

ENSINO DE FÍSICA NA PANDEMIA: UMA ANÁLISE INVESTIGATIVA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

TEACHING PHYSICS IN THE PANDEMIC: AN INVESTIGATIVE ANALYSIS OF THE TEACHING AND LEARNING PROCESS

Marcos Vinícius Andrade¹
Fábio Soares da Paz²

Resumo

Este artigo configura-se como uma revisão bibliográfica acerca do ensino de Física na pandemia. Através de levantamento de manuscritos nacionais publicados na plataforma SCIELO, o estudo baseia-se em uma pesquisa investigativa na qual se utilizou o descritor “ensino de física and pandemia”, objetivando compreender como se deu o processo de ensino da Física no contexto pandêmico observando as publicações científicas. A análise e as discussões dos dados encontram-se divididos em três partes de acordo com os processos metodológicos adotados: i) experimentação no ensino de Física no período remoto; ii) desafios no ensino de Física na pandemia e iii) aprendizagem significativa no contexto de Física no período remoto. Os resultados apontam para um expansivo leque na utilização de metodologias/atividades no âmbito de Física no contexto pandêmico. Com isso, o estudo mostrou-se satisfatório de modo a perceber reflexos assertivos quanto aos métodos aplicados de modo a contribuir para um acervo descritivo sobre os conceitos ligados à Física.

Palavras chave: Aula remota; Física; Pandemia.

Abstract

This article is a bibliographical review about the teaching of Physics in the pandemic. Through a survey of national manuscripts published on the SCIELO platform, the study is based on an investigative research in which the descriptor “teaching physics and pandemic” was used, aiming to understand how the teaching process of Physics took place in the pandemic context, observing the Scientific publications. Data analysis and discussions are divided into three parts according to the methodological processes adopted: i) experimentation in Physics teaching in the remote period; ii) challenges in teaching Physics in the pandemic and iii) meaningful learning in the context of Physics in the remote period. The results point to an expansive range in the use of

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza, Bolsista do Programa Residência Pedagógica PRP-LEDOC, pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

² Doutor em Educação: Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

methodologies/activities within the scope of Physics in the pandemic context. With that, the study proved to be satisfactory in order to perceive assertive reflections regarding the methods applied in order to contribute to a descriptive collection on the concepts related to Physics.

Keywords: Remote class; Physical; Pandemic.

Introdução

A pandemia provocada pelo novo coronavírus desencadeou sérias mudanças no cenário acadêmico/educativo. Devido a seu alto grau de infecção, em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS), caracterizava a Covid-19 (Corona Vírus Disease) como uma pandemia (BBC, 2020). Com isso, instituições de ensino como escolas e universidades viram-se obrigadas a implantar medidas e diretrizes de segurança intencionando conter a propagação do vírus. A suspensão das aulas presenciais foi uma dessas medidas adotadas (BRASIL, 2020; MEC, 2020).

Nessa perspectiva, as instituições de ensino foram obrigadas a adotar modelos educacionais alternativos emergentes. Instituições públicas e privadas passaram por longos desafios diante da nova realidade enfrentada pelo mundo. Com isso, professores e alunos encontraram-se deslocados quanto a maneiras viáveis de adaptar o processo de ensino e aprendizagem no contexto pandêmico (MOREIRA; SCHILLEMMER, 2020).

Trazendo esse diálogo para o ensino de Física, fica evidente a latente lacuna presente no contexto educacional dessa disciplina. Como aponta Torres (2013), por ser reputada como uma Ciência de difícil compreensão e descontextualizada com a realidade, a Física enquadra-se como uma das áreas mais carentes didaticamente quanto ao grau de aprendizagem no contexto remoto.

Nessa senda, Oliveira *et al.* (2020), afirmam que o ensino dessa disciplina no contexto remoto apresentou diversos desafios, logo é de suma importância enfatizar a necessidade de implementação de estratégias que tornem seu ensino mais dinâmico e interativo. Desse modo, durante a pandemia coube aos docentes apresentar a seus alunos processos participativos mais assertivos, de modo a inseri-los ativamente no processo de ensino e aprendizagem (NASCIMENTO, 2010).

Aguiar, Moura e Barroso (2022) reiteram essa tese ao analisarem as diferentes metodologias aplicadas em disciplinas de Física no período pandêmico. O estudo ainda relata que por mais didáticos que seja a maioria dos conceitos físicos

trabalhados, sua abordagem deve convergir para um bom processo de ensino e aprendizagem aliando sua aplicação à utilização de ferramentas diferenciadas no contexto acadêmico.

Entretanto, os mesmos autores concluem suas ideias abrindo um leque de ideias e indagações pertinentes sobre o tema. Ao expressar seus resultados, os pesquisadores afirmam concretamente que por mais relevante que foi o ensino remoto na disciplina de Física, não é congruente generalizar as conclusões da pesquisa haja vista que existem outras disciplinas e conteúdos experimentais da área bem como outros parâmetros curriculares a serem analisados em estudos futuros.

No tocante ao ensino de Física no período remoto, é de grande relevância aplicação e uso de metodologias/métodos que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos abordados (AGUIAR; MOURA; BARROSO, 2022). Visando fazer um levantamento dos processos metodológicos aplicados na Física durante a pandemia, este trabalho surge da inquietação motivada na desmistificação do paradigma desafiador existente na disciplina conforme aponta Torres (2013).

Nesse contexto, considerando a temática da importância do ensino de Física e o seu desenvolvimento nas diversas configurações sociais, torna-se necessário ter uma visão da realidade ocorrida no processo educacional desse ensino na pandemia. Por essa via, torna-se necessário o levantamento dos estudos realizados nesse contexto no intuito de compreender como os professores de Física desenvolveram sua prática docente, como superaram desafios, quais as metodologias utilizadas e qual a perspectiva para a aprendizagem dos estudantes.

A partir disso questiona-se: O que as produções científicas discutem sobre Ensino de Física no contexto remoto? Diante dessa inquietação, na abordagem desse tema dinâmico e desafiador “o ensino de Física no contexto da pandemia” esse estudo é realizado no âmbito das discussões permeando os estudos publicados em periódicos/revistas nacionais sobre o Ensino de Física durante a pandemia da COVID-19. Com isso, objetiva-se compreender como se deu o processo de ensino da Física no contexto pandêmico observando as publicações científicas trazendo a baila, a discussão envolvendo três elementos que permeiam constantemente os desafios inerentes ao ensino das Ciências, especialmente a Física: metodologias, desafios e aprendizagem.

Nesse enfoque, este artigo apresenta além da introdução e dos pontos conclusivos, as seguintes seções: metodologia, onde é abordado todo percurso estudado com base nos dados obtidos e resultados e discussões, onde ocorre a discussão e análise crítica dos dados obtidos a partir do material encontrado.

Encaminhamento metodológico

Este estudo pauta-se como uma metodologia de cunho investigativo bibliográfico embasado na análise de dados científicos e na pesquisa qualitativa exploratória. Segundo Galvão e Ricarte (2019, p. 2), esse método “busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental”. Com isso, essa sistematização busca o aprofundamento no material encontrado, a maneira que torna o estudo eficientemente analítico e detalhado, tendo em vista seu alto senso crítico e enfoque intrinsecamente centrado na literatura pesquisada.

Dessa maneira, o delineamento adotado nessa pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica de caráter descritivo-literário realizado na ferramenta da *Scientific Eletronic Library Online* – SciELO. Passos e Caregnato (2018) indagam que esse método serve para alinhar e padronizar a busca dos dados, além de delimitar e caracterizar o objeto específico de investigação interessante ao pesquisador.

No site de buscas da referida plataforma, utilizou-se o descritor “ensino de física and pandemia” com o qual foram obtidos 20 estudos publicados em revistas/periódicos nacionais. Desse total, após uma leitura minuciosa e anotações detalhadas, 14 trabalhos foram considerados relevantes para a análise bibliográfica, sendo os demais, 6 títulos, descartados desta pesquisa, 3 por não estarem em consonância com a temática investigativa e 3 por terem sido produzidos fora do contexto temporal do estudo.

Os dados construídos foram submetidos à análise de conteúdo seguindo as orientações de Bardin (2011) e Franco (2008). Conforme os autores, o uso desse método possibilita uma maior sistematização descritiva do material abordado, levando em conta sua conjuntura técnica-analítica e suas objetivações relativas ao conteúdo abordado. A análise dos dados compreendeu três estados básicos de sistematização: a pré-análise, a descrição analítica e a interpretação inferencial.

No estágio da pré-análise foram identificados o lócus da investigação, a estruturação e sistematização do material da pesquisa. Nessa etapa, ocorreu a

organização do material de pesquisa (Triviños, 2012) e a escolha dos documentos que foram submetidos à análise, fase caracterizada pela tabulação dos artigos selecionados a partir dos descritores de busca (Bardin, 2011).

O segundo estágio, denominado de descrição analítica, compreendeu a apresentação das informações existentes no material através de análise profunda. Fase que já teve início na pré-análise, quando os documentos foram submetidos a um estudo aprofundado através das leituras, observando-se as perguntas norteadoras e os referenciais da pesquisa (Triviños, 2012). Essa fase permitiu, no diálogo com as perguntas norteadoras, o levantamento de 3 eixos de análises que deram suporte as inferências levantadas no processo de análise de conteúdo: i) Metodologias no ensino de Física no período remoto; ii) Desafios no ensino de Física na pandemia e iii) Aprendizagem Significativa no contexto de Física no período remoto.

A última fase de análise ocorreu com a revisitação da fundamentação teórica do estudo através do diálogo constante com o objetivo do estudo e das perguntas norteadoras. Nesta etapa, chamada de interpretação inferencial, etapa final de reflexão do/sobre os dados (selecionados na última etapa), na tríade, inferência, análise e interpretação, buscamos explorar os conteúdos manifestos e latentes que se revelam mediante investigação a priori: O desenvolvimento da prática docente dos professores de Física na pandemia. Nessa senda, apresentam-se as categorias previamente estabelecidas, determinadas pelas diligências que tangem as perguntas norteadoras desse estudo, conforme Franco (2008).

Através das discussões no contexto das categorias pré-estabelecidas, buscamos encontrar respostas aos questionamentos referentes ao tema em debate, o que permitiu a construção das inferências no campo discursivo do estudo (FRANCO, 2008).

No Quadro 1 estão selecionados os 14 trabalhos nacionais encontrados, considerados relevantes, publicados na plataforma SciELO³. Com destaque para os autores(es) e os títulos de cada manuscrito.

³ A plataforma SciELO é um acervo virtual e eletrônico de periódicos científicos nacionais. A maneira que produz e publica os manuscritos, a ferramenta conta um vasto repertório didático-científico completo ideal para pesquisa e estudos que auxiliam na disseminação do saber tecnológico, do conhecimento acadêmico e da pesquisa científica (Packer *et al.*, 1998).

Quadro 1: Artigos encontrados

Código	Autor (es)	Título
T1	CALSING, I. W.; HEIDEMANN, L.A.	Um estudo sobre a influência de um programa de mentoria na motivação para a persistência de licenciados em Física durante o Ensino remoto emergencial.
T2	CARVALHO, E. D.; SOUZA, R. R. de.	Maquete para o ensino de imageamento da superfície da Terra por satélites de observação
T3	AGUIAR, C. E.; MOURA, M.; BARROSO, M. F.	Ensino de Física em tempos de pandemia: instrução remota e desempenho acadêmico
T4	MELO, G. L. de; BRAZACA, L. C.; SILVA, L. F.	Modalidade de ensino remoto em tempos de pandemia: opinião de um grupo de estudantes de Física (traduzido do inglês).
T5	FRANÇA, G. H. de, LOPEZ, J. V.	Experimento de baixo custo para o ensino de física óptica: o caso da lei de Malus.
T6	PAULA, H. de F e; TALIM, S. L.; SALEMA, C. S.; CAMILLO, V. R.	Engajamento de estudantes em um ensino remoto e emergencial de Física,
T7	ESPINOSA, T.	Reflexões sobre o engajamento de estudantes no Ensino Remoto Emergencial
T8	CAETANO, T. C.	O experimento “curva de luz” do Laboratório Remoto de Física: uma proposta de atividade investigativa contextualizada epistemologicamente.
T9	HERNANDEZ, A.; GOMES, A.; SINNECKER, E.; DEL GRANDE, R.; CAPAZ, R.; CARDOSO, S.	Experimentos caseiros: Uma adaptação mão-na-massa da disciplina de Física Experimental II da UFRJ para o ensino remoto.
T10	NOGUEIRA, G. T.; HERNANDEZ, J. A.	Laboratório de Física IV baseado em experimentos de baixo custo: relato de uma experiência de ensino remoto devido à pandemia de COVID-19
T11	PAULA, B. S. de; CODEÇO, C.; HOR-MEYLL, M.; PAIVA, T.	Elaboração e avaliação da disciplina remota de Física 1 na UFRJ durante a pandemia do Covid-19 em 2020.
T12	JESUS, G. F. de; SILVA, M. H. F. da; NETTO, T. G. D.; GALVÃO, L. Q.; SOUZA, F. G. de O.; cruz, c.	Computação quântica: uma abordagem para a graduação usando o Qiskit
T13	OLIVEIRA, I. N. de; SILVA, W. L.; RAMOS, J. A. P.; MELO, C. A. O de; TAKIYA, C.; CHAVES, V. D.	Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o aumento da plataforma Arduino.
T14	OLIVEIRA, I. N. de; RAMOS, J. A. P.; SILVA, W. L.; CHAVES, V. D.; MELO, C.A A. O. de.	Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para melhor tabulação, os dados supracitados foram codificados por codinomes precedidos pela letra T e algarismo arábico sequencial (T1, T2, T3...) e analisados em três categorias: i) Aspectos relacionados à metodologia no ensino de Física no período remoto; ii) Desafios no ensino de Física na pandemia e iii) Aprendizagem Significativa no contexto de Física no período remoto.

Resultados e Discussão

A primeira categoria de análise, definida como “Aspectos relacionados à metodologia no ensino de Física no período remoto”, busca entender como os professores desenvolveram suas aulas envolvendo a Física e suas aplicações durante a pandemia. A segunda categoria “Percepção discente sobre o ensino de Física na pandemia”, objetiva compreender qual a percepção dos alunos quanto a metodologia aplicada durante a pandemia e a última categoria, denominada “Aprendizagem significativa no contexto de Física no período remoto”, busca analisar o importante papel educativo dessa abordagem aplicada remotamente nas aulas de Física no ambiente escolar/acadêmico.

Aspectos relacionados à metodologia no ensino de Física no período remoto

Dos trabalhos analisados, 5 (T8, T9, T10, T12 e T14) fomentam a importância da aplicação de metodologias ativas no período remoto no contexto de Física.

Nesse sentido, T8 realiza um experimento controlado remotamente através de um programa para a análise dos dados. Servindo de base para contextualização do conteúdo abordado com o cotidiano discente, a atividade mostrou-se relevante haja vista o contexto educativo vigente, com isso, houve a correlação existente entre sujeito e práxis educativa (laboratório remoto e pandemia).

Pelo método da sala de aula invertida, T9 investiga a participação na aula levando em conta a realidade do alunado. Capacitando-os a buscar um melhor aprofundamento teórico-descritivo dos conteúdos, esse método inovador corroborou para os alunos desenrolarem remotamente atividades presenciais típicas como gravações de vídeos experimentais e montagem e realização de experimentos “mão-na-massa”.

Esses pressupostos vão ao encontro das ideias de Santos e Coelho (2008), quando os autores afirmam que o ambiente educativo não deve se resumir a mera aplicabilidade de fórmulas e conteúdos formativos. Com isso, o processo de ensino e aprendizagem deve inserir o alunado ativamente no desenrolar de atividades motivadoras de modo a engajá-los com sua realidade sociocultural, visando sua capacitação orgânica na contextualização do conteúdo com seu repertório empírico.

A aplicação de metodologias ativas como a experimentação e a gamificação no ambiente educativo nas aulas de Física são importantes aliadas na resolução de entraves educacionais. Segundo Silva (2020), esses métodos educativos quando aplicados nas aulas de Física buscam além do aprendizado, instigar os alunos a familiarizar-se com o objeto de estudo em questão ocorrendo, dessa forma, uma maior interação entre sujeito e prática, corroborando para um efetivo processo de ensino e aprendizagem.

Ao realizar experimentação com materiais de baixo custo, T10 afirma que essa atividade “dá ao professor maior liberdade” para contextualizar os conteúdos abordados na disciplina de Física, além de ser uma tarefa inovadora no período remoto. Mostrando seu alto potencial de aplicação nas aulas de física no cenário pandêmico, essa metodologia se torna eficaz para o processo de ensino e aprendizagem no âmbito experimental dos conceitos da Física.

Com isso, Descartes (1987), salienta que a experimentação pode ser definida como uma metodologia capaz de instigar o educando a reconhecer os fenômenos ao seu redor através de exemplificações práticas presentes em seu dia a dia. Portanto, seu uso e aplicação nas aulas experimentais de Física torna-se elemento essencialmente auxiliador de uma aprendizagem significativa (OLIVEIRA, 2010).

Quando utilizada como ferramenta didática nas aulas de Física, os experimentos devem cumprir o preceito de motivadores do processo de significação da realidade discente. Embasado nos modelos ativos de aprendizagem, Moreira (1996), reforça que esse método possui papel de suma importância na valorização do repertório discente e na contextualização dos conteúdos com o cotidiano do educando. A partir desse trecho, fica evidente o intrínseco papel que a experimentação desempenha no ambiente escolar, uma vez que esse método possibilita uma maior aprendizagem ainda capacita os discentes a reconhecer suas concepções cognitivas e aplicá-las em sua realidade (LABURÚ, 2005). Ao utilizar essa ferramenta em ambientes educativos, ela torna facilitadora a interação entre aluno e professor, de modo a despertar a interdisciplinaridade e a emancipação discente em sala de aula (SIM, 2016).

Outra ferramenta didática, de acordo com os manuscritos abordados, de bastante relevância para o processo de ensino e aprendizagem no contexto de Física é a utilização de tecnologias alternativas como a utilização da ferramenta Quantum

Information Software Development Kit (Qiskit) e a construção de laboratórios caseiros automatizados.

T12 evidencia a eficácia do pacote Qiskit ao relatar sua função de trabalhar “conceitos físicos aplicados na computação e informação química” em ambiente remoto. Os resultados do trabalho mostraram a eficácia do pacote Qiskit como uma ferramenta de trabalho em sala de aula para a introdução de conceitos físicos aplicados como a computação e informação quântica. Reforçando o papel ativo da automatização no contexto de Física, T14 ressalta que esse método auxilia os alunos a “aprofundar o conhecimento de métodos e técnicas, estudar aparelhos de pesquisa científica e dominar diferentes métodos experimentais”. Em suma, as discussões dos achados evidenciam a intensa ligação do ambiente educativo com a tecnologia advinda com a globalização cada vez mais latente em nosso convívio social.

Desafios no ensino de Física na pandemia

Dos 9 manuscritos restantes, 5 (T3, T4, T6, T7 e T11), tratam dos desafios educacionais no contexto do ensino e aprendizagem de Física, levando em conta a percepção discente sobre os métodos pedagógicos aplicados na disciplina no período remoto.

T3 e T4 reforçam em suas discussões que a pandemia manteve estável o rendimento da maior parte do público-alvo de suas pesquisas (estudantes de Física). Contudo, destacam em seus estudos que variáveis como a evasão escolar e fatores socioeconômicos (renda familiar e acesso à tecnologia) não puderam ser medidos criticamente pelos métodos aplicados. No entanto, T3 explicita que durante o ensino remoto, a maneira de ministrar as aulas teve de se adequar a realidade vigente. Tendo em vista que as aulas ministradas presencialmente foram interrompidas e logo passaram a serem ofertadas na modalidade remota, metodologias como sala de aula invertida e discussões problematizadas foram usualmente aplicadas durante a pandemia na maioria das aulas de Física e mostraram grande desempenho no processo de ensino e aprendizagem da disciplina.

Nessa senda, surgiu então, a necessidade de dinamizar e contextualizar o ensino de modo a inserir o aluno de maneira ativa em todo o processo de ensino e aprendizagem. Analisando sua a opinião quanto ao método educativo abordado na pandemia, os discentes tiveram sua percepção empírico-social levada em conta

(SILVA, *et al.*, 2020). Gaspari e Scharzt (2005) definem essa necessidade formativa como um fator resultante de uma conjuntura processual provocada por uma ação estimulante e representativamente externa.

No contexto de Física, o empirismo discente é mantido com um viés crítico-analítico capaz de desenvolver um processo de ensino e aprendizagem potencializado. Logo é de suma importância validar e legitimar essa ação visto que a disciplina de Física foi uma das mais afetadas no contexto pandêmico (SANTOS, C. M.; SANTOS, P. M. e MARTINS, 2021). Conforme apontam os trechos a seguir, esse método investigativo trabalha com dados próprios do alunado. Objetivando o entendimento de sua concepção quanto seu grau de aprendizagem na Física frente à metodologia aplicada alguns manuscritos esboçam:

O presente trabalho tem por objetivo investigar a opinião de um grupo de estudantes de Física, visando panoramizar os desafios enfrentados por universidades brasileiras (T4, p. 1).

Neste trabalho, mostramos evidências de engajamento de estudantes que participaram de um curso introdutório, remoto e emergencial de Física (T6, p. 1).

Podemos observar que os trechos supramencionados enfatizam em sua metodologia a necessidade de levar em consideração o ponto de vista discente bem como sua percepção quanto a metodologia aplicada nas aulas de Física no contexto remoto. De modo a engajar o alunado com as aulas, essa busca ativa norteia-se a partir do ponto de vista estudantil.

Nessa senda, T7 explicita que durante o ensino remoto emergencial, a maneira de ministrar as aulas teve de se adequar a realidade vigente, a saber, a reformulação abrupta de atividades que envolvem aulas de laboratório. Com isso, o planejamento detalhado dessas e de outras atividades assíncronas tornou-se rotina no contexto pandêmico. Nesse cenário, Fusari (1998) designa tal atividade como um método que proporciona uma maior completude entre a tarefa escolar e conteúdo abordado em determinada disciplina, visando à adoção de estratégias e ideias pertinentes para o ensino de Física.

Tendo em vista que essas atividades requerem engajamento ativo dos estudantes, T6 relata que para analisar esse fator é necessário analisar o estudante com um ser: cognitivo, humano e emocional. Logo, fatores como condições de

moradia, renda bruta mensal e disposição para os estudos também foram considerados relevantes em sua pesquisa.

T6 ainda evidencia a evasão escolar como outra variável cabível de ser mencionada. Esse abandono das atividades letivas ocorreu severamente no contexto pandêmico e infelizmente não pôde ser mensurado completamente por um teste educativo aplicado com os estudantes permanentes nas aulas/cursos.

Nesse contexto, T11 enfatiza ainda o importante papel de levar em consideração as opiniões discentes sobre as temáticas pedagógicas adotadas, sobretudo, no contexto remoto. Ademais, por possuir uma intensa ligação com a vida cotidiana, os conceitos teóricos da Física devem ser estruturados com suas práticas fundamentais para que assim haja um equilíbrio entre a ação prática e o conhecimento teórico do alunado (PORTELLA *et al.* 2020).

Os estudos dessa categoria defendem que é fundamental os professores de Física considerarem a percepção dos alunos em relação aos métodos de ensino utilizados nas aulas de modo a tornar a aprendizagem mais significativa e legitimar o empirismo do educando. Logo, por ser uma disciplina de caráter experimental, nas aulas de Física os discentes devem ser instigados a externarem seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo mesmo estes estando “certos” ou “errados”, conforme apontam Andrade e Paz (2022).

A aplicação dos princípios da análise de conteúdo de Bardin, nesse contexto, estende-se à interpretação da interação complexa entre as percepções dos alunos e o processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda e abrangente do ambiente educativo, levando em conta não apenas os aspectos teóricos da disciplina, mas também as percepções e o envolvimento ativo dos estudantes.

Esse método, que valoriza a expressão dos conhecimentos prévios dos alunos, contribui para o estabelecimento de um ambiente de aprendizagem inclusivo e colaborativo, onde a curiosidade, a experimentação e o diálogo são elementos-chave para a construção do conhecimento. Portanto, ao integrar os princípios da análise de conteúdo com as práticas pedagógicas, é possível promover um ensino de Física mais envolvente e eficaz, que atenda às necessidades e percepções dos alunos, fomentando o aprendizado significativo.

Aprendizagem Significativa no contexto de Física no período remoto

Nessa última categoria, 4 trabalhos (T1, T2, T5 e T13) foram analisados conforme sua discussão com base na Aprendizagem Significativa no ensino de Física no contexto remoto.

Para Moreira (2021, p. 3), esse processo atua como “uma incorporação de conhecimentos à estrutura cognitiva [...] com significado, compreensão, descrição e transferências desses conhecimentos”. Acontecendo de maneira não arbitrária, essa incorporação não é abrupta e possui significação no contexto do conteúdo abordado.

Contudo, o mesmo autor ressalta que comumente nas aulas de Física, essa progressão ainda fica muito próxima do aprendizado mecânico/tradicional. Nessa senda, Ausubel (2003) afirma que para ocorrer Aprendizagem Significativa é necessária levar em consideração o repertório discente, assim como despertar o interesse desse sujeito durante o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, T1 ressalta que “dificuldades de adaptação ao contexto universitário costumam influenciar a motivação para persistir dos calouros”. Com isso, em seus resultados os autores evidenciam que levar em consideração informações referentes às avaliações e disponibilidades educativas capacita e auxilia os discentes a tornarem sua aprendizagem cada vez mais significativa, sobretudo no contexto didático da Física. Indo ao encontro com as ideias dos autores supracitados, os manuscritos abaixo evidenciam essa intrínseca relação existente no ensino de Física e a Aprendizagem Significativa:

O objetivo dessa atividade foi contribuir para a aprendizagem significativa dos estudantes [...] (T2, p.1).

[...] apresentamos os procedimentos necessários para a construção de uma maquete experimental automatizada [...] (T13, p. 1).

Nesse sentido, conforme os trabalhos analisados, uma das primeiras iniciativas tomadas pela maioria dos educadores foi utilizar materiais alternativos, principalmente nas aulas de Física. Atividades como produção de maquetes (T1, T2 e T13), produção de experimentos caseiros (T5 e T13) e ensino por investigação (T1 e T13) foram algumas das modalidades educativas adotadas no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física no contexto remoto.

Vale ressaltar também, o uso e aplicabilidade, mencionados em T13, das mídias e softwares digitais como a plataforma Arduino e a produção de objetos robotizados utilizando recursos de software e hardware universal. Indo ao encontro com as ideias de Belhot (1997), o estudo evidencia a construção do conhecimento por parte dos alunos a maneira que ressaltam o importante papel dessas ferramentas no contexto pandêmico, a saber: a instauração e atualização de novas metodologias e didáticas de conhecimento no ambiente educativo como apontam Andrade e Paz (2023).

Em T5, a criação de ferramentas virtuais e reais multifuncionais com interface cômoda para estudantes e pesquisadores, proporciona uma mudança abrangente na pedagogia educativa. Conforme aponta Borges e Tauchen (2018), essa reflexão metodológica possibilita um processo educativo criticamente ativo e valorizador, tendo em vista, seu alto potencial de aplicação, inovação e ensino e aprendizagem dos conhecimentos físicos no período remoto.

Tais concepções se convergem como indispensáveis para a transformação do ensino expositivo, a maneira que engajam, motivam e retêm a atenção do aluno no desenrolar das atividades e na compreensão dos conteúdos no âmbito da Física (DETERTING *et. al*, 2011). Com isso, no estudo de T13 ocorre a confirmação propriamente dita de conceitos físicos através da demonstração prática como a comprovação da lei de Malus através da plataforma Arduino.

Criando “oportunidades reais para introduzir os mais avançados e eficientes recursos de software e hardware” (T13), esse método altamente interativo colabora para melhor fixação do conteúdo abordado haja vista que capacita os alunos a se tornarem ativos na busca por novas informações, além de desenvolver e capacitar seu senso crítico analítico acerca do conteúdo abordado. Dessa forma, no ensino de Física, essas ferramentas servem de apoio para manutenção e viabilização de metodologias ativas e práticas criticamente pedagógicas, além de corroborar intrinsecamente para um bom processo de aprendizado de forma significativa (T2; MOREIRA, 2021).

T2 ainda afirma que “que esse uso de maquetes proporcionou uma maior participação e interesse dos alunos, além de contribuir para minimizar a evasão nas aulas da disciplina de Projeto Arquitetônico”. Com base na regra da análise de conteúdo de Bardin, os textos dessa categoria proporcionam evidências sólidas de que ao incentivar os alunos a adotar uma abordagem prática e “mão na massa” em

relação ao aprendizado, eles estão mais aptos a assimilar de maneira significativa o conteúdo abordado, com destaque para a disciplina de Física, que, por sua própria natureza, é eminentemente experimental.

Alinhada com os princípios da análise de conteúdo, os manuscritos enfatizam a importância de não apenas transmitir informações teóricas aos alunos, mas também de envolvê-los ativamente em experiências práticas e desafios do mundo real. Ao fazer isso, os educadores estão promovendo a aplicação dos conceitos, incentivando o pensamento crítico e a resolução de problemas, além de conectá-los diretamente com as teorias estudadas em sala de aula.

Considerações finais

A pesquisa realizada revelou um amplo leque de modalidades metodológico-pedagógicas utilizadas no ensino de Física durante o contexto pandêmico. A adoção dessas ferramentas tem o potencial de impactar positivamente o conhecimento físico, contribuindo para um melhor entendimento dos conceitos relacionados à disciplina. É importante destacar também o papel crucial de considerar o repertório empírico dos alunos, adaptando a metodologia aplicada à realidade de cada estudante. Ao desmistificar o paradigma social desafiador que muitas vezes está associado à Física, esse método capacita os alunos a expressarem seus pontos de vista, tornando-se sujeitos críticos no processo de ensino e aprendizagem.

A utilização de experimentação no ensino de Física no período remoto tornou-se um desafio significativo para educadores e estudantes. A falta de acesso a laboratórios e equipamentos tradicionais tem levado a uma busca por alternativas criativas e tecnológicas, como simulações e experimentos virtuais. Essas abordagens mostraram elevado potencial para promover a compreensão dos conceitos físicos, mas também apresentam limitações em relação à experiência prática e ao desenvolvimento de habilidades experimentais.

Os desafios no ensino de Física durante a pandemia têm se estendido além da experimentação, envolvendo também a adaptação dos conteúdos e metodologias para o ambiente online. A interação face a face e a dinâmica da sala de aula foram substituídas por videoconferências e plataformas virtuais de aprendizagem. Isso tem exigido dos professores uma maior flexibilidade e criatividade para engajar os estudantes e garantir a efetividade do processo de ensino e aprendizagem. A falta de

acesso à internet de qualidade e a desigualdade socioeconômica foram alguns obstáculos adicionais a serem superados nesse contexto.

Apesar dos desafios enfrentados, foi possível identificar oportunidades para a promoção da Aprendizagem Significativa no ensino de Física durante o período remoto. A necessidade de explorar recursos digitais tem estimulado a busca por estratégias pedagógicas inovadoras, como a utilização de vídeos explicativos, discussão online e projetos de pesquisa. Essas abordagens demonstraram potencial para estimular o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e duradoura. Além disso, o compartilhamento de experiências e a colaboração entre professores foram fundamentais para o desenvolvimento de práticas eficazes no ensino de Física no período remoto.

Em resumo, o ensino de Física no período remoto enfrentou desafios relacionados à experimentação, adaptação metodológica e desigualdades socioeconômicas. No entanto, proporcionou oportunidades para a exploração de recursos digitais e estratégias inovadoras, visando promover uma aprendizagem mais significativa. A busca por soluções criativas e a colaboração entre professores e alunos foram fundamentais para enfrentar esses desafios e garantir a qualidade do ensino de Física no período pandêmico.

Por fim, a pesquisa revelou uma variedade de abordagens pedagógicas aplicadas no ensino de Física durante a pandemia, com o objetivo de promover uma aprendizagem mais significativa. Capacitando os estudantes a se tornarem sujeitos críticos e ativos no processo de ensino e aprendizagem, essas abordagens inovadoras contribuíram para o desenvolvimento de habilidades fundamentais no âmbito da Física, além de formar cidadãos críticos mais preparados capazes de aplicar os conceitos aprendidos em situações reais do cotidiano.

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 de Física**, vol. 44, e20210329, 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0329>

ANDRADE, M. V.; PAZ, F. S. da. Metodologia do Ensino de Física: Sequência didática aplicada no ensino remoto. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 3, n.1, 2022.

ANDRADE, M. V.; PAZ, F. S. DA. Sequência didática com metodologias ativas no ensino de física à luz da aprendizagem significativa. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 4, n.1, 2023.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Plátano Edições Técnicas**, Lisboa, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BBC, Mar 2020. **Coronavírus: OMS declara pandemia**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-51842518>. Acesso em: 06 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria n.343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. **Diário Oficial da União**, edição 53, seção 1, p.39, 18 mar. 2020. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020248564376>. Acesso em: 13 mai. 2023.

BELHOT, R. V. **Reflexões e propostas sobre o “ensinar engenharia” para o século XXI**. Tese (Livre-Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 113p., 1997.

BORGES, D. S.; TAUCHEN, G. Das inovações no ensino ao ensino inovador: a percepção dos estudantes na complexidade do sistema didático. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 19, n. 39, p. 167 - 190, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/198472381939201816>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CAETANO, T. C. O experimento “curva de luz” do Laboratório Remoto de Física: uma proposta de atividade investigativa contextualizada epistemologicamente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, e20210169, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0169>.

CALSING, I. W.; HEIDEMANN, L. A. Um estudo sobre a influência de um programa de mentoria na motivação para a persistência de licenciandos em física durante o ensino remoto emergencial. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 25, e39652, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1983-2117202240135>.

CARVALHO, E. O.; SOUZA, R. R. DA. Maquete para o ensino do imageamento da superfície da Terra por satélites de observação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 44, e20220136, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0136>.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Coleção Os Pensadores, vol. 1. Nova Cultural, São Paulo, 1987 (orig. 1637).

DETERTING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **Proceeding International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Environments**, Tampere, 2011 (ACM, New York. 2011), p. 9.

ESPINOSA, T. Reflexões sobre o engajamento de estudantes no Ensino Remoto Emergencial. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 23, e35439, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-211720212300122_

FRANÇA, G. H. DE; LOPEZ, J. V. Experimento de baixo custo para o ensino de física óptica: o caso da Lei de Malus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 44, e20210423, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0423>.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília, 3ª edição. Liber Livro Editora, 2008. (Série Pesquisa v. 6).

FUSARI, J. C. **O planejamento do Trabalho Pedagógico**: algumas indagações e tentativas de respostas. Série idéias, n. 8. p. 44-53, São Paulo: FDE, 1998.

GALVÃO, N. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão Sistemática de Literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73> Acesso em: 27 abr. 2023

GASPARI, J. C. DE; SCHWARTZ, G M. The elderly and the emotional resignification of leisure. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 69-76, jan./abr., 2005.

HERNÁNDEZ, A.; GOMES, A.; SINNECKER, E.; GRANDE, R. D.; CAPAZ, R.; CARDOSO, S. 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**, vol. 43, e20210248, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0248>.

JESUS, G. F. DE; SILVA, M. H. F. DA; NETTO, T. G. D.; GALVÃO, L. C.; SOUZA, F. G. DE O.; CRUZ, C. Computação quântica: uma abordagem para a graduação usando o Qiskit. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, e20210033, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-2033>.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 161-1788, 2005.

MARTINS, G. DE A.; THEÓFILO, C. R. **Metodologia da Investigação científica para as ciências sociais aplicadas**. 2 ed. São Paulo: atlas, 2009.

MEC AUTORIZA ensino a distância em cursos presenciais, 18 mar. 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=86441>. Acesso em: 13 mai. 2023.

MELO, G. L. DE; BRAZACA, L. C.; SILVA, L. F. Modalidade de ensino remoto em tempos de pandemia: opinião de um grupo de estudantes de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 44, e20210431, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0431>.

MOREIRA, J. A.; SCHELEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife, **Revista UF**, v. 20, 2020.

MOREIRA, M. A. Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, 1996. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/Moreira.htm>. Acesso em: 07 fev. 2023.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino de Física. **Revista de Ensino de Física**, vol. 43, suppl. 1 e20200451, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Acesso em: 19 fev. 2023.

NASCIMENTO, T. L. DO. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. Monografia. Universidade Estadual do Ceará, 61 p. Ceará, 2010. Disponível em: <https://sil0.tips/download/universidade-estadual-do-ceara-tiago-lessa-d0-nascimento-repensando-o-ensino-da>. Acesso em: 07 fev. 2023.

NOGUEIRA, G. T.; HERNANDEZ, J. A. Laboratório de Física IV baseado em experimentos de baixo custo: relato de uma experiência de ensino remoto devido à pandemia de COVID-19. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, e20210242, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0242>.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de vygotsky e suas relações com a prática de experimentação no ensino de Química. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, T. P.; BARRETO, D. P.; GOMES, S. P. O ensino de física no contexto da pandemia: desafios e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, p. 1049-1065, 2020.

OLIVEIRA, I. N. DE; SILVA, W. L.; RAMOS, J. A. P.; MELO, C. A. O. DE; TAKIYA, C.; CHAVES, V. D. Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, e20200247, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0247>.

OLIVEIRA, I. N. DE; RAMOS, J. A. P.; SILVA, W. L.; CHAVES, V. D.; MELO, C. A. O. DE. Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck uma maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, e20190105, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0105>.

PACKER, A. L.; BIOJONE, M. R.; ANTONIO, I.; TAKENAKA, R. M.; GARCÍA, A. P.; SILVA, A. C. DA; MURASAKI, R. T.; MYLEK, C.; REIS, O. C.; DELBUCIO, H. C. R. F. SciELO: uma metodologia para publicação eletrônica. **Ciência da Informação** [online], v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200001>. Acesso em: 01 abr. 2023.

PASSOS, P. C. S. J.; CAREGNATO, S. E. Análise dos sistemas de busca de revistas científicas eletrônicas. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 2, p. 293-305, 2018.

PAULA, B. S. DE; CODEÇO, C.; HOR-MEYELL, M.; PAIVA, T. Elaboração e avaliação da disciplina remota de Física 1 na UFRJ durante a pandemia de Covid-19 em 2020. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, e20200518, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0518>.

PAULA, H. DE F.; TALIM, S. L.; SALEMA, C. S.; CAMILLO, V. R. Engajamento de estudantes em um ensino remoto e emergencial de Física. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 23, e26568, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230117>.

PORTELLA, B.; SANTOS, D. S. DOS; MARQUES, M. DE S.; MARTINS, C. DA S. L. Planejamento no ensino de Física: investigando ideias e estratégias. **Anais...**, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/98836>. Acesso em: 19 fev. 2023.

RAMOS, E. M. DE F. **Brinquedos e Jogos no Ensino de Física**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Instituto de Física e Faculdade de Educação. São Paulo. 1990.

SANTOS, A. P. L.; COELHO, A. M. B. Autonomia no ambiente escolar: um novo conceito para educação infantil. In: Congresso Nacional de Educação: Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimento, vol. 7, 2020, Maceió. **Anais...** Maceió, 2017, p. 1-11. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68090>. Acesso em: 18 fev. 2023.

SANTOS, C. M.; SANTOS, P. M.; MARTINS, T. DE A. O ensino remoto emergencial no âmbito do ensino técnico integrado ao ensino médio: expectativa versus realidade. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, 2(2), 15, 2021.

SILVA, P. R. **Um estudo da experimentação em Física por acesso remoto**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020. doi: 10.11606/D.97.2020.tde-25082021-134604. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 15 mai. de 2023.

SILVA, C. C.; SAVIAN, C. M.; PREVEDELLO, B. P.; ZAMBERLAN, C.; DALPIAN, D. M.; SANTOS, B. Z. DOS. Access and use of dental services by pregnant women: An integrativeliterature review. **Ciência e Saúde Coletiva**, 25(3), 827–835, 2020, DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.01192018>.

SIM, A. A. **Experimento de Física controlado remotamente: uma avaliação sobre o processo de ensino e de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

TORRES, A. R. **Educação em energia elétrica: uma proposta didática para EJA**. 99f. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, MG, 2013.