



O ensino de Física na Educação Superior à luz da Inovação Pedagógica: uma revisão sistemática da literatura nacional

Physics teaching in Higher Education in the light of Pedagogical Innovation: a systematic review of the national literature

Anthony Renan Brum Rodrigues¹

 <https://orcid.org/0000-0002-3597-4249>  <http://lattes.cnpq.br/1904141626106685>

Ynara Maidana de Vargas Farias²

 <https://orcid.org/0000-0002-2698-6467>  <http://lattes.cnpq.br/1681249402549342>

Natali Gonçalves Gomes³

 <https://orcid.org/0009-0000-7373-7167>  <http://lattes.cnpq.br/9805992622003869>

Lisete Funari Dias⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-6975-2257>  <http://lattes.cnpq.br/5738457184189921>

RESUMO

A presente pesquisa apresenta como objetivo analisar, à luz da inovação pedagógica, o que a literatura científica nacional apresenta sobre o ensino de Física na Educação Superior. Como questão de pesquisa, tem-se: como o ensino de Física na Educação Superior se apresenta na literatura científica nacional? Optou-se por uma pesquisa bibliográfica e exploratória, obedecendo os passos procedimentais da revisão sistemática de literatura. Utilizou-se três indexadores de pesquisas científicas: SciELO, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Portal OasisBR. Foram considerados artigos científicos, monografias, dissertações e teses. A partir da leitura dos resumos de cada estudo, selecionou-se aqueles que contemplavam os critérios de inclusão e exclusão; assim, 20 estudos foram selecionados e criaram-se três categorias temáticas oportunizadas pelos assuntos em semelhança. Os resultados trazem a perspectiva inovadora em diferentes vieses, contemplando um Ensino de Física visto de diferentes cenários: utilizando metodologias ativas; a busca pela superação dos índices evasivos; e o papel fundamental das aulas experimentais.

Palavras-chave: Ensino de Física; ensino superior; inovação pedagógica.

¹ Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Bagé/RS – Brasil. E-mail: anthony_brum@hotmail.com

² E-mail: ynaaramaidana1@gmail.com

³ E-mail: gomesnatali18@gmail.com

⁴ E-mail: lisetedias@unipampa.edu.br



ABSTRACT

The present research aims to analyze, in the light of pedagogical innovation, what the national scientific literature presents on the Physics Teaching in Higher Education. The research question is: how does the Physics Teaching in Higher Education present itself in the national scientific literature? A bibliographic and exploratory research was chosen, obeying, however, the procedural steps of the systematic literature review. Three scientific research indexes were used: SciELO, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES and Portal OasisBR. Scientific papers, monographs, dissertations and theses were considered. After reading the abstracts of each study, those that met in the inclusion and exclusion criteria were selected; thus, 20 studies were selected and three thematic categories were created based on the similarity of subjects. The results bring the innovative perspective in different points of view, contemplating a Physics Teaching seen from different scenarios: using active methodologies; the search to overcome the evasive rates; and the fundamental role of experimental classes.

Keywords: *Physics teaching; higher education; pedagogical innovation.*

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa em ensino de física no Brasil possui uma vasta história e é reconhecida em nível internacional, possuindo, inclusive, pesquisadores consolidados e de renome; no entanto, em contradição a isso, esse mesmo ensino está em crise no país (Moreira, 2018).

Em destaque, no ensino de física da educação superior, dentre outros motivos, Moreira (2018) pontua que os conteúdos desenvolvidos pelas componentes curriculares são “abordados da maneira mais tradicional possível” (p. 73) e centrados no “docente e na memorização de fórmulas a serem aplicadas na resolução de problemas conhecidos” (p. 74). Esse método é baseado na educação bancária (Freire, 2007) e no modelo de narrativa (Finkel, 1999); largamente, criticados por esses teóricos.

Em termos de educação superior, em que a física pode se apresentar como componente curricular básica para determinados cursos de graduação, como é o caso das engenharias, os futuros engenheiros não são capazes de perceber a importância da física para sua formação e apenas querem “passar”, ou como Moreira (2018) coloca, esses discentes usam a regra de “matéria passada, matéria esquecida”, encontrando-se “livres da física” (Moreira, 2018, p. 74 e 77).

Para superar esses desafios educativos, muitos docentes acabam considerando o fato de adotar medidas que possibilitem aprimorar o fazer pedagógico e possibilitar meios de superar esses desafios. Os autores, Araújo *et al.* (2021) apresentam como possível mitigador da realidade apresentada, a inovação didática no Ensino de Física em nível superior. a partir de metodologias ativas vinculadas à Aprendizagem Baseada em Projetos. O contexto é a disciplina *Applied Physics 50* (AP50) da Universidade de Harvard, sendo explicitados os “princípios pedagógicos, técnicas e estratégias como estímulo para reflexão sobre possibilidades de reinvenção do ensino de Física em nível introdutório, consideradas as especificidades de cada contexto educacional” (Araújo *et al.*, 2021, p. 1). Os autores consideram que, a aula tradicional, partindo de conceitos e equações, seguidos da aplicação, pode ter sua lógica invertida, sugerindo assim:



“trazer para primeiro plano situações problema que potencialmente interessem aos alunos” (Araújo *et al.*, 2021, p. 16).

A partir dessas considerações, e guiados por seus vieses de compreensões acerca da problemática, os pesquisadores deste estudo perceberam a pertinência de adotar o viés de inovação pedagógica a fim de melhor compreender o assunto. Entende-se que a inovação pedagógica está, diretamente, relacionada ao desenvolvimento da integralidade das dimensões intelectual, afetiva, corporal e simbólica dos sujeitos; articulando-se entre os indivíduos em si e com o meio que interagem, na intenção de gerar intercâmbios de perspectivas, que, por sua vez, atravessam e são atravessados por processos subjetivos da construção do conhecimento (Cunha, 2008; Singer, 2015; Carbonell, 2016).

Ao contrário do que se parece, o viés de compreensão da inovação pedagógica não vem para propor receitas prontas para a solução de problemas educacionais já conhecidos; tampouco, fornecer inovações tecnológicas e científicas para criar conceitos pedagógicos. Muito pelo contrário, a inovação pedagógica intenciona alterar certezas e edificar dúvidas, pois são essas dúvidas que desestabilizam o pensamento de reprodução, tradicionalmente bancário, e instauram, em seu lugar, a inquietação (Leite; Genro; Braga, 2011); essa, por sua vez, é capaz de compreender pontos de vista que se parecem distantes um do outro à primeira vista, mas que podem se compreender.

Desse modo, verificou-se pertinente a investigação sobre o que a literatura nacional recente sobre o ensino de física na educação superior estaria discutindo a respeito da temática, e como ela se apresentaria. Assim, surgiu a questão de pesquisa que guiou o presente estudo: como o ensino de Física na Educação Superior se apresenta na literatura científica nacional? Objetivando, por sua vez, analisar, à luz da inovação pedagógica, o que a literatura científica apresenta sobre o ensino de Física na Educação Superior.

2. METODOLOGIA

A presente revisão se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e exploratória (Gil, 2002), obedecendo os passos procedimentais de uma revisão sistemática de literatura (Costa; Zoltowski, 2014). Costa e Zoltowski (2014) pontuam oito passos que guiam o processo de construção do trabalho: i) delimitação da questão a ser pesquisada; ii) escolha das fontes de dados; iii) eleição das palavras-chave para a busca; iv) busca e armazenamento dos resultados; v) seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; vi) extração dos dados dos artigos selecionados; vii) avaliação dos artigos; e viii) síntese e interpretação dos dados.

O primeiro passo da revisão sistemática foi guiado pelo seguinte questionamento: como o ensino de Física na Educação Superior se apresenta na literatura científica nacional? A fim de contemplar o segundo e terceiro passos, foram utilizados três indexadores de pesquisas científicas, sendo eles SciELO, Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (OasisBR). Considerou-se pesquisas dos seguintes gêneros: i) artigos científicos; ii)



monografias; iii) dissertações; e iv) teses. A *string* de busca, pensada para ambos os indexadores, compreenderá uma pesquisa em todos os índices utilizando as palavras-chave “ensino de física” e “ensino superior”, separadas pelo operador booleano “AND”.

Para cada um dos indexadores foram escolhidos determinados filtros de busca, cada qual delimitado pelo que dispunha o banco de dados. Considerando que esta revisão de literatura foi realizada ao final do ano de 2022, optou-se por trabalhos em língua portuguesa produzidos nos últimos cinco anos (2018 a 2022), que abordem o ensino de física na educação superior.

Nos quadros a seguir, demonstra-se os filtros escolhidos detalhadamente:

Quadro 1 – Filtros para o SciELO.

Coleções	Idioma	Ano de publicação	SciELO áreas temáticas	Web of Science áreas temáticas	Tipo de leitura
Brasil	Português	2018 a 2022	Ciências Humanas	Physics	Artigo

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Quadro 2 – Filtros para o Catálogo da CAPES.

Tipo de leitura	Ano de publicação	Grande área do conhecimento	Área do conhecimento
Dissertações e teses	2018 a 2022	Ciências Humanas	Educação e ensino-aprendizagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Quadro 3 – Filtros para o OasisBR.

Idioma	Assunto	Ano de publicação
Português	Ensino de física	2018 a 2022

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os passos quatro e cinco foram contemplados pelos critérios de inclusão e exclusão de dados, os quais, conseqüentemente, delimitaram a pesquisa. Os critérios de inclusão foram construídos por meio dos seguintes itens: os estudos foram publicados nos últimos cinco anos (2018, 2019, 2020, 2021 e 2022); os estudos trazem, no corpus textual de seu resumo, uma abordagem que se relaciona ao ensino de Física na educação superior diretamente.

No que se refere aos critérios de exclusão, seguem-se: estudos publicados em data anterior a 2018; os estudos não trazem no corpus textual de seu resumo uma abordagem, diretamente, relacionada ao ensino de Física na educação superior; estudos que trazem a pesquisa com aplicação concomitante na educação básica e superior; estudos que não abordam o ensino de Física e/ou o ensino superior; estudos que não relacionam o ensino de Física à educação superior.



Assim, a etapa cinco da revisão bibliográfica compreendeu a seleção dos dados a partir da leitura do corpus textual, permitindo a verificação da pertinência quanto à inclusão ou exclusão do material, em conformidade com os critérios estabelecidos na metodologia. Para os estudos realizados em 2022, considerou-se a inclusão daqueles que foram publicados até os 4 dias do mês de julho de 2022.

Desse modo, as tabelas abaixo demonstram com maior detalhamento, como se deu a filtragem dos estudos, demonstrando o número de estudos encontrados para cada trabalho.

Tabela 1 – Estudos encontrados (sem os filtros) no indexador da SciELO.

Nº estudos	Coleções: Brasil	Idioma: Português	Ano de publicação					SciELO Áreas Temáticas: Ciências Humanas	WoS Áreas Temáticas: Physics	Tipo de leitura: Artigo
			2018	2019	2020	2021	2022			
301	228	229	22	24	47	39	11	156	62	291

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A Tabela 1, acima, demonstra que foram encontrados um total de 301 estudos que integravam a soma entre os filtros.

Tabela 2 – Estudos selecionados (com filtros) no indexador da SciELO.

Ano de publicação				
2018	2019	2020	2021	2022
4	4	6	7	1
TOTAL			22	
SELECIONADOS			7	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Desses 301 estudos encontrados no indexador da SciELO, 22 deles compreendem o resultado da aplicação dos filtros de maneira integral, sendo que sete foram selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão mediante a leitura de seus resumos. Como demonstrado na Tabela 2 acima.

Tabela 3 – Estudos selecionados (com os filtros) no indexador do Catálogo CAPES.

Tipo de leitura	Ano de publicação	Grande área do conhecimento	Área do conhecimento					
			Educação	Ensino-aprendizagem				
Dissertação	Tese	Ciências Humanas						
243	81	2018	2019	2020	2021	2022	324	318
		62	90	76	88	8		
TOTAL					324			
SELECIONADOS					10			

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Na Tabela 3 acima, verifica-se que, das 324 teses e dissertações resultantes da integração entre os filtros, 10 foram selecionadas a partir da leitura dos resumos com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 4 – Estudos encontrados (com os filtros) no indexador do OasisBR.

Tipo de leitura				Ano de publicação				
				2018	2019	2020	2021	2022
Artigo	Monografia	Dissertação	Tese					
10	5	32	6	17	11	15	9	1
TOTAL							53	
SELECIONADOS							4	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na Tabela 4, acima, verifica-se que foram encontrados 53 estudos que atendiam à soma entre os filtros, sendo quatro deles selecionados a partir dos critérios estabelecidos para a inclusão e exclusão (a partir da leitura dos resumos).

Por fim, percebeu-se que um estudo se repetia entre os indexadores. Então, dos 21 selecionados, permaneceram apenas 19, configurando um total de: oito artigos; seis teses; cinco dissertações; uma monografia. Os Quadros 4, 5, 6 e 7 abaixo, demonstram, detalhadamente, as informações a respeito dos estudos selecionados.

Quadro 4 – Artigos selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Periódico	Título	Autor/Ano
Pesquisa em Ensino de Física	Ensino de física em tempos de pandemia: instrução remota e desempenho acadêmico	(Aguiar; Moura; Barroso, 2022)
Pesquisa em Ensino de Física	A gamificação como design instrucional	(Studart, 2022)
Pesquisa em Ensino de Física	Experimentos caseiros: uma adaptação mão na massa da disciplina de Física Experimental II da UFRJ para o ensino remoto	(Hernández <i>et al.</i> , 2021)
Pesquisa em Ensino de Física	Objetivos das aulas experimentais no ensino superior na visão de professores e estudantes da engenharia	(Parreira; Dickman, 2020)
Pesquisa em Ensino de Física	Elaboração e implementação de uma unidade didática baseada no <i>Just-in-Time Teaching</i> : um estudo sobre as percepções dos estudantes	(Pastorio <i>et al.</i> , 2020)
Pesquisa em Ensino de Física	Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de ensino superior em unidades de ensino potencialmente significativas sobre eletrostática	(Pantoja; Moreira, 2020)
Pesquisa em Ensino de Física	Medindo a constante dielétrica em líquidos um estudo de caso para elaboração de uma proposta para a formação de físicos experimentais	(Reis; Rodrigues; Barbosa Neto, 2019)
Pesquisa em Ensino de Física	Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática	(Quibao <i>et al.</i> , 2019)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Quadro 5 – Teses selecionadas a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Instituição	Título	Autor/Ano
Universidade de São Paulo	Motivação e aprendizagem no ensino superior: um estudo de caso com estudantes do curso de licenciatura em física da UFPI	(Santos, 2020)
Universidade de Passo Fundo	Experimentos de pensamento: da concepção histórico-epistemológica às contribuições para a aprendizagem significativa em física	(Giacomelli, 2020)
Universidade Federal de São Carlos	Interações discursivas, práticas e movimentos epistêmicos no ensino de relatividade restrita	(Neves, 2020)
Universidade Federal de Minas Gerais	A resolução de problemas conceituais em física: uma análise a partir da teoria da atividade	(Mendonça, 2019)
Pontifícia Universidade Católica de Goiás	Ensino de física e cinema de ficção científica: possibilidades didático-pedagógicas de ensino e aprendizagem	(Santos, 2019)
Universidade Estadual Paulista	A articulação teoria-prática em atividades experimentais: as relações estabelecidas por licenciandos em física	(Cardoso, 2019)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Quadro 6 – Dissertações selecionadas a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Instituição	Título	Autor/Ano
Universidade Federal de Uberlândia	O desenvolvimento da argumentação no ensino de física por investigação	(Borges, 2020)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Perfil de ingresso e perfil de formação: diagnóstico sobre o desempenho em física no curso de engenharia agrícola da Unioste - Cascavel	(Silva, 2020)
Universidade Federal do Pampa	Estudo sobre a adoção de metodologias ativas para o enfrentamento da evasão no curso de licenciatura em física da UNIPAMPA	(Franco, 2019)
Universidade de São Paulo	Práticas inovadoras e o ensino de física: estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares	(Mometti, 2019)
Universidade Federal do Paraná	As interações discursivas em aulas de física no ensino superior: da consciência ingênua à consciência epistemológica	(Birznek, 2018)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

**Quadro 7** – Monografia selecionada a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Instituição	Título	Autor/Ano
Universidade Federal de Uberlândia	Metodologias ativas de ensino como ação afirmativa no combate à retenção na disciplina fundamentos de mecânica	(França; Silva, 2018)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

3. SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a leitura dos resumos de cada estudo, observou-se que alguns assuntos se mostravam de maneira evidente, oportunizando pontes de diálogo com a inovação pedagógica, o que oportunizou a consolidação de três categorias temáticas resultantes, as quais serão apresentadas nas seções, a seguir: (1) utilização de metodologias ativas e processo ensino-aprendizagem; (2) evasão dos cursos de Física e/ou desistência das componentes curriculares de física; e (3) experimentação no Ensino de Física.

3.1. UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

A busca por maiores entendimentos a respeito do processo de ensino-aprendizagem e meios de potencializar a prática pedagógica em sala de aula vem sendo, atualmente, alvo de muitos estudos (França; Silva, 2018). Para além disso, a autora pontua que, as metodologias ativas são capazes de promover igualdade de condições para estudantes que chegam com alguma dificuldade de aprendizagem, independente de qual fosse a modalidade de entrada no ensino superior. Dessa forma, metodologias que focam no protagonismo do educando em sua própria aprendizagem ganham cada vez mais espaço, pois priorizam o estudante e respeitam a sua bagagem histórica, social e cultural (Bacich; Moran, 2018).

Bacich e Moran (2018) apontam que, cada pessoa aprende de maneira ativa, isto é, variando de contexto para contexto e no que lhe é mais próximo ao nível de sua competência. Isso nos mostra que o conteúdo pelo conteúdo nada agrega à vida dos estudantes; como bem postula Cosenza e Guerra (2011), o cérebro se limita a compreender aquilo que lhe serve de maneira vital, corroborando com a ideia de Bacich e Moran (2018).

Nisso, surge a necessidade de instigar os estudantes a perceberem a real importância de eles estarem aprendendo algo e que é preciso haver reflexão, tanto por parte dos estudantes, quanto dos professores, a respeito de seus processos construtivos de conhecimento (Giacomelli, 2020). Para isso, é preciso, segundo Santos (2019), despertar o espírito científico nos estudantes e que isso pode ser promovido pela alfabetização científica, visto que ela faz com que se pense fora do pragmatismo estabelecido pelo ensino tradicional de Física. Alfabetizar cientificamente um estudante significa, segundo o autor, torná-lo capaz de estabelecer conceitos próprios das ciências, a fim de distinguir o que é fruto de um senso comum e o que, de fato, é



ciência. Para Quibao *et al.* (2019) as metodologias ativas podem colaborar de forma incisiva com essa prática.

Quibao *et al.* (2019) trazem em seu estudo a utilização de um instrumento padronizado internacionalmente para mensurar o ganho de aprendizado conceitual, intencionando quantificar os dados. Eles demonstraram que em turmas que se adotou o uso de metodologias ativas houve um ganho duas vezes maior de aprendizado conceitual do que naquelas turmas em que eram utilizadas práticas tradicionais de ensino (Quibao *et al.*, 2019).

A maioria dos estudos, que tratavam a respeito da utilização de metodologias ativas no ensino de física, intencionavam solucionar determinadas dificuldades que se apresentavam pela complexidade do conteúdo muitas vezes e para tornar as aulas menos tradicionais. Pastorio *et al.* (2020) postula que as metodologias ativas mais utilizadas no Ensino de Física são: (1) aprendizagem baseada em problemas; (2) aprendizagem baseada em projetos; (3) instrução por pares; e (4) ensino sob medida. As metodologias ativas mais mencionadas e analisadas dentro dos estudos de ensino de Física foram a instrução por pares, postulada pelo professor Mazur (2014), e a gamificação (Stuart, 2022).

Para os autores, Araújo e Mazur (2013) e Mazur (2014), a aprendizagem baseada em pares se trata de uma metodologia de ensino-aprendizagem que possui alguns aspectos do sociointeracionismo de Vygotsky (2015), principalmente, no que diz respeito à interação social e a construção de significados (não explicitamente dito, mas se referindo à Zona de Desenvolvimento Iminente) caracterizada pelo contato prévio com o material disponibilizado pelo professor, a fim de utilizar a aula em si para discussão de questões conceituais centrais e fazer com que, por meio da interação entre os estudantes, haja a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos estudados (Araújo; Mazur, 2013).

De modo prático, aprendizagem baseada em pares (*peer instruction*) se estabelece como uma alternativa de ensinar por meio, também, da interação estudante-estudante, o que, segundo Mazur (2014), pode facilitar o processo de aprendizagem, visto que, o estudante que recém aprendeu o conteúdo ainda lembra das maiores dificuldades encontradas em seu processo de aprendizagem, tornando-se capaz de instruir o conteúdo de modo assertivo, isto é, indo direto ao ponto de dificuldade do outro colega (Mazur, 2014)

O sociointeracionismo de Vygotsky (2015) funciona de maneira bastante parecida. O estudante que detém o conhecimento já aprendido sobre determinado tópico passa a instruir seus pares, os quais têm os requisitos para chegar a tal (Rodrigues; Franco; Mello, 2021). Vygotsky chamou isso de Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) e essas informações se dimensionam na memória de longa duração dos indivíduos, o que facilita sua consolidação e construção de um novo conhecimento (Rodrigues; Franco; Mello, 2021).

Corroborando a isso, Birznek (2018) percebeu, em seu estudo, que as interações discursivas propiciam aos estudantes um processo de construção de significados maior para os conteúdos por eles estudados, o que, por sua vez, oportuniza uma percepção de suas próprias dificuldades, ao passo que, também, torna mais evidente



ao professor as dificuldades dos estudantes, a fim de potencializar a prática mediadora.

Somando a isso, Neves (2020) argumenta que, as interações discursivas estabelecidas na sala de aula são excelentes potenciais para a construção do saber científico em Física. O autor coloca que as interações discursivas postas em sala de aula, tanto pelos alunos, quanto pelos professores, promovem o desenvolvimento de determinadas práticas epistêmicas, isto é, práticas socialmente organizadas que, quando realizadas de modo interativo por membros de um ambiente social, legitimam o conhecimento ali produzidos.

Isso é essencial para a resolução de problemas conceituais em Física, como coloca Mendonça (2019). O autor pontua que os debates em sala de aula promovem o surgimento de aprendizagens potencialmente expansivas, ou seja, uma explosão de ideias que surgem a partir de um assunto delimitado. Ele enfatiza que se deve buscar identificar a contradição existente entre a Física, que se ensina nos cursos de Física, e a necessidade de se aprender conteúdo da área pensando para além das resoluções de fórmulas em problemas clássicos, tradicionalmente, postos nas componentes curriculares. O autor coloca que o demasiado rigor matemático presente torna a disciplina ineficaz e sem valor para os estudantes.

Nos estudos de Pantoja e Moreira (2022), Borges (2020) e Mometti (2019), foi possível verificar que a adoção de práticas pedagógicas não tradicionais direciona o Ensino de Física para uma construção do conhecimento mais eficiente e dinâmica. O processo de aprendizagem possibilitado pelo Ensino por Investigação da pesquisa, de Borges (2020), proporcionou um questionamento maior sobre concepções de senso comum e como se dá a transposição para o conhecimento científico. O Ensino por Investigação promove a autonomia crítica do estudante, que o envolve no universo científico da exploração (Borges, 2020).

Pantoja e Moreira (2022) se utilizaram da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para abordar conceitos muito específicos do conteúdo de Física, tais como campo elétrico. Para Pantoja e Moreira (2022), as UEPS promovem condições propícias para a ocorrência de aprendizagem significativa de determinados conceitos e, no estudo dos autores, isso se evidenciou por meio da conceitualização científica que os estudantes apresentaram sobre o conteúdo (Moreira, 2021). No estudo de Mometti (2019), o autor evidenciou, por meio de projetos interdisciplinares de Física, como ocorre a mudança de hábito nos estudantes a partir da utilização de metodologias que protagonizam o aluno e o tornam mais ativo dentro de seu processo de aprendizagem; o que o autor chama de transformação da cultura didática.

A transformação da cultura didática é algo que pode ser percebido no estudo de Studart (2022), no qual, ao discutir o *design* instrucional, desde a perspectiva da metodologia de pesquisa *Design-Based Research*, evidencia diversas práticas de ensino de física em que se tem utilizado da gamificação para criar estratégias de aprendizagem ativa no ensino superior, tais como: *design* instrucional baseado em gamificação; utilização de teorias motivacionais; *design-based research*; aplicação da gamificação em ambientes de sala de aula. Isto é, as práticas que promovem a transformação da cultura didática incluem a integração de elementos de jogos no



design instrucional, a aplicação de teorias motivacionais, a adoção de uma abordagem de pesquisa colaborativa e a implementação prática da gamificação em ambientes educacionais.

Studart (2022) enfatiza ser necessário diferenciar gamificação de aprendizagem baseada em *games*. Al-Azawi, Al-Faliti e Al-Blushi (2016) pontuam a diferença entre as diferentes metodologias que compreendem a utilização de *games* atreladas ao ensino. Em síntese, a gamificação se trata de uma ideia que visa adicionar elementos de jogos em situações reais, recompensando, posteriormente, os “personagens do jogo” /jogadores (Al-Azawi; Al-Faliti; Al-Blushi, 2016).

A aprendizagem baseada em jogos, todavia, utiliza-se deles para potencializar a aprendizagem; e os jogos lúdicos/educativos, são construídos, justamente, para auxiliar os estudantes a compreenderem um determinado assunto, reforçar algum determinado ponto, aperfeiçoar algum assunto etc (Al-Azawi; Al-Faliti; Al-Blushi, 2016).

A confecção de jogos educativos enquanto ferramentas pedagógicas que auxiliam no processo de aprendizagem, ou até mesmo artefatos pedagógicos que buscam materializar conteúdos muito abstratos, são bastante comuns no ensino das ciências. Tais ferramentas intencionam auxiliar tanto o professor na explicação, quanto o estudante na compreensão. A ludicidade e a experimentação (termos utilizados para esse tipo de abordagem dentro das ciências da natureza) estão intrinsecamente ligadas à prática de ensino da presente área; sendo, inclusive, um campo teórico.

Para finalizar a análise nesta categoria, vale destacar, ainda, que o estudo de Franco (2019), desperta a adoção das metodologias ativas como forma de minimizar os índices de evasão que se dá nos cursos de licenciatura em Física, ou nas componentes curriculares de Física em outros cursos de graduação. Esse assunto será abordado na próxima categoria temática (Evasão dos cursos de Física e/ou desistência das componentes curriculares de Física).

3.2. EVASÃO DOS CURSOS DE FÍSICA E/OU DESISTÊNCIA DAS COMPONENTES CURRICULARES DE FÍSICA

A evasão nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) é considerada um fenômeno de múltiplos fatores e complexo, sendo comum às universidades no mundo todo e, por sua vez, constitui-se como um campo teórico de pesquisa, dada à danosidade que esse fenômeno causa às instituições e aos países de modo geral (Santos, 2020). Em nível nacional, o autor coloca que os cursos de Licenciatura em Física enfrentam uma situação delicada, visto que as altas demandas do mercado de trabalho em todo o país não são supridas por seus egressos anuais, dentre outros motivos, devido a sua insuficiência resultante de evasões.

Gilioli (2016) aponta a evasão como uma grande geradora de perdas da efetividade das IFES como um todo, isso porque a redução do número de estudantes gera: (1) perda de eficácia, pois reduz a taxa de concluintes; e (2) perda de eficiência, devido ao subaproveitamento dos espaços físicos, do capital, do material e dos recursos financeiros proporcionados.



Dessa forma, a evasão emerge como um campo teórico e temático de grande importância e interesse dentro das pesquisas em Educação (Santos, 2020). Estudos dos últimos anos, têm demonstrado que esse fenômeno se caracteriza por ser universal e homogêneo, principalmente, no que diz respeito a seu comportamento em diferentes áreas do conhecimento, apesar das peculiaridades socioeconômicas e culturais de cada país serem diferentes (Santos, 2020).

Os cursos de graduação em Física - especialmente, as licenciaturas - denotam massivos índices evasivos (Heidemann; Giongo; Moraes, 2020; Heidemann; Espinosa, 2020); o que explica ter pesquisas específicas para a compreensão desse fenômeno. Na categoria de análise apresentada no tópico 3.1 do deste artigo, o estudo de Franco (2019), indica a adoção das metodologias ativas como meio de combater os índices de evasão ocorridos dentro das licenciaturas em Física ou nas componentes curriculares de Física em outros cursos de graduação. Isso porque, dentro do espectro da evasão dos cursos de graduação em Física, as escolhas de abordagens metodológicas tradicionais, por parte dos docentes, aparecem como ponto fundamental para a decisão dos estudantes em evadir dessas componentes curriculares (Moreira, 2018; Irala *et al.*, 2020).

Apesar disso, Santos (2020) enfatiza a necessidade de considerar os condicionantes sociais, trajetórias escolares e de vida, bem como os indicadores de fluxo nos cursos e o perfil motivacional desses estudantes. O autor aponta que isso, muitas vezes, pode se configurar como indicativo para as taxas de retenção, reprovação e evasão dos cursos de graduação em Física.

No estudo de Silva (2020), a autora investigou como o perfil de ingresso pode influenciar na formação dos futuros engenheiros agrícolas, devido ao diferente desempenho que eles têm ao longo das disciplinas de Física do curso de Engenharia Agrícola. Segundo a autora, algumas lacunas conceituais presentes na Educação Básica podem influenciar no âmbito das disciplinas básicas à formação do curso (disciplinas como Física, Matemática etc.), mas pouco diz respeito ao perfil motivacional que os mantêm presentes no curso.

Dentro do cenário pandêmico da COVID-19 em que, tanto estudantes, quanto professores, tiveram seu perfil motivacional postos à prova, dada as circunstâncias emergenciais que foram, necessariamente, colocadas pelo ensino remoto, muitos estudantes acabaram por desistir das componentes curriculares por diferentes motivos e, embora o contexto que estavam inseridos fosse decisivo para isso, foi possível verificar que a maioria dos alunos desistentes foi composta por mulheres, sobretudo aquelas que são mães e tiveram acúmulo de tarefas (maternidade, família, emprego, estudo *etc.*) (Nunes, 2021). Além disso, a autora explica que as causas são bastante diversas e evidenciam as desigualdades educacionais presentes no contexto brasileiro.

No estudo de Aguiar, Moura e Barroso (2022) foi investigado o efeito do ensino remoto durante a pandemia de COVID-19 e se houve alguma implicação no desempenho acadêmico de estudantes de duas componentes curriculares de Física; uma na graduação e outra na pós-graduação. A análise do desempenho ocorreu por meio de um teste conceitual sobre Termodinâmica, em turmas presenciais, no período pré-pandemia e em turmas remotas durante a pandemia (Aguiar; Moura; Barroso, 2022).



O estudo, entretanto, evidenciou que não houve mudança significativa, mas os autores apontam que isso não deve ser interpretado como “evidência de que durante a pandemia, o ensino remoto substituiu o presencial sem nenhum prejuízo à formação acadêmica dos estudantes” (Aguiar; Moura; Barroso, 2022, p. 4). Eles colocam que, ainda assim, não deixa de ser uma surpresa o fato de que algumas disciplinas mantiveram seu rendimento acadêmico estável durante a “disrupção imposta pela pandemia e pelo regime remoto” (Aguiar; Moura; Barroso, 2022, p. 4).

Os estudos evidenciam que o perfil motivacional dos estudantes se configura como algo incisivo na hora de evadir ou permanecer. E é por isso que a teoria dos modelos de integração e motivação da persistência dos estudantes proposta por Tinto (1975; 2012; 2017) indica a necessidade de adoção de medidas que objetivem compreender as perspectivas daqueles estudantes que permanecem nas componentes curriculares, a fim de explorar esse fenômeno dentro de suas motivações pessoais, metas e objetivos, crenças de autoeficácia etc. Pois, segundo o autor, é, justamente, a partir do estudo das visões desses estudantes que permanecem no curso, ou nas componentes curriculares, que as mudanças poderão, de fato, ocorrer em auxílio da diminuição dos índices de evasão posteriores.

3.3. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

A temática de experimentação no Ensino de Física integra um assunto amplamente discutido dentro da pesquisa nacional, isso desde as primeiras edições dos periódicos dedicados à área (Cardoso, 2019). O autor explica que uma boa parte das pesquisas nessa área intencionam saber os principais agentes que impossibilitam os docentes de utilizar atividades experimentais em aula.

A maior questão em torno disso é que, ainda que as propostas intencionem diminuir essas dificuldades, já é sabido que, na maioria das vezes, as atividades experimentais não são realizadas por causa do próprio professor, o qual decide por não a realizar, justificando as falhas de sua formação como problema central (Cardoso, 2019). Isso, todavia, não desconsidera outros fatores que influenciam, também, a não realização de aulas experimentais, tais como: falta de tempo, problemas na infraestrutura da instituição, dificuldades financeiras e o baixo incentivo ao docente em inovar, por conta da desvalorização da carreira (Cardoso, 2019).

A adoção dessa postura por parte dos professores acaba por levar à outra questão, que vai além desses obstáculos mais comuns para a impraticabilidade das experimentações: “a falta de clareza do professor quanto à função da experimentação no cotidiano escolar” (Cardoso, 2019, p. 2). Isso implica que, essa incompreensão sobrepuja o âmbito profissional, por não ser uma questão de prática docente ou falta de experiência com a manipulação dos experimentos (Cardoso, 2019), visto que “não compreender o papel do laboratório ou da experimentação no ensino de Física é uma questão formativa” (Cardoso, 2019, p. 2).

Em colaboração a isso, Parreira e Dickman (2020) realizaram uma investigação acerca da consistência dos objetivos das aulas em laboratório de Física, analisando os roteiros e relatórios de prática das aulas experimentais. Dentre alguns resultados encontrados, um deles chama a atenção: embora todos os professores concordassem



com a importância de ensinar física, o porquê dessa importância os categoriza em dois grupos distintos: (1) aqueles que defendem o conteúdo de Física como algo primordial, sendo necessária à sua dominância por todos os que estudam; e (2) aqueles que defendem o desenvolvimento de raciocínio e pensamento científico/crítico como o foco.

Muito disso se deve à ausência de reflexão e debate sobre os objetivos atribuídos ao processo de aprendizagem de Física, fazendo com que tanto professores quanto alunos não percebam, elucidativamente, o propósito de suas rotinas em sala de aula (Parreira; Dickman, 2020). Borges (2002) coloca isso como a intragável realidade das aulas experimentais, pois mesmo onde há forte tradição de ensino experimental (cursos de ensino técnico e superior), quase nunca se encontra planejamento sistematizado das tarefas e, quando existe, está destinado a atender demandas burocráticas e não a explicitar as diretrizes que promovem o trabalho do professor e dos estudantes. E o autor enfatiza:

Assim, o professor trabalha quase sempre com objetivos de ensino pouco claros e implícitos, confiando em sua experiência anterior com cursos similares. Com isso, os estudantes não percebem outros propósitos para as atividades práticas que não os de verificar e comprovar fatos e leis científicas (Borges, 2002, p. 298-299).

A importância de incumbir propósito aos laboratórios é essencial para a formação de professores de Física. Galiazzi *et al.* (2001) tecem algumas críticas a respeito dos propósitos de senso comum que são, corriqueiramente, encontrados na visão dos professores da área, principalmente, em relação à ênfase em formar cientistas, quando um percentual pequeno dos estudantes segue a carreira científica. Desse modo, os autores colocam que não se justifica fazer atividades experimentais com intuito de formar cientistas. Para Galiazzi *et al.* (2001), o propósito das atividades experimentais deveria ser para desenvolver “atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não destrezas manuais ou técnicas instrumentais” (Galiazzi *et al.*, 2001, p. 254).

Robinson (1979) divide os objetivos de um laboratório em duas vertentes filosóficas: a primeira delas é chamada de filosofia acadêmica e a outra de abordagem experimental. A filosofia acadêmica implica nos estudantes verificarem as leis da Física e fatos estudados nos livros ou textos, quase sempre com instruções assertivas sobre o que fazer; já a abordagem experimental encoraja o estudante a buscar os referenciais bibliográficos, questionar e pensar nas soluções de um problema ou questão (Robinson, 1979).

Holmes e Wieman (2018) postulam que os laboratórios são mais eficazes quando seu objetivo é ensinar práticas experimentais ao invés de reforçar o que se passa em sala de aula. Ao encontro disso, Wilcox e Lewandowski (2017) pontuam que os cursos de Física que focam no desenvolvimento de habilidades experimentais são os que têm maior êxito em aulas práticas.

Percebe-se que existem diferentes visões de como as aulas experimentais de laboratório contribuem para a formação de professores de Física. Mas como uma aula prática poderia ser adaptada para um ensino, totalmente, remoto? Em seu estudo,



Hernández *et al.* (2021) apresentam a adaptação da componente curricular de Física Experimental II de uma IFES para o ensino, integralmente, remoto.

A oferta remota dessa componente curricular se deu, justamente, por conta das restrições necessárias impostas pela pandemia COVID-19. Os autores repensaram o conteúdo da disciplina para que os estudantes pudessem realizá-la em sua casa, utilizando-se de materiais de uso corriqueiro ou de fácil manuseio. As atividades foram intituladas “mão-na-massa”, pois concebiam a ideia de montar e realizar os experimentos pelo próprio estudante.

Em síntese, foi utilizada a metodologia ativa sala de aula invertida, na qual, primeiro os estudantes assistiam videoaulas disponibilizadas previamente em período assíncrono. Em seguida, tinham aula síncrona para tirarem suas dúvidas, sendo que depois, os estudantes realizavam vídeos dos experimentos para comprovarem a sua realização.

Os autores colocam que o mais enriquecedor foi a liberdade dada aos estudantes para planejarem o experimento em casa, estimulando-os a terem atitudes mais ativas em seu próprio aprendizado, visto que eles poderiam testar seu planejamento inicial, refazê-lo com as adaptações necessárias e, assim, desenvolver seu senso crítico, pois eles teriam que pensar no experimento desde sua concepção (Hernández *et al.*, 2021).

No estudo de Reis, Rodrigues e Barbosa Neto (2019), os autores, também, verificaram o desenvolvimento de atitudes mais ativas por parte dos estudantes. Nesse estudo, os autores utilizaram em suas aulas a metodologia ativa aprendizagem baseada em projetos. Essa abordagem metodológica é caracterizada, de acordo com Bender (2014), como um tipo de metodologia que se baseia no uso de projetos legítimos, com abordagens tecnológicas e voltadas a vida no século XXI, intencionando, contudo, instigar e imergir os estudantes nos conteúdos propostos.

Os autores propuseram que os estudantes tivessem que criar um problema teórico de eletromagnetismo e elaborar a execução desse experimento partindo do problema criado. Eles chegam até a cogitar a possibilidade de criar um método de Ensino de Física Experimental para melhor estruturar essas componentes dentro da matriz curricular dos cursos de graduação em Física, a partir do estabelecimento de critérios metodológicos mais rigorosos e aprofundamento teórico mais robusto futuramente.

4. INOVAÇÃO PEDAGÓGICA: ARTICULANDO AS IDEIAS AO ENSINO DE FÍSICA

Nesta seção, discute-se a inovação pedagógica como viés teórico que permite pontes de diálogo entre as três categorias elencadas na revisão de literatura, articulando ideias ao Ensino de Física.

As inovações se estabelecem por meio do reconhecimento de formas alternativas de saber e experienciar; rompendo, muitas vezes, com dicotomias impostas, tais como objetividade e subjetividade, senso comum e conhecimento científico, teoria e prática, cultura e natureza, afetividade e cognição, sujeito e objetivo; isso tudo na intenção de



propor novos conhecimentos que se edificam a partir de novas práticas de ensinar e aprender (Cunha, 2018).

Essas rupturas paradigmáticas, expressas nas entrelinhas das inovações, fazem com que os professores reconfigurem seus saberes, favorecendo o reconhecimento da necessidade de trabalhar para transformar (Cunha, 2018). A inquietude em energia emancipatória, como Sousa Santos (2000) estabelece, envolve o reconhecimento das disparidades e implicam, boa parte, em um trabalho que tem por objetivo prover relações sociais com seus alunos, como visto nos estudos percorridos da Categoria (1), que versa sobre utilização de metodologias ativas no ensino de Física.

Cunha (2018, p. 12) traz que as escolhas são reflexo das experiências de quem as têm, assim como, também, refletem o “contexto de tempo e território de ensino, das convicções e crenças que suportam o trabalho e, conseqüentemente, de situações que, sendo únicas, exigem respostas diferenciadas”. Pôde-se observar isso na Categoria (2), que trata da Evasão dos cursos de Física e/ou desistência das componentes curriculares de Física e na Categoria (3), experimentação no ensino de Física. Conforme observa Cunha (2018), os movimentos de docentes em sentido às possibilidades de inovação, emergem, como na maioria dos casos estudados nas três categorias, isto é, partindo de um desconforto experimentado por eles no que diz respeito aos meios de se construir o conhecimento ou no sucesso do processo ensino-aprendizagem.

A compreensão dos impasses do fazer pedagógico, com vistas à possibilidade de reflexão e problematização desse fazer, já se constitui como inovação, como coloca Cunha (2018). Em um mundo que está acostumado com a prática pedagógica tradicional e, engessados dentro de soluções prescritivas, incluir a dúvida e a incerteza como parte do processo construtivo de tomada de decisões profissionais, configura-se como um avanço do fazer pedagógico em direção à ruptura paradigmática (Cunha, 2018). Para a autora, o incentivo a esse processo de inovação é, sem dúvidas, agir contra o modelo de engessamento político que infunde a homogeneização como paradigma. Ela pontua que “o estudo das práticas inovadoras pode ser um agente analítico de compreensão das políticas educativas atuais, mas, também, uma forma de concentrar energias para a resistência” (Cunha, 2018, p. 12).

Para ela, a inovação ganha uma dimensão emancipatória quando tratada como ruptura epistemológica do engessamento político imposto. As práticas inovadoras discutidas nas Categorias da revisão de literatura, embora por diferentes propósitos (indo desde meios para deixar a aula mais dinâmica e menos corriqueira, até criações de métodos novos e formas de diminuir a evasão em cursos), comprometiam-se, mesmo sem saber, com a ruptura paradigmática e epistemológica, uma vez que atendiam aos princípios da inovação pedagógica.

Cunha (2018) postula sete categorias de análise de inovação pedagógica: a ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender; a gestão participativa; a reconfiguração dos saberes; a reorganização da relação teoria/prática; a perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida; a mediação entre as subjetividades dos envolvidos e o conhecimento; e o protagonismo.



Em síntese, na Categoria (1), que trata das metodologias ativas, verificou-se o princípio da ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender e/ou com os procedimentos acadêmicos inspirados nos princípios positivistas da ciência moderna. Na Categoria (2), que apresenta a problemática da evasão nos cursos de Física, percebeu-se a mediação entre as subjetividades dos envolvidos e o conhecimento. Na Categoria (3), discutiu-se tanto a reconfiguração dos saberes, quanto a reorganização da relação teoria e prática nas atividades experimentais envolvendo o ensino de Física.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como exposto, percebe-se que o principal objetivo do trabalho foi alcançado, uma vez que fora apresentado o que a literatura científica apresenta sobre o Ensino de Física na Educação Superior à luz da inovação pedagógica, presente na análise e discussão dos estudos apresentados nas categorias temáticas elaboradas.

Percebeu-se, ainda, que os estudos trouxeram a perspectiva inovadora em diferentes vieses, contemplando um Ensino de Física visto de diferentes cenários: utilizando metodologias ativas, a busca pela superação dos índices evasivos e o papel fundamental das aulas experimentais.

Destaca-se, também, as possibilidades futuras que surgiram para essa pesquisa, tal como uma ampliação para a literatura internacional e um Estado do Conhecimento (Morosini; Fernandes, 2014) do Ensino de Física na Educação Superior brasileira, mantendo o diálogo com a inovação pedagógica, a fim de se ter uma profundidade investigativa maior da produção científica dentro da temática apresentada.

Por fim, espera-se que esse estudo colabore, assertivamente, para futuras produções investigativas comprometidas com um Ensino de Física inovador, aperfeiçoando-o e trazendo novos rumos educativos para esse cenário, possibilitando o ato de inovar de forma crítica, criativa e libertadora.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. E.; MOURA, M. BARROSO, M. F. Ensino de física em tempos de pandemia: instrução remota e desempenho acadêmico. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v. 44, 2022.

AL-AZAWI, R.; AL-FALITI, F.; AL-BLUSHI, M. Educational gamification vs. game-based learning: comparative study. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 7, n. 4, 2016.

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, 2013.

ARAÚJO, I. *et al.* Inovação didática no Ensino de Física em nível Superior: o caso da disciplina *Applied Physics 50* da Universidade de Harvard. **Revista Brasileira de Ensino Física**, v. 43, e20210222, 2021.



- BIRZNEK, F. C. **As interações discursivas em aulas de física no ensino superior: da consciência ingênua à consciência epistemológica**. 2018. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução de Fernando Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BORGES, J. R. A. **O desenvolvimento da argumentação no ensino de física por investigação**. 2020. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- CARBONELL, J. **Pedagogias no século XXI: bases para a inovação educativa**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2016.
- CARDOSO, C. M. **A articulação teoria-prática em atividades experimentais: as relações estabelecidas por licenciandos em física**. 2019. 123 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P.; VON HOHENDORFF, J. (Orgs.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 39-54.
- CUNHA, M. I. da. **Inovações pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária**. São Paulo: USP, 2008. (Cadernos Pedagogia Universitária).
- CUNHA, M. I. da. Prática pedagógica e inovação: experiências em foco. In: MELLO, E. M. B. *et al.* **Anais do Seminário Inovação Pedagógica: “repensando estratégias de formação acadêmico-profissional em diálogo entre Educação Básica e Educação Superior”**. Uruguaiana: Repositório Unipampa, 2018.
- FINKEL, D. **Teaching with your mouthshut**. Portsmouth: Boynton/Cook Publishers, 1999.
- FRANÇA E SILVA, M. **Metodologias ativas de ensino como ação afirmativa no combate à retenção na disciplina fundamentos de mecânica**. 2018. 52 f. Monografia (Licenciatura em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- FRANCO, B. V. E. **Estudo sobre a adoção de metodologias ativas para o enfrentamento da evasão no curso de licenciatura em física da UNIPAMPA**. 2019. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.



GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

GIACOMELLI, A. C. **Experimentos de pensamentos:** da concepção histórico-epistemológica às contribuições para a aprendizagem significativa em física. 2020. 227 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GILIOI, R. S. P. **Evasão de instituições federais de ensino superior no Brasil:** expansão na rede, SiSu e desafios. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2016. (Estudo técnico).

HEIDEMANN, L. A.; ESPINOSA, T. A evasão nos cursos de graduação: como entender o problema? **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 3, p. 451-459, 2020.

HEIDEMANN, L. A.; GIONGO, S. L.; MORAES, K. R. M. Evadir ou persistir? Uma disciplina introdutória centrada no fomento à persistência nos cursos de licenciatura em física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, 2020.

HERNÁNDEZ, A. *et al.* Experimentos caseiros: uma adaptação mão-na-massa da disciplina de física experimental II da UFRJ para o ensino remoto. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

HOLMES, N.; WIEMAN, C. Introductory physics labs: we can do better. **Physics Today**, v. 71, n. 8, 2017.

IRALA, V. B. *et al.* Desempenho estudantil no ensino superior: um olhar para as perspectivas discentes e docentes. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 2, p. 277-293, 2020.

LEITE, D.; GENRO, M. E. H.; BRAGA, A. M. S. Inovações pedagógicas e demandas ao docente na universidade. In: LEITE, D.; GENRO, M. E. H.; BRAGA, A. M. S. (Orgs.). **Inovação e pedagogia universitária**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2011. p. 19-39.

MAZUR, E. **Peer-instruction:** a user's manual. Harlow: Pearson Education, 2013.

MENDONÇA, D. H. **A resolução de problemas conceituais em física:** uma análise a partir da teoria da atividade. 2019. 203 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MOMETTI, A. C. **Práticas inovadoras e o ensino de física:** estudo dos percursos didáticos de um grupo de licenciandos por meio de projetos interdisciplinares. 2018. 124 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 4, 2018.



- MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3. ed. Barueri: Editora LTC, 2021. p. 151-166.
- MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.
- NEVES, J. A. **Interações discursivas, práticas e movimentos epistêmicos no ensino de relatividade restrita**. 2020. 304 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.
- NUNES, R. C. Um olhar sobre a evasão de estudantes universitários durante os estudos remotos provocados pela pandemia do COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.
- PANTOJA, G. C.; MOREIRA, M. A. Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de ensino superior em unidades de ensino potencialmente significativas sobre eletrostática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2022.
- PARREIRA, J. E.; DICKMAN, A. G. Objetivos das aulas experimentais no ensino superior na visão de professores e estudantes da engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.
- PASTORIO, D. P. *et al.* Elaboração e implementação de uma unidade didática baseada no *just-in-time teaching*: um estudo sobre as percepções dos estudantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.
- ROBINSON, M. C. Under graduate laboratories in physics: two philosophies. **American Journal of Physics**, v. 47, n. 10, 1979.
- QUIBAO, M. P. *et al.* Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, 2019.
- REIS, J. R. T.; RODRIGUES, A. G.; BARBOSA NETO, N. M. Medindo a constante dielétrica em líquidos: um estudo de caso para elaboração de uma proposta para a formação de físicos experimentais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019.
- RODRIGUES, A. R. B.; MELLO, E. M. B.; FRANCO, R. M. Neurociência e teoria histórico-cultural: perspectivas inovadoras para o ensino de ciências. **RECEI**, v. 7, n. 21, p. 524-538, 2021.
- SANTOS, L. J. B. dos. **Ensino de física e cinema de ficção científica**: possibilidades didático-pedagógicas de ensino e aprendizagem. 2019. 154 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.
- SANTOS, M. N. B. dos. **Motivação e aprendizagem no ensino superior**: um estudo de caso com estudantes do curso licenciatura em física da UFPI. 2020. 516 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação DINTER FE-USP/UFPI) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2020.



SILVA, D. da. **Perfil de ingresso e perfil de formação**: diagnóstico sobre o desempenho em física no curso de engenharia agrícola da UNIOESTE – Cascavel. 2020. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2020.

SOUSA SANTOS, B. de. **A crítica da razão indolente**: contra o desperdício da experiência. São Paulo: Cortez, 2000.

STUDART, N. A gamificação como design instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, n. e20210362, 2022.

TINTO, V. Dropout from high education: a theoretical synthesis of recent research. **Review of Educational Research**, v. 45, n. 1, p. 89-125, 1975.

TINTO, V. Through the eyes of students. **Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice**, v. 19, n. 3, 2017.

TINTO, V. **Completing College**: rethinking institutional action. Chicago: University of Chicago Press, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: a formação dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

Submetido em: **22/03/2023**

Aceito em: **07/07/2024**