas aritiméticos simples e nem possuem uma organização algébrica na hora de descrever quantitativamente alguma grandeza.

P10:09

Vale salientar que a dificuldade com os cálculos envolvendo valores decimais foi uma das grandes dificuldades encontrada pelos alunos, já que na própria palavra de um desses alunos “o professor de matemática da série anterior não ensinou isso pra gente”, outro fator notável é a necessidade massiva do uso da calculadora, pois ouvindo relatos, os alunos não sabem realizar os cálculos efetivamente.

P04:38

[...] alunos apresentaram dificuldades com a linguagem matemática

P09:11

Mas foi identificado que grande parte da turma demonstrou dificuldade nas questões com cálculos matemáticos.

● **dificuldade dos estudantes com a Física**

P13:13

[QUESTÃO] 8,8% admitem problemas com cálculos, 8,8 % não conseguem resolver problemas, 23,5% afirmam que decorar fórmulas é a maior dificuldade enquanto que 22% dizem que possuem problemas com tudo relacionado a física. Não responderam 11,7% e os 25,1% restantes apresentaram respostas vagas e sem contexto.

CATEGORIA: PAPEL DO PROFESSOR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

● **estudantes precisam de mais tempo para as atividades**

P15:16

Utilização do tempo para construção.

P04:29

[...] aluno (a) 1 sugere que os TL’s tivessem mais questões e um tempo maior para responde-los.

P05:09

Aluno P. (Turma Y): Achei muito interessante, mas quase não tivemos tempo para concluir.

P01:17

Que tenhamos mais tempo para fazer todas as atividades

● **MA fortalece o vínculo professor-estudante**

P19:09

[...] esses quizzes são ótimas alternativas para o processo de aprendizado e avaliação, ajudando no desenvolvimento das habilidades e raciocínio do estudante, além de incentivar a discussão e trabalho em grupo, ainda interfere positivamente na relação professor-estudante

P03:31

Nos momentos em que as dúvidas surgiram, os alunos se sentiram à vontade para perguntar e debater de forma organizada e respeitosa.

P03:38

Inserir o celular em tarefas escolares estreitou as relações entre professor e aluno e, principalmente, entre aluno e conteúdo estudado.

P10:29

Para concluir, acredito que uma prática experimental bem elaborada unida ao ensino por investigação ou a uma Atividade Experimental Investigativa permite melhorar a qualidade, não só do ensino de física, mas de qualquer disciplina da grade curricular brasileira, estimulando, incentivando, instigando e provocando, de certa forma, a inteligência e o estreitando da relação professor-aluno, promovendo de certa forma, a construção do conhecimento cientifico.

P06:12

A ABP fortalece a relação professor–aluno? (96,0%) dos alunos pesquisados responderam que “sim”, (3,0%)

P06:13

A ABP fortalece a relação professor-aluno, porque seu objetivo é promover uma aprendizagem transdisciplinar centrada no aluno, onde o professor torna-se apenas um facilitador do processo de produção do conhecimento

P06:22

Foi muito bom, a interação entre aluno e professor melhorou bastante e assim foi possível que ambos colaborassem para o entendimento do conteúdo

P06:23

A ABP foi muito bom, o elo entre professor e aluno se tornou muito melhor, e o aprendizado se tornou muito mais rápido e prático

P06:37

[...] melhor comunicação entre professor e aluno e melhor sintetização do conteúdo

P04:09

É importante o professor não deixar o aluno mais tímido sem manifestar a sua opinião, para isso o professor deve diminuir a distância com o aluno, circular pela sala de aula ouvindo as opiniões bem de perto, pois o sociointeracionismo não deve ser apenas aluno-aluno, deve também ser aluno-professor.

P04:34

[...] tornando a relação professor-aluno mais estreita algo relevante para o a aplicação de qualquer método de ensino

P05:06

[...] a primeira impressão que tive ao apresentar a robótica educacional Tradicional como ferramenta auxiliar ao ensino de Física, foi uma abertura maior de diálogos entre os alunos e o professor

P01:18

fortalece a interação aluno-aluno e aluno-professor, que é de grande valia para o processo de
59 ensino aprendizagem

P12:32

Considerando que 48,3% dos estudantes classificaram as interações docente/estudantes durante a aplicação do projeto como ótima e 37,9% classificaram como boa entende-se que o objetivo de aproximação estudantes/docente foi atingido

- **professor tem papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem**

P01:21

Analisando a investigação científica como ferramenta para o ensino de física no ensino médio, observamos que o professor tem papel fundamental nesse processo não só como mediador/orientador, mas também na etapa de planejamento da SEI, em seus detalhes, de modo a buscar e pensar formas de durante a aplicação tirar o aluno da passividade e colocá-lo como ser pensante durante o processo de ensino e
aprendizagem, para que o mesmo venha a obter êxito na resolução das situações problema propostas.

- **MA não proporcionou aprendizagem satisfatória**

P02:10

Esses resultados mostram que a aula ministrada com método Peer Instruction não foi efetiva segundo o ganho de Hake, ou seja, não houve um ganho significativo de aprendizagem.

P02:12

estatisticamente, há evidências de que o método Peer Instruction não proporcionou uma melhora significativamente maior na nota nas médias do pós-teste, ou seja, em relação às duas turmas juntas, as médias foram significativamente iguais, sem diferenças.

P02:16

Estatisticamente, buscou-se mostrar, por meio do cálculo do ganho de Hake <g>, do teste t de Student, e da análise das respostas dos alunos ao pré e pós-teste do FCI, que existem evidências estatísticas que comprovam que o método Peer Instruction pode proporcionar um melhor aprendizado, mas tais evidências não foram constatadas. Entendemos que, caso o tempo de pesquisa fosse maior, e se a metodologia fosse aplicada durante o ano inteiro, com mais turmas e alunos e mais testes qualitativos, tal hipótese poderia ter ficado mais evidenciada nos resultados apresentados. Mesmo os testes estatísticos não indicando uma melhora significativamente maior nas notas do pós-teste da turma 3, em relação às turmas 1 e 2, a turma 3 obteve um aumento maior nas notas, mesmo com a pior nota no pré- teste.

P12:15

É importante salientar também que ao serem inseridas questões de múltipla escolha a respeito de conteúdos trabalhados na atividade gamificada, na avaliação bimestral dos estudantes, observou-se um resultado não muito satisfatório.

- **professor atuou como mediador na MA**

P18:11

Ainda que foi necessário em alguns momentos intervir e mediar situações de conflito.

P19:07

[...] nesse encontro foi sintetizado uma série de tarefas, que objetivaram a compreensão, o planejamento e organização do processo de solução do problema. Numa perspectiva problematizadora e dialogada.

P15:10

O professor atuou como mediador durante toda discussão, foi observado que as respostas dos alunos, que se manifestaram, estavam relacionadas aos conceitos estudados

P15:24

Durantes as apresentações orais este pesquisador constatou algumas dificuldades na compreensão dos conceitos, desta forma foram necessárias intervenções e explicações durante as apresentações, que permitiram resgatar alguns conceitos estudados.

P15:27

Desta forma, o professor aproveitou o momento para a discussão integradora do experimento onde foi possível envolvê-los numa busca coletiva de soluções às perguntas e considerações realizadas pelo docente, e cada grupo relatou oralmente suas exposições.

P03:22

Quando havia opiniões divergentes dentro do grupo, eles chamavam a professora para auxiliá-los na elucidação da dúvida e argumentar sobre os fenômenos estudados.

P03:27

Dois alunos mencionaram que o auxílio da professora durante as atividades foi imprescindível para que eles compreendessem o conteúdo.

P03:46

A professora esteve livre para circular pela sala. Foi possível conduzilos e orientá-los no processo de aprendizagem respeitando as demandas e necessidades de cada grupo e indivíduo.

P10:11

A ABP contempla como ponto fundamental a relação entre o professor o aluno e o conteúdo a ser estudado e aprendido. Nessa relação o professor posiciona-se como um mediador, um guia que estimula o aluno a descobrir interpretar e aprender desempenhando esse papel.

P10:20

A intervenção do professor se mostrou necessária

P10:21

Sendo assim, não cabe ao professor o papel de “metodizar” o conhecimento necessário à análise ou resolução do problema, mas o de acompanhar o aluno intervindo com informações e estabelecendo uma ponte entre os conhecimentos prévios do estudante e o novo conteúdo a ser aprendido, desafiando o aluno a pensar de forma crítica.

P11:11

Junto a isso, os discentes, ao precisarem construir seus argumentos e professá-los tiravam aqueles argumentos de uma linguagem escrita e os levavam para uma linguagem oral. Auxiliando-os a desenvolver os argumentos e suas compreensões de mundo

P08:17

E como objetivo tínhamos o de acompanhar essa fase além de estarmos presentes para darmos a eles todo o suporte de que necessitassem.

P01:07

[...] no momento final, ou seja, na sistematização, os alunos compreenderam seus erros ou descobriram o motivo pelo qual não tiveram êxito em alguma etapa.

P02:14

O professor deve se concentrar no assunto em que o aluno realmente tem dificuldade, deixando por conta do aluno o conteúdo que ele tem condição de aprender sozinho.

Caso não aprenda, o professor estará disponível para ajudá-lo.

- **atividade da MA em nível inadequado**

P04:21

O último exercício do teste conceitual aconteceu novamente algo que já havia ocorrido na quarta questão do TC4. A turma não conseguiu responder o exercício. Creio que a questão estava em um nível de complexidade mais elevado do que a turma possa atingir.

P04:23

A turma não conseguiu resolver a questão. Alguns alunos justificaram que a imagem não ajudava na interpretação do problema, outros simplesmente não entenderam o exercício.

- **estudantes não se sentem incentivados a pesquisar na MT**

P05:10

[...] as turmas afirmam que a robótica educacional tradicional não incentivou o aumento em suas pesquisas sobre Física e seus tópicos relacionados nas práticas

- **MA foi considerada melhor para o processo de ensino-aprendizagem que a MT**

P19:22

[GRÁFICO] 59,1% dos estudantes consideraram utilização dos RAA melhor, 31,8% muito melhor e 9,1% indiferente em relação ao método tradicional.

P19:24

[GRÁFICO] 63,6% dos estudantes consideraram à metodologia Peer Instrution melhor em comparação com a metodologia tradicional; 31,8% consideraram muito melhor; e 4,5% consideram indiferente em relação ao método tradicional expositivo.

P13:15

Do questionário foi esperado que os alunos que possuíram contato com a vivência híbrida obtivessem melhores resultados, e foi exatamente o que ocorreu, pois ficou perceptível que os alunos deste grupo ampliaram suas capacidades argumentativas, e alunos que não eram considerados bons conseguiram bons resultados em relação aos colegas que não participaram da experiência.

P13:24

Os resultados sinalizam que o grupo que participou da vivência com a metodologia híbrida, conseguiu melhores resultados na realização do teste. As suas respostas também foram mais precisas e detalhadas, ou seja, melhor construída considerando a habilidade argumentativa. A maioria dos alunos da experiência responderam relacionando com algo do material virtual.

P11:19

Esses resultados revelam que a Turma Experimental (TURMA U) teve um desempenho bastante significativo, foi a única turma que nenhum discente acertou menos que quatro questões e também a única em que eles acertaram mais que nove questões.

P11:20

O resultado observado na Figura 19 demonstra a efetividade da metodologia utilizada na Turma Experimental (Turma U) sobre a aprendizagem. De cerca de 30% dos discentes da Turma Experimental que obtiveram nota seis ou superior na Unidade I, esse número sobe para quase 80% deles com esse aproveitamento. Por outro lado, nas Turmas Controle esse número praticamente não se altera

P11:24

Asseguramos que estes testes fossem aplicados ao mesmo tempo, nas duas unidades. E na primeira unidade nenhuma das turmas conseguiu atingir os 50% de discentes na média (6,0 pontos) ou acima. Com a utilização da metodologia ativa conseguimos atingir quase os 80% de discentes na média ou acima na Turma Experimental, enquanto que nas Turmas Controle continuaram sem atingir os 50%.

P06:08

Em relação à pergunta A Aprendizagem Baseada em Problemas é mais esclarecedora do que o modo tradicional de ensinar física? Dos alunos pesquisados, (87,2%) responderam que “sim”, a ABP esclarece mais os conteúdos, (1,3%) disseram que “não” esclarece, porém, (11,5%) responderam “talvez”, justificando que não sentiram muita diferença no método de ensino.

P06:09

[...] problemas práticos propostos envolvendo situações cotidianas, aliados aos experimentos realizados pelo professor em sala tornaram mais fáceis à compreensão dos conceitos apresentados? Para esse questionamento, (97,4%) dos alunos pesquisados responderam que “sim” o método torna mais fácil a compreensão, contra apenas (2,6%) que disseram que “não”, a ABP apresenta pouca diferença da tradicional. É o que mostra o Gráfico 4.

P06:19
"Eu gostei muito. Muito bom. Aprendi mais com essa metodologia do que com as tradicionais".
P06:26
A rotina escolar, por vezes, tornasse cansativa e repetitiva para o aluno, o que dificulta à aprendizagem, sobretudo, as aulas com muitos slides ou com um conteúdo um pouco mais complexo, e os estudos ficam presos na sala de aula. A ABP fez com que nós alunos "olhássemos" para o conteúdo apresentado em aula, aplicando-o em nosso cotidiano, comprovando aos alunos a utilidade de tudo o que é passado na aula.
P06:30
Analisando os dados obtidos com a avaliação da metodologia pelos alunos podemos concluir que a sequência didática utilizada foi muito bem avaliada pelos discentes participantes que a classificaram como mais esclarecedora do que a metodologia tradicional, pois a mesma trouxe os conteúdos vistos em sala de aula para o seu cotidiano
P05:15
Essa didática foi muito melhor que a primeira, pois temos que pesquisar, organizar e executar o passo a passo para conseguirmos terminar as etapas.
P05:16
Muito melhor que a primeira, pois conseguimos terminar todas as fases do game, desenhar o gráfico. Houve maior compreensão sobre a Física que está envolvida na robótica.
P05:17
Gostamos muito! Consegui executar todas as tarefas, compreendi mais sobre projeto de pesquisa, conceitos relacionados à Física, enfim foi muito bacana participar destas aulas!
P01:11
[...] o próprio aluno não vê o ensino tradicional como o melhor método de aprendizagem, já que 100% dos alunos considera que através do ensino por investigação a aprendizagem é mais eficiente
P02:09
Os resultados do ganho normalizado ةو mostraram que não houve diferença estatística entre as médias do pré e pós-teste nas turmas 1 e 2, significando que, estatisticamente, o método tradicional não proporcionou ganho de aprendizagem, uma vez que as aulas tradicionais, geralmente, têm um ganho normalizado entre 0,1 e 0,2 (HAKE, 1998). A turma 3, na qual foi aplicado o método Peer Instruction, teve um <g> igual a 0,10. Esse valor está abaixo daquele normalmente encontrado em estudos semelhantes, mas maior que o das turmas 1 e 2.

● **estudantes reconhecem que professor incentivou a participação ativa**
P09:19
[GRÁFICO] Em sala de aula o professor estimulou a participação dos alunos (abertura para dúvidas, preocupação em explicar para o melhor entendimento dos alunos e etc.)? 90% Sempre; 10% As vezes; 0% Nunca. in 1503 [P09]

● **estudantes descontentes com a MT**
P13:12
[QUESTÃO] 23,5% dos alunos afirmam não gostarem das aulas que frequentam na escola, para eles as aulas são repetitivas, chatas e pouco interessantes, além disso, o horário integral é criticado devido a quantidade de aulas expositivas. Os que classificam como boas representam 33,8%, mas ainda deixam ressalvas como: deveria se usar mais o laboratório, ter aulas diferentes, relacionar as aulas com ENEM e inserção do uso da tecnologia.
P11:13
Tal tema, aulas predominantemente expositivas, é recorrente nas reuniões que envolvem os discentes. Demonstram o descontentamento, por meio de suas falas e, principalmente, pela falta de motivação na realização das atividades comuns da escola. Contudo, encontrei quase sempre, os discentes interessados. Todavia esse interesse ia se perdendo à medida que o tempo passava e o horário de irem para casa se aproximava.

● **estudantes insatisfeitos com a condução da MA**
P12:16
Nesse momento alguns grupos não ficaram satisfeitos, pois haviam sorteado cientistas pouco conhecidos e comentaram que não seria interessante a pesquisa sobre eles.

● **planejamento da MA não ocorreu como esperado**
P14:09
O último momento da aula, foi programado para que fossem explicadas e distribuídas funções que cada um desempenharia dentro do seu respectivo grupo. Não houve, entretanto, tempo o suficiente para as distribuições, que ocorreram então nos estudos extraclasse.

● **dificuldade em manter estudantes engajados durante a MA**
P14:10
[...] entretanto não houve aulas nas duas quartas-feiras seguintes, consequentemente aconteceu um alongamento desse período e, portanto uma redistribuição das atividades proposta, esse fato provocou distanciamento por parte de alguns estudantes
P14:12
Mais uma vez, houve pouco engajamento dos estudantes, contudo creditamos que os mesmos não se pronunciaram a esse respeito por uma questão de afinidade entre ambos, isto porque como os grupos tutorias não foram formados por eles mesmos as relações de proximidade ainda estavam sendo construídas, o que pode ter dificultado a distribuição.

● **professor verifica a necessidade de mais tempo para as atividades**
P14:20
Contudo, o tempo do encontro presencial foi encerrado e os próximos passos adiados
P15:15
Tempo de aplicação
P06:31

para a realização dos experimentos foram as principais dificuldades encontradas durante a realização desta proposta. Uma das formas encontradas para superar a falta de tempo foi, sempre que possível, o de marcar reuniões de orientação dos grupos nos contra turnos dos mesmos.

P16:09

Algumas ocasionadas pela falta de tempo hábil para destrinchar as questões

P16:16

Este trecho anterior fica um pouco confuso para as equipes, pois o tempo de aula já caminhava para o fim e não dava para explicar muito o que seria feito. O atraso para o início da atividade fez diferença neste processo, fato que ocorreu e que provavelmente poderia ser evitado se a turma já estivesse em sala no começo.

- **professor reconhece a necessidade de um bom planejamento para MA**

P18:09

No momento onde foi necessário romper com o currículo e introduzir a grandeza quântica spin, além de trazer algo totalmente novo para os alunos nas aulas de física, ainda é preciso lidar com alguns "vícios" mal introduzidos por professores de química e física dos anos anteriores. Talvez algumas sutis alterações na unidade 2 poderiam surtir um efeito maior nos alunos, e facilitar o trabalho nas unidades seguintes.

P18:14

Depois de feita a aplicação e avaliação percebi que poderia ter criado uma esfera mais forte no quesito "game" e criado um universo mais imerso nesse sentido.

P14:13

[...] a importância do direcionar a atenção dos estudantes a questões-chave dos vídeos, pois isso os norteiam, garantindo uma melhor exploração do material

P14:18

Ao invés de disponibilizar apenas uma folha com o problema para todo o grupo, seria mais interessante disponibilizar um folha contendo o problema para cada estudante individualmente, deixando que realizem sua própria leitura silenciosa

P14:24

Mais uma vez, notamos também que a utilização de apenas uma folha contendo o problema, foi um ponto dificultoso para o grupo. Essa dificuldade foi ainda mais ressaltada pelo fato dos membros não possuírem proximidade entre si.

P14:33

Certamente, a não obrigatoriedade do retorno sobre o material de apoio, associado ao alongamento do período de pós-encontro e a disponibilização de materiais próximo ao encontro presencial seguinte – que aconteceu no dia 30/11 – fez surgir uma inércia negativa no ritmo de envolvimento na atividade.

P14:39

[...] buscamos corrigir/melhorar alguns pontos que identificamos como percalços ao bom desenvolvimento das Metodologias Ativas aplicadas

P03:41

A utilização de materiais simples e de baixo custo tornou possível a realização dos experimentos na sala de aula, sem a necessidade de laboratórios equipados. A realidade da escola deve ser levada em consideração no momento de planejar as atividades.

P10:26

Em particular, tive que me preocupar com detalhes os quais muitas vezes são considerados como "desprezíveis" na física teórica, como fatores que influenciam bastante em um resultado, as dificuldades que existem em uma aula de laboratório, a elaboração de um relatório técnico de experimento e a importância de um bom trabalho em equipe.

P10:27

Analisando a prática experimental e a investigação cientifica destacamos o papel do professor no planejamento dos mínimos detalhes da metodologia de ensino através da SEI e do aluno, peça principal no EI como ser pensante e ativo

P16:24

Além disso, alguns enunciados, devido a sua abertura e tentativa de serem os menos limitadores o possível, deixaram brechas para respostas não tão próximas das desejadas, que podiam até não estarem erradas, mas também não ajudavam a verificar se os alunos estavam entendendo o que se propunha. E também, uma vez que os aprendizes parecem ter discutido muito pouco na segunda aula, deve ser pensada alguma forma de motivar o debate depois da leitura dos textos,

P01:26

É importante destacar ainda, que o professor ao adotar essa metodologia precisa também se atentar a possíveis contratempos durante a aplicação, já que como o aluno passa a ser o protagonista no processo, algumas atividades podem exceder o tempo ou até mesmo os alunos terminarem determinada atividade antes do tempo previsto

P02:06

[...] alguns alunos que, inicialmente, resistiram à aplicação do método, a principal dificuldade observada foi em relação à organização da sala e a preparação dos equipamentos eletrônicos, que levava cerca de 5 a 10 minutos (ligar o datashow, o notebook, testar os clicker's etc). Com o passar das aulas, esses fatores também foram minimizados com a preparação prévia e mais eficaz das aulas, diminuindo a dispersão dos estudantes.

- **MA é mais dificil de implementar**

P14:55

Portanto, concluímos que o método ABP é muito complexo para ser trabalhado em turmas que não estão familiarizadas ao modelo invertido

P14:66

Do ponto da praticidade na elaboração da proposta de ensino, não. Referente ao envolvimento mais ativo dos estudantes em sala de aula, sim. Referente ao método ABP ser uma boa estratégia para implementar a SAI, não – pelo menos não em turmas pouco familiarizadas ao modelo invertido.

P13:16

[...] inacessibilidade no uso de redes, projetores quebrados, laboratório de informática sem funcionar devido aos elementos que o compõem também estarem inativos. O televisor estava com botão para ligar quebrado e sem controle remoto impossibilitando ligar e alterar o canal para o modo HDMI, máquina copiadora sem toner o que não permitiu o

uso de materiais impressos, ausência de microfone para gravar as aulas e disponibilizá-las na plataforma virtual, tomadas incompatíveis com os plugs e a inexistência de adaptadores

P13:23

A inserção do método não é uma das tarefas mais simples de realizar, no entanto, também é possível aplicá-lo mesmo sem tantos recursos. Obviamente quanto mais recursos estiverem disponíveis maior será a chance de sucesso.

P11:08

Poderíamos fazer a impressão destes materiais para que fossem respondidos e entregues no mesmo período, contudo, a escola estava passando por um período de escassez nas verbas e a impressão era um processo dificultoso. Junto a isso, demandaria mais trabalho docente extraclasse, o que não pretendemos com esta metodologia.

- **MA não é apropriada para todo conteúdo de física**

P14:68

Nessa perspectiva, reiteramos que nem todos os conteúdos podem ser melhores ensinados usando Metodologias Ativas.

- **dificuldade dos estudantes em compreender a atividade na MA**

P17:10

[...] mas no decorrer da experimentação, essa dificuldade foi diminuindo e abrindo espaço para imaginação e exploração do experimento

P16:07

Nessa questão as equipes enfrentaram dificuldades para entender o que estava sendo pedido, por alguns aspectos, tais como: algumas pessoas nunca haviam visto um termômetro que não fosse digital ou clínico e estranharam o científico apresentado; existiam outros materiais sobre a mesa e isso fez com que eles tivessem dúvidas sobre o que seria medido; e a simplicidade do que esperava que fosse respondido levou alguns dos alunos a cogitar haver algo mais a ser dado como resposta.

P16:14

Pode-se observar, no Quadro 9, que a primeira questão da segunda etapa foi uma questão problemática para este grupo, como já havia sido colocado no subitem anterior. Entretanto, nem todos tiveram esta mesma dificuldade, outra equipe respondeu de maneira esperada

- **professor precisa planejar coerentemente as atividades da MA**

P03:18

A duração do vídeo foi de 1 minuto e 28 segundos. Ao confeccionar um vídeo para enviar aos alunos é importante que este seja conciso, bem elaborado e objetivo.

P04:25

Analisando posteriormente o exercício concluímos que o nível de dificuldade era bem mais elevado em comparação aos exemplos da leitura prévia e da exposição oral. Este fato serve de alerta para que nos próximos trabalhos tenhamos o cuidado de não extrapolar o limite de exigência para os TC's.

P16:08

Porém a maneira escolhida para questionar abriu a possibilidade de que o requisitado fosse uma relação interna das amostras de um mesmo fluido comparada à relação interna do outro fluido.

Enfim, alguns grupos responderam essa questão colocando que a amostra de menor massa aqueceria menos que a de maior e, portanto, as amostras de óleo teriam um comportamento igual às de água. Tal resposta está correta, mas não era a desejada para a construção do conceito de calor específico na aula seguinte.

- **planejamento da MA foi adequado**

P19:23

[GRÁFICO] 90,9% dos estudantes consideraram suficiente o tempo que lhes era destinado para o estudo dos RAA em casa

- **professor vê dificuldades no planejamento da MA**

P14:62

Dessa forma, constatamos que o próprio processo de elaboração já pode configurar-se como o primeiro percalço para implementação da ABP, sobretudo pela necessidade de dedicação, falta de exemplos práticos e inexperiência do(a) professor (a)/elaborador(a), somados ainda a extensão dos trabalhos docente.

P02:05

A turma em que foi aplicada a metodologia PI possuiu diversos problemas relacionados à disciplina, cabendo ao professor tomar as devidas providências para contornar esta situação, comprometendo o andamento esperado para as aulas.

Esse fator foi a principal dificuldade encontrada pelo professor para a aplicação da metodologia, mas foi sendo minimizado ao longo das aulas.

P02:17

Quanto às limitações encontradas pelo professor, destacam-se o pouco tempo para a preparação dos testes conceituais, a intensa carga horária e o cronograma da matéria, muito extenso