



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

ALEXSANDER BARONE SANTOS FERREIRA

**PROPOSIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA: TENTATIVAS DE
SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES RELACIONADAS
A CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA BÁSICA**

RECIFE
2025

ALEXSANDER BARONE SANTOS FERREIRA

**PROPOSIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA: TENTATIVAS DE
SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES RELACIONADAS
A CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em física.

Orientador: Carlos Eduardo Ferreira Monteiro

RECIFE

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Ferreira, Alexsander Barone Santos .

Proposições Para o Ensino de Física: Tentativas de Superação de Dificuldades
Relacionadas a Conhecimentos de Matemática Básica / Alexsander Barone
Santos Ferreira. - Recife, 2025.

29 p. : il.

Orientador(a): Carlos Eduardo Ferreira Monteiro

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Física - Licenciatura,
2025.

Inclui referências, anexos.

1. ensino de física. 2. ensino de matemática. I. Monteiro, Carlos Eduardo
Ferreira. (Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

ALEXSANDER BARONE SANTOS FERREIRA

**PROPOSIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA: TENTATIVAS DE
SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES RELACIONADAS
A CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA BÁSICA**

TCC apresentado ao Curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovado em: 15/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira Monteiro (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Wilson Barros Junior (Examinador do Departamento de Física)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maria Niedja Pereira Martins (Examinadora do Centro de Educação)
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo problematizar a relação entre o desempenho dos estudantes em Matemática e o ensino de Física, buscando identificar proposições para superar as dificuldades na matemática. O estudo destaca que o baixo desempenho dos estudantes brasileiros em Matemática, evidenciado pelos resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), e também do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), impacta negativamente o aprendizado de Física, que necessita de um bom nível de conhecimento matemático. A pesquisa aponta que os estudantes do ensino fundamental frequentemente demonstram dificuldade em utilizar a Matemática para compreender a Física, especialmente na aplicação de equações e fórmulas. Essa dificuldade, juntamente com a percepção de que a Física é abstrata e distante do cotidiano, contribui para a aversão à disciplina. A pesquisa também menciona que metodologias de ensino tradicionalistas, focadas na memorização, podem não ser eficazes para engajar os estudantes. A metodologia utilizada na investigação envolveu uma Revisão Narrativa (RN) da literatura para analisar as competências específicas preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Matemática e suas tecnologias, e para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio. O objetivo foi encontrar abordagens de ensino de Física que pudessem ser desenvolvidas por professores da Educação Básica, orientadas pela BNCC. A análise das competências específicas da BNCC revela que a Matemática fornece ferramentas e linguagem essenciais para a compreensão e análise dos fenômenos naturais e processos tecnológicos abordados nas Ciências da Natureza, sendo crucial para o ensino de Física. O estudo detalha a relação entre cada uma das cinco competências específicas de Matemática e a sua relevância para a Física, desde a interpretação de situações físicas até a investigação e estabelecimento de conjecturas. Para mitigar as dificuldades em matemática básica que afetam o ensino de Física, o trabalho apresenta algumas sugestões de abordagens. O estudo reforça a ligação entre Matemática e Física e a importância de superar as dificuldades matemáticas para um melhor aprendizado em Física. As dificuldades de compreensão dos conhecimentos básicos de Matemática podem agravar os problemas no ensino de Física. As sugestões apresentadas visam auxiliar professores e escolas a mitigarem esse problema, reconhecendo que mudanças metodológicas e abordagens que conectem a Matemática ao cotidiano dos estudantes podem melhorar o aprendizado.

Palavras-chave: ensino de física; matemática básica; educação matemática.

ABSTRACT

This paper aims to problematize the relationship between student performance in mathematics and physics teaching, seeking to identify proposals to overcome the difficulties in this area. The study highlights that the low performance of Brazilian students in mathematics, evidenced by the results of the Program for International Student Assessment (PISA), negatively impacts the learning of physics, which requires a good level of mathematical knowledge. The study indicates that students often demonstrate difficulty in using mathematics to understand physics, especially in the application of equations and formulas. This difficulty, together with the perception that physics is abstract and distant from everyday life, contributes to aversion to the subject. The paper also mentions that traditionalist teaching methodologies, focused on memorization, may not be effective in engaging students. The methodology used in this paper involved a Narrative Review (NR) of the literature to analyze the specific competencies recommended by the National Common Curricular Base (BNCC) for Mathematics and its technologies, and for the area of Natural Sciences and its technologies in High School. The objective was to find approaches to teaching Physics that could be developed by basic education teachers, guided by the BNCC. The analysis of the specific competencies of the BNCC reveals that Mathematics provides essential tools and language for the understanding and analysis of natural phenomena and technological processes addressed in natural sciences and is crucial for the teaching of physics. This paper details the relationship between each of the five specific competencies of Mathematics and their relevance to physics, from the interpretation of physical situations to the investigation and establishment of conjectures. To mitigate the difficulties in basic mathematics that affect the teaching of physics, the study presents some suggestions for approaches. This paper reinforces the connection between mathematics and physics and the importance of overcoming mathematical difficulties for better learning in physics. Difficulties in understanding basic knowledge of mathematics can aggravate the problems in teaching physics. The suggestions presented aim to help teachers and schools mitigate this problem, recognizing that methodological changes and approaches that connect Mathematics to the daily lives of students can improve learning.

Keywords: teaching of physics; basic mathematics; mathematics education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3 METODOLOGIA.....	15
4 ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS NATURAIS.....	15
5 SUGESTÕES DE ABORDAGENS NO ENSINO DE FÍSICA.....	18
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXO A: NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA (Rev. Bras. Ens. Fis.)	27

1.INTRODUÇÃO

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realiza pesquisa a cada três anos em 81 países com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) [1]. O Pisa avalia os estudantes de 15 anos em leitura, Matemática e Ciências. Na pesquisa mais recente em 2022, o Brasil ficou abaixo da média dos países da OCDE nas três áreas, tendo obtido os seguintes resultados: 65º lugar em Matemática, 52º em Leitura e 62º em ciências [2].

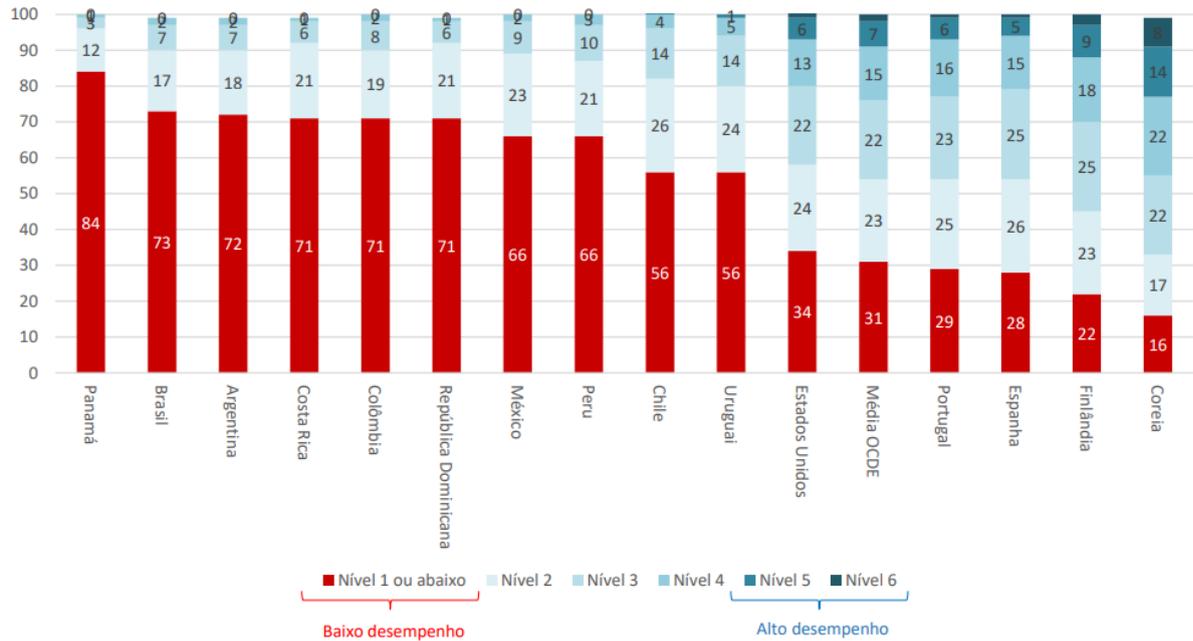
O Pisa avalia os estudantes em três níveis de proficiência: baixo, médio e alto. No nível baixo, se o desempenho for menor que o nível 2, significa que o estudante não atingiu o nível básico de proficiência. Por exemplo, no nível 1 e 2 de criatividade, o estudante consegue fazer desenhos simples e isolados, e tem dificuldade de propor mais de uma solução para um problema. O nível 5 ou superior de proficiência, significa que o estudante atingiu um alto desempenho.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) [1] afirma que 27% dos estudantes brasileiros avaliados no Pisa, atingiram pelo menos o Nível 2 de proficiência em Matemática, significativamente menor do que a média dos estudantes entre os países da OCDE (média da OCDE: 69%). Esses estudantes assim classificados podem interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma situação simples pode ser representada matematicamente (por exemplo, comparar a distância total de duas rotas alternativas ou converter preços em uma moeda diferente).

A Figura 1, apresenta um gráfico com a distribuição de estudantes de acordo com o nível de proficiência no PISA.

¹ Este trabalho está apresentado no formato de artigo requerido pela Revista Brasileira de Ensino de Física (rev. bras. ens. fis.), cujas normas para submissão de artigos se encontram no Anexo A.

Figura 1: Distribuição de estudantes para cada nível de proficiência.



Fonte: Almeida (2023) [2].

Os resultados apresentados na Figura 1, explicitam que dentre os 10 países latino-americanos apresentados no gráfico, o Brasil tem o segundo pior nível de desempenho. Este é um resultado alarmante já que para o ensino de Física se faz necessário um bom nível de Matemática dos estudantes [19].

Outra fonte de dados que podemos analisar é o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) do Ministério da Educação (MEC), que avalia todas as etapas de ensino no Brasil. Nesta avaliação o nível de proficiência 6 é considerado adequado, pois neste nível o estudante atingiu o conhecimento planejado pela BNCC. A Figura 2 refere-se aos dados do nível de proficiência em matemática dos estudantes de 9° ano do ensino fundamental no Brasil [20].

Figura 2: Percentual dos estudantes para cada nível de proficiência.

Ano	NÍVEL 0	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4	NÍVEL 5	NÍVEL 6	NÍVEL 7	NÍVEL 8	NÍVEL 9
2013	18,16	14,90	17,75	18,33	14,51	8,84	4,61	2,06	0,72	0,12
2015	12,41	16,48	19,35	18,58	15,01	9,44	5,15	2,41	0,88	0,28
2017	13,53	13,67	17,95	17,96	15,37	10,80	6,22	2,92	1,25	0,33
2019	12,43	11,43	15,77	18,17	17,79	12,89	6,89	3,27	1,36	0,00
2021	14,69	13,06	16,63	18,16	17,51	11,77	5,30	2,04	0,83	0,00
2023	14,35	14,54	16,84	17,13	15,44	11,18	6,26	2,92	1,00	0,35

Fonte: [20]

Os dados apresentados na Figura 2, mostram que em 2023, apenas 10,53% dos estudantes brasileiros estavam no nível 6 de proficiência ou superior, em outros anos de avaliação como em 2019 com 11,52%, e em 2017 com 10,72%, o Brasil tinha índices um pouco melhores, e em 2021 chegou a ser 8,17%, neste ponto devemos levar em consideração a pandemia de covid-19, que trouxe muitas dificuldades ao ensino, mas os dados ainda assim mostram que estamos com números deficitários no ensino de matemática, o que como podemos imaginar pode criar dificuldades para o ensino de Física.

Estudantes brasileiros têm dificuldade e até aversão em situações de ensino de Física. Uma pesquisa que investigou as concepções de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública em Manaus buscou compreender a aversão comum a essa matéria [3]. Os autores identificaram nas respostas a um questionário algumas das principais causas da aversão dos estudantes à disciplina de Física. Uma das causas primárias apontadas é a dificuldade que os estudantes encontram em utilizar a Matemática para compreender a Física. A disciplina exige frequentemente a aplicação de equações e fórmulas, o que pode ser um obstáculo para aqueles com um conhecimento matemático fragmentado. A própria matematização da Física e a ênfase na resolução de exercícios podem levar ao distanciamento dos estudantes.

Outra causa levantada é a falta de relação da Física com o cotidiano dos estudantes e com o seu papel perante a sociedade. Quando a Física é apresentada de maneira formal e abstrata, sem conexão com as experiências diárias dos estudantes, suas expectativas em relação à disciplina podem divergir, levando ao distanciamento. A importância do estudo da Física nem sempre é abordada de maneira a construir uma visão menos abstrata do mundo e elucidar as mudanças na sociedade.

Os autores apontam que os métodos de ensino também são um fator considerável para o distanciamento dos estudantes da Física [3]. Assim, práticas tradicionalistas, focadas na memorização e resolução de problemas, não são suficientes para engajar os estudantes na atualidade. Alguns docentes podem apresentar os conteúdos de forma conteudista e tecnicista, sem estabelecer uma relação horizontal com os estudantes. A falta de aulas mais atraentes que mantenham a atenção do aluno e levem a uma conjugação para o crescimento no conhecimento em Física também é mencionada. Neste sentido, essas experiências de ensino que acontecem em determinados anos podem marcar a trajetória dos estudantes. Assim,

uma introdução insatisfatória e “aversiva” aos conteúdos de Física no 9º ano do Ensino Fundamental pode ocasionar uma maior resistência nos anos seguintes do Ensino Médio.

Um estudo realizado recentemente em Pernambuco encontrou resultados semelhantes sobre as dificuldades dos estudantes [4]. Uma pesquisa que teve como objetivo principal identificar as dificuldades na aprendizagem de Física dos estudantes no 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Agreste de Pernambuco. A coleta dos dados foi realizada pela aplicação de um questionário com perguntas abertas e objetivas para 20 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de referência. O questionário dos estudantes identificar a perspectiva dos estudantes sobre conteúdos de Física e Matemática de maior interesse, as maiores dificuldades em ambas as disciplinas e a relação percebida entre Física e Matemática. Além disso, um questionário com duas perguntas foi aplicado a uma professora de Física do 2º ano do Ensino Médio, graduada em Química com 15 anos de experiência. A análise dos dados revelou que uma das principais dificuldades apontadas pelos estudantes é a de interpretar problemas físicos e relacionar a teoria com os cálculos matemáticos. Muitos estudantes demonstram dificuldade em entender a teoria física para então aplicar as fórmulas matemáticas. A dificuldade na interpretação de textos também foi mencionada como um obstáculo. Além disso, a preparação para avaliações externas pode levar os estudantes a priorizarem a “decoreba” de fórmulas em detrimento da compreensão conceitual.

Ainda sobre os resultados do estudo [4], em relação aos conteúdos de Física de que mais gostam, os estudantes citaram “Conceito de calor, quantidade de calor sensível”, “Associação de espelhos geométricos” e ondulatória. Nos conteúdos de Matemática, os mais citados foram porcentagem, probabilidade e equações. Os estudantes percebem a relação entre Física e Matemática, principalmente através da necessidade de realizar contas e cálculos, e reconhecem que a Física necessita da Matemática.

A professora participante da pesquisa não possuía formação em Física, sendo graduada em Química. Os conteúdos de Física que ela mais gostava de trabalhar eram aqueles com forte apelo às fórmulas matemáticas, como ondulatória e calorimetria. A professora explicitou que seus estudantes eram desinteressados pelas aulas de Física, reconhecendo que isso pode estar associado à metodologia tradicional e à falta de estrutura escolar, como laboratórios e recursos visuais. Ela

também percebia que os estudantes consideram a Física chata e irrelevante para o cotidiano. A pesquisa aponta que as dificuldades na aprendizagem de Física são resultados de uma junção de problemas, desde a estrutura escolar limitada até a formação dos professores que lecionam a disciplina.

A Matemática e a Física estão intimamente ligadas. Neste sentido, a Matemática seria uma importante ferramenta para o ensino de Física, pois se constituiria numa das linguagens utilizadas na descrição de fenômenos físicos [5]. Assim, as dificuldades no ensino de Física podem ser ainda maiores quando o estudante não domina os conhecimentos básicos da Matemática. Por sua vez, por haver uma associação entre as disciplinas de Matemática e Física, também pode-se pensar que alguns problemas vinculados ao ensino de Matemática poderiam ser também associados ao ensino de Física. Por exemplo, ao ter uma aversão à Matemática [6], o estudante também teria à Física. Assim, devemos questionar como está se desenvolvendo o ensino de Matemática, que, em geral, apresenta-se de forma complexa e tediosa para os estudantes. Como ocorre no ensino de Física, parte do problema pode estar presente na abordagem tradicional de ensino [5], frequentemente associado a métodos que enfatizam a memorização de procedimentos e regras.

As regras da matemática básica em um ensino tradicional são abordadas sem muita explicação sobre os motivos de serem da maneira que são, por vezes, falta uma exemplificação mais clara dos conteúdos. Desta maneira, a Matemática se torna uma disciplina que muitos estudantes tendem a decorar e não necessariamente aprender. Por outro lado, se os conhecimentos matemáticos fossem construídos por meio de metodologias que fizessem com que os estudantes compreendessem as possíveis relações dos tópicos com situações cotidianas fora da escola, a Matemática poderia fazer mais sentido e, assim, motivaria os estudantes a aprenderem. No entanto ocorre um predomínio de um ensino tradicional que enfatiza a memorização de procedimentos e regras [7]. Estes são aspectos do ensino tradicional de Matemática, que causa um baixo rendimento em exames como no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), por exemplo, no qual a disciplina de Matemática apresenta uma taxa de acerto de 29% [8].

2. REVISÃO DE LITERATURA

Poucos autores na literatura estudaram diretamente as dificuldades que um ensino falho em matemática básica pode causar para outras disciplinas, o que pode ser também mais um problema para a busca pela compreensão e tentativas de solução deste problema. Um destes autores realizou uma pesquisa com os estudantes de Ensino Médio para entender o quanto isto influenciaria no ensino de Física. Num estudo realizado em uma escola técnica de Ensino Médio em Cuiabá–MT, um questionário sobre Matemática do Ensino Fundamental foi aplicado para 184 estudantes do primeiro ano do ensino médio, foram abordados assuntos como área de figuras planas, sistemas de equações, equações do primeiro grau, trigonometria no triângulo retângulo, porcentagem, ângulos alternos e externos, conversão de medidas, todos estes assunto amplamente utilizados na física [8].

Quadro 1: Resultados do questionário

N.º de acertos	Quantidade de estudantes	Porcentagem de estudantes
0	33	17,93%
1	21	11,41%
2	25	13,59%
3	18	9,78%
4	10	5,43%
5	14	7,61%
6	14	7,61%
7	7	3,80%
8	13	7,07%
9	8	4,35%
10	7	3,80%
11	4	2,17%
12	3	1,63%
13	2	1,09%
14	4	2,17%
15	0	0,00%
16	1	0,54%
17	0	0,00%

Fonte: Vidal (2021) [8].

Ao analisarmos o Quadro 1, percebemos que somente 10 estudantes dos 184 acertaram acima de 70% das questões, podemos usar esta porcentagem como parâmetro, já que é muito empregada como nota mínima para aprovação em disciplinas do Ensino Fundamental e Médio.

Outro estudo semelhante, realizado no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Recife, realizou-se uma avaliação diagnóstica com 562 estudantes que ingressaram no Ensino Médio do IFPE, por meio do projeto institucional chamado Programa de Acesso, Permanência e Êxito PROIFPE [9], neste trabalho o autor realizou uma pesquisa parecida, com questões de Matemática básica para estudantes do primeiro ano do ensino médio, podemos observar nos Quadros 2 e 3 que em nenhuma das questões os estudantes tiveram 50% de acerto, com sua maioria das questões tendo um percentual de acerto menor que 35%, os resultados por completo são apresentados nos Quadros 2 e 3:

Quadro 2: resultados de 263 estudantes do período letivo de 2016.2.

	QUESTÃO	ITEM ABORDADO	ACERTO (%)
1 ^a	$3 - 2^4$	Potenciação e subtração	43,73
1b	$2 - 0,6 \times 0,8$	Multiplicação e subtração com racionais	39,54
1c	$8 \div 1,25$	Divisão dos números racionais	27,76
1d	$8/15 - 5/12$	Subtração dos números racionais	23,57
1e	$1 + 2/(4/3)$	Operação com números racionais	15,59
1f	2^3	Potenciação dos números inteiros	18,63
2	$3x + 2y = 4$	Sistema de equações lineares	15,21
3	$10 + 2x = -15 + 8x$	Equação de 1º grau	45,25
4	$3(x - 2) + x - 3x(1-x)$	Operação com polinômios	8,93
5	$(3x + 4)^2$	Produto notável	8,37
6	$x^2 - 8x - 20 = 0$	Equação de 2º grau	20,15

Fonte: [9]

Quadro 3: resultados de 299 estudantes do período letivo de 2017.1

	QUESTÃO	ITEM ABORDADO	ACERTO (%)
1 ^a	$4 - 2^4$	Potenciação e subtração	49,16
1b	$7 - 0,7 \times 0,08$	Operações com decimais	33,78
1c	$51 \div 1,25$	Divisão dos números racionais	12,71
1d	$7/18 - 4/15$	Subtração dos números racionais	30,43
1e	$2 + 3/5$	Operação com números racionais	27,42

1f	2^{-4}	Potenciação dos números inteiros	36,79
2	$(2x + 3y = 1, 3x + y =$	Sistema de equações lineares	33,44
3	$46 - 16x = 17 - 12x$	Equação de 1º grau	50,17
4	$3(x - 2) + 8x - 2x(6 - x)$	Operação com polinômios	12,37
5	$(4x - 9)^2$	Produto notável	15,05
6	$x^2 + x = 42$	Equação de 2º grau	24,41

Fonte: [9].

Podemos observar que em mais um estudo realizado com estudantes no início do ensino médio com questões de Matemática básica, os resultados foram preocupantes, em nenhuma das questões tivemos mais que 70% de acerto, mostrando que os estudantes não dominam assuntos importantes como equação do primeiro grau, sistemas, produtos notáveis, além disso conteúdos ainda mais básicos como operações de potenciação e divisão que são utilizados em todas áreas do conhecimento obtiveram percentuais abaixo de 50%, como nestes assuntos os estudantes se encontram com dificuldades, possivelmente em assuntos mais aprofundados as dificuldades serão ainda maiores.

Em ambos os estudos realizados com estudantes do Ensino Médio [8] [9], com questões de assuntos que são do Ensino Fundamental, pouquíssimos estudantes obtiveram resultados satisfatórios para a plena aprendizagem de Física. Esses resultados podem constituir-se num fator que traz implicações negativas para dentro da sala de aula. Por exemplo, o tempo investido pelo professor em revisões rápidas de assuntos, que já deviam ter sido aprendidos previamente, poderiam ser direcionados para o ensino de Física. Por outro lado, se não houver essas “revisões” de conteúdos de Matemática, os estudantes não compreenderiam o que estão fazendo ao manipular uma equação ou realizar uma operação simples. Situações como essa, indicam que necessitamos de abordagens de ensino que possam auxiliar o professor e a escola a mitigar este problema.

Mudanças como a implementação de um ensino mais participativo por parte dos estudantes já foram propostas e aplicadas no âmbito do ensino de Matemática e Física, mas poucos resultados foram satisfatórios. Uma das causas dessa situação seria a ausência de uma formação continuada dos professores que pudessem auxiliá-los encontrar maneiras de ensinar que envolvessem e motivassem seus estudantes a aprender os conteúdos curriculares [7].

No contexto social mais amplo, algumas práticas contemporâneas mudaram de tal maneira que, muitas vezes, não é necessário fazer operações com algoritmos nem cálculos mentais em situações do dia a dia, pois usa-se a calculadora como um recurso. Assim, algumas pessoas podem pensar que não há sentido em estudar as propriedades básicas da Matemática. A perspectiva de que o ensino e a aprendizagem de Matemática é simplesmente propor operações aritméticas e algébricas não condiz com os desafios da sociedade contemporânea. A aprendizagem desta disciplina envolve promover o desenvolvimento de habilidades dos estudantes em estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. Assim, podemos inferir que, características amplamente utilizadas no desenvolvimento de um conceito físico, como por exemplo, na segunda lei de Newton, que para estudantes do ensino médio é escrita na forma de $(Fr = m * Ar)$, mas também sabemos que a força resultante é a soma vetorial de todas as forças $(Fr = F1 + F2 + \dots Fn)$, logo utilizando uma análise matemática simples podemos inferir que $(F1 + F2 + \dots Fn = m * Ar)$, que é outra maneira de se escrever a segunda lei de Newton, isto é um simples exemplo de como a matemática facilita o ensino de física, alterando a forma de uma equação e provavelmente simplificando o entendimento de uma equação. Caso um estudante não consiga fazer estas simples associações, dificilmente terá um bom desenvolvimento no aprendizado de física.

Outra característica que gera problemas é a “criação de fórmulas ou equações”. Em geral, é necessário compreender que uma equação pode ser modificada por grandezas Físicas equivalentes, neste ponto, o estudante deve ter o discernimento para criar uma “nova equação” e entender o que fisicamente ele está realizando. Isso implica não somente na alteração de números, mas num conhecimento de fenômenos físicos, que estão intimamente ligados ao conhecimento de Matemática.

As normas profissionais para o ensino da Matemática defendem que os estudantes na sua aprendizagem de Matemática, deverão ser capazes de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real e de comunicar-se matematicamente [10]. Nossos estudantes deveriam ser capazes de pensar os problemas do seu cotidiano de maneira semelhante, utilizando raciocínio matemático para compreender um problema não somente físico, mas qualquer problema do cotidiano.

Este trabalho tem como objetivo apresentar elementos de enfrentar o problema das dificuldades de ensino de Física, buscando subsídios no principal documento

orientador curricular, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [11] e em sugestões apresentadas na literatura.

3. METODOLOGIA

Analisando as competências específicas preconizadas pelo documento oficial da BNCC tanto para a Matemática e suas tecnologias, como para a área de ciências da natureza e suas tecnologias, no Ensino Médio e entendendo como poderiam ser aplicadas no cenário da nossa educação. Procuramos métodos para atingir o objetivo de apresentar abordagens de ensino que possam ser empregados em escolas pelos professores de Física, que sejam orientados pela BNCC [11].

Na busca de encontrar abordagens do ensino de Física que pudessem ser desenvolvidas por professores da Educação Básica, poderíamos utilizar a Revisão Narrativa (RN) e a revisão Sistemática (RS), devido aos questionamentos da pesquisa serem mais amplos, pela dificuldade de encontrar artigos que tratam especificamente deste problema e pela opção de selecionar artigos de forma mais subjetiva a RN foi escolhida, que é uma forma não sistematizada de revisar a literatura, dando maior liberdade de escolha para encontrar métodos para mitigar o problema da pesquisa [12]. Esse tipo de revisão da literatura procura apoiar buscas por atualizações a respeito de um determinado assunto dando ao revisor suporte teórico em curto período. Na RN não há obrigatoriedade de que os autores informem com detalhes os procedimentos ou critérios usados para selecionar e avaliar as referências incluídas na análise, pois a forma de seleção é variável e arbitrária.

4. ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS NATURAIS

Para o Ensino Médio, a BNCC [11] prescreve 5 competências específicas no ensino de Matemática e suas tecnologias, e 3 competências específicas para a área de ciências da natureza e suas tecnologias, conforme apresentado no Quadro 4:

Quadro 4: Competências de física e matemática BNCC

Competências específicas para Matemática e suas tecnologias	Competências específicas para ciências da natureza e suas tecnologias
<p>1 - Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.</p> <p>2 - Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</p> <p>3 - Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p> <p>4 - Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático.</p> <p>5 - Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.</p>	<p>1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.</p> <p>2 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.</p> <p>3 - Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</p>

Fonte: BNCC [11].

Ao relacionar as competências específicas de Matemática e suas Tecnologias com as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas

Tecnologias, conforme preconizado pela BNCC [11], pode-se identificar que a Matemática pode fornecer ferramentas essenciais e uma linguagem para a compreensão e análise dos fenômenos naturais e processos tecnológicos abordados nas Ciências da Natureza. Em particular para o ensino de Física, as competências específicas de Matemática podem se relacionar com a compreensão e a aplicação dos conceitos físicos.

A Competência Específica 1 de Matemática é importante para a Física, pois a disciplina constantemente exige que os estudantes interpretem situações físicas. Isso envolve a aplicação de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para entender fenômenos naturais, como movimento, energia e eletromagnetismo, que são frequentemente divulgados por meio de diferentes representações, como gráficos e equações. A capacidade de traduzir descrições verbais de fenômenos físicos para uma linguagem matemática é essencial para a consolidação de uma formação científica geral.

A Competência Específica 2 de Matemática se relaciona com o ensino de Física ao permitir que os estudantes articulem conhecimentos matemáticos para investigar desafios do mundo contemporâneo que possuem bases físicas, como questões de sustentabilidade energética, implicações tecnológicas (por exemplo, o funcionamento de dispositivos eletrônicos) e problemas de saúde (como a física das radiações). A análise desses problemas frequentemente requer o uso de conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática para tomar decisões éticas e socialmente responsáveis.

A Competência Específica 3 de Matemática é particularmente relevante para a Física, pois envolve a utilização de diversas áreas da matemática (Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística) para interpretar, construir modelos e resolver problemas físicos. A Física se baseia fortemente em modelos matemáticos para descrever e prever o comportamento da natureza. Ao resolver problemas, os estudantes precisam analisar a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, construindo assim uma argumentação consistente baseada em princípios físicos e matemáticos. Por exemplo, ao calcular a velocidade de um objeto em queda livre, o aluno deve utilizar conceitos de álgebra e grandezas e medidas, verificar se o resultado obtido é fisicamente razoável e justificar seu raciocínio.

A Competência Específica 4 de Matemática apoia o ensino de Física ao enfatizar a importância de compreender e utilizar diferentes registros de representação matemáticos. Em Física, os fenômenos podem ser descritos por meio de equações algébricas, gráficos (geométricos e estatísticos), diagramas e simulações computacionais. A capacidade de transitar entre essas diferentes representações é crucial para a busca de solução de problemas e para a comunicação eficaz dos resultados. Por exemplo, um estudante pode analisar um gráfico de velocidade em função do tempo para determinar a aceleração de um objeto (interpretação geométrica) e, em seguida, expressar essa relação por meio de uma equação algébrica.

A Competência Específica 5 de Matemática complementa a investigação científica em Física ao estimular os estudantes a investigar e estabelecer conjecturas sobre conceitos e propriedades matemáticas que podem ter aplicações na compreensão de fenômenos físicos. O uso da observação de padrões (em dados experimentais, por exemplo), experimentações (simulações ou experimentos reais) e tecnologias digitais pode levar à formulação de hipóteses sobre relações físicas, que podem ser validadas ou refutadas através de uma análise matemática mais formal. Embora a validação final em Física se baseie na evidência experimental, a intuição matemática e a capacidade de fazer conjecturas são importantes no processo de descoberta e compreensão.

Em resumo, as competências matemáticas fornecem as ferramentas conceituais e procedimentais essenciais para o ensino e a aprendizagem da Física, desde a interpretação básica de fenômenos até a resolução de problemas complexos e a análise crítica de questões científicas e tecnológicas. A proficiência em matemática permite aos estudantes construir uma compreensão mais profunda e significativa do mundo físico.

5. SUGESTÕES DE ABORDAGENS DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Estratégias propostas para mitigar as dificuldades em Matemática básica

Para esta etapa foi realizada uma revisão narrativa, buscando artigos que trouxessem estratégias de ensino, tais como métodos, abordagens e recursos que os professores utilizam para facilitar o aprendizado dos estudantes [17]. Elas funcionam

como um plano de ação para tornar os conteúdos de Matemática mais acessíveis e interessantes, e conseqüentemente auxiliando no ensino de Física.

Aulas de reforço

Uma estratégias pedagógicas que podem ser empregados em um âmbito geral na escola são aulas de reforço conforme projeto no IFPE [9], que conta com materiais de estudo disponibilizados para os estudantes, além de aulas de reforço no contraturno. Esta opção pode ser muito bem empregada em institutos federais, já que é comum que alguns estudantes permaneçam para outras atividades no contraturno, o que facilitaria a assiduidade dentro do programa. Ademais aulas diretamente pensadas em rever conceitos básicos para estudantes do Ensino Médio são muito mais proveitosas em comparação a minutos de uma breve revisão dentro de uma aula de uma disciplina regular.

Os autores argumentam que o programa teve um impacto significativo na instituição de ensino, apresentando dados sobre o índice de aprovação em Matemática e comparando o desempenho de estudantes que participaram do programa com aqueles que não participaram. No período letivo de 2016.2, 79% dos estudantes aprovados em Matemática participaram do programa; em 2017.1, esse índice foi de 72%. Esses dados evidenciam a efetividade da iniciativa como estratégia para mitigar as dificuldades na disciplina de Matemática, com potencial impacto positivo também no ensino de Física.

Monitoria de estudantes

Outra proposta que pode ser empregada em um âmbito da escola como um todo e não somente de um momento na sala de aula é a da monitoria de estudantes, que é uma ferramenta que ajudem os estudantes monitores, para que não imitem os professores no sentido literal da palavra, mas tenham liberdade para “dar sua própria versão da atividade” [13]. Assim, os monitores podem reconstruir a narrativa da atividade, que significa adaptar sua linguagem ou métodos, dentro do que foi estabelecido de maneira que facilite o desenvolvimento dos demais estudantes; Nessa abordagem, o professor poderia se concentrar em melhor ajudar os estudantes

com mais dificuldades, sem deixar de ministrar aulas a todos, além disso esta é uma experiência docente importante para estudantes que pretendem ser professores.

Em seus resultados o autor [13] aponta que os estudantes não monitores sentem que a comunicação mais rápida e constante proporcionada com os monitores ajuda a manter o foco. Além disso, alguns monitores relataram que se sentiram responsáveis pelo aprendizado do grupo em que estavam tutoreando. Segundo o autor, os monitores conseguiram despertar o interesse dos estudantes em aulas de Física e Matemática.

Estratégias específicas (equação do primeiro grau, frações e funções)

Podemos falar também de outros métodos específicos para assuntos importantes, que podem ser ensinados por um professor de Física rapidamente dentro da sala de aula. Para estes métodos decidimos escolher equações do primeiro grau, frações e funções, dado a sua utilização em praticamente todas as áreas da Física.

No caso das equações do primeiro grau, os autores relatam que estudantes aprendem o método da transferência, que como o diz o autor é geralmente explicado ao estudante como “está multiplicando, passa pra lá dividindo”, sem realmente entender o porquê estão fazendo isto [14]. Este problema é mostrado no estudo como um dos causadores da não aprendizagem por completo deste assunto.

Um método apontado como possibilidade para uma melhor exemplificação do conceito de igualdade, conceito este segundo a autor estabelecido pela BNCC [11], é o da balança antiga de dois pratos. Este método busca mostrar aos estudantes que uma equação pode funcionar de forma análoga a uma balança semelhante à mostrada na Figura 3:

Figura 3: balança antiga



Fonte: ENEM PPL 2021.

Neste exemplo cada prato da balança representaria um lado da equação, sendo assim para que a balança fique em equilíbrio ou analogamente igualdade Matemática, será necessário realizar a mesma operação em ambos os lados. Os autores elaboram uma aula na qual um professor de Física ao perceber que seus estudantes se encontram com dificuldades em equações do primeiro grau, poderia utilizar esta analogia para obter resultados satisfatórios [14]. Um exemplo da utilização desta analogia é exemplificado abaixo:

$$X + 3 = 7 \text{ (equação 1)}$$

Nesta primeira equação o professor deverá mostrar que cada membro da equação representa um lado da balança e que neste momento estão em equilíbrio. A partir disso devemos criar a ideia de isolar a incógnita não apenas transferindo para o outro lado, mas realizando a mesma operação em ambos os membros da equação, para tanto devemos realizar a operação oposta ao termo que está no mesmo que a incógnita.

$$X + 3 - 3 = 7 - 3 \text{ (equação 2)}$$

$$X = 4 \text{ (equação 3)}$$

Este segundo método retira o mecanicismo sem Matemática, pois por nele o estudante estaria aplicando diretamente o conceito de igualdade [14]. Este assunto é diretamente empregado no estudo da cinemática, nas funções horárias da posição e velocidade por exemplo, muitas vezes vemos os estudantes extraírem as informações

corretamente das questões e errar no desenvolvimento de uma equação do primeiro grau. Neste ponto não deveríamos considerar que este erro é um problema exclusivamente de Física, pois o estudante errou o desenvolvimento matemático da questão.

Outro tema que estudantes encontram defasagem são as frações. Para este tema poderíamos aplicar uma metodologia de resolução de problemas ligados ao cotidiano. Esta metodologia realiza a união entre o saber matemático e o saber do cotidiano fora da escola, aspecto esse muito empregado no ensino de Física do Ensino Médio [15], no qual comumente utiliza-se situações do cotidiano. Por exemplo, é a equação de Gauss para espelhos. Segundo a autora deveríamos propor situações problema que realmente possam estar presentes no dia a dia dos estudantes, a autora traz alguns exemplos citados abaixo:

- 1) Juliana comprou $\frac{2}{3}$ Kg de Bombom e sua amiga Larissa, $\frac{1}{4}$ Kg. Quem comprou a maior quantidade?
- 2) Um professor de uma classe do 6º ano “A” verificou que $\frac{1}{6}$ desses estudantes praticam voleibol. Sabendo que nessa classe tem 42 estudantes, determine quantos estudantes:
 - a) Praticam voleibol.
 - b) Não praticam voleibol.

Problemas como este podem trazer um aspecto investigativo para o estudo das frações, diferentemente de apenas pedir para calcular, para que estudantes comecem a criar hipóteses, aspectos estes presentes no ensino de Física. A resolução de problemas permite que os estudantes desenvolvam tanto a capacidade de administrar as informações ao que lhes são dadas, quanto seu raciocínio lógico, ambos aspectos exigidos na disciplina de Física [16]. A resolução de problemas abordagem é preconizada pela BNCC como sendo o eixo estruturante do ensino de Matemática [11].

O assunto de funções muito utilizado já no início da Física do Ensino Médio, com as funções horárias da posição e velocidade, também traz grandes problemas para a Física, muitos estudantes têm dificuldades para interpretar corretamente as informações que uma função pode nos trazer. Sendo assim, podemos propor um

método parecido ao do ensino de frações, com resolução de problemas ligados ao cotidiano. Assim, pode-se utilizar uma metodologia simples de maneira adaptada, e bem planejada, para fazer o estudante pensar como está assunto da Matemática está integrado em sua vida, os pontos citados pela autora estão listados abaixo [18]:

- 1) Compreensão do problema: Questionar o estudante qual seria a incógnita da questão, quais são todos os dados apresentados, como eles se encaixam na função, se existe alguma condição excepcional. Com estas questões respondidas espera-se que os estudantes tenham ideia de qual o objetivo daquela questão em específico.
- 2) Estabelecimento de um plano: Neste ponto tentaremos realizar alguma correlação com experiências do cotidiano, e traçaremos um plano rápido para apresentar a questão de maneira mais suave para os estudantes.
- 3) Execução do plano: Ao solucionar a questão, tentar demonstrar e verificar como ela está realmente correlacionada com as experiências do cotidiano, não somente por meios de fala, mas demonstrar também no quadro por método gráfico por exemplo.

Para que esta estratégia fique ainda mais clara, podemos criar um exemplo com a seguinte questão: João está viajando pela BR-101 e está no Km 50 mantendo uma velocidade constante de 25 m/s, João dirigiu por 2 horas, em qual quilometro da BR-101, João se encontra?

Para executar o primeiro passo basta questionar os estudantes quais são as informações que o enunciado da questão está nos passando, e induzi-los a raciocinar qual seria a variável da questão, qual seria a taxa de variação do problema, e qual o objetivo desta questão. No segundo ponto poderemos citar outros exemplos em que os estudantes já estão mais bem ambientados, e criar uma relação com o problema. No terceiro momento, que seria a resolução do problema, mostrar também de forma gráfica, para fique ainda mais claro para os estudantes como as funções se comportam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de compreensão de conceitos matemáticos fundamentais pode agravar os desafios no ensino de Física, assim como problemas no ensino de Matemática podem se refletir no ensino de Física [20]. Ao considerar a ligação entre Matemática e Física, pode-se reconhecer que a Matemática se constitui numa ferramenta essencial e uma das linguagens para descrever fenômenos físicos. As dificuldades apresentadas pelos estudantes em Matemática básica impactam no aprendizado de Física.

Este trabalho buscou problematizar essa relação e identificar proposições para superar as dificuldades existentes. A análise dos resultados do PISA e de estudos realizados no Brasil evidenciam o baixo desempenho dos estudantes em Matemática e suas consequências negativas para a aprendizagem de Física, onde a aplicação de equações e fórmulas se torna um obstáculo para muitos.

As metodologias de ensino tradicionais, tanto em Matemática quanto em Física, que enfatizam a memorização e a resolução mecânica de problemas, podem não ser eficazes para engajar os estudantes e promover uma compreensão profunda dos conceitos. A falta de conexão dos conteúdos com o cotidiano dos estudantes também contribui para o distanciamento e a aversão às disciplinas.

Para mitigar essas dificuldades, o presente trabalho apresentou sugestões de estratégias orientadas pela BNCC e pela literatura. Uma delas é a implementação de aulas de reforço no contraturno com materiais específicos, que pode auxiliar na recuperação de conteúdos básicos de Matemática e, conseqüentemente, melhorar o desempenho em Física.

A monitoria de estudantes se apresenta como uma ferramenta valiosa para facilitar a comunicação e despertar o interesse pelas aulas de Física e Matemática. A utilização de métodos específicos para o ensino de tópicos matemáticos cruciais para a Física, como equações do primeiro grau (através da analogia da balança), frações (com a resolução de problemas ligados ao cotidiano) e funções (com uma metodologia em três etapas focada na compreensão e na conexão com o dia a dia), pode tornar o aprendizado mais significativo.

Para superar as dificuldades em Matemática básica é fundamental para um ensino de Física mais eficaz. É necessário repensar as metodologias, buscando abordagens que contextualizem os conteúdos, conectem a Matemática ao cotidiano dos estudantes e promovam aprendizagens efetivas.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Notas sobre o Brasil no Pisa 2022*. Brasília, DF: Inep, 2023.
- [2] ALMEIDA, Tamires. PISA 2022: Por que o Brasil está nas últimas posições em Matemática, ciências e leitura?. Futura, 2023. Disponível em: <https://futura.frm.org.br/conteudo/educacao-basica/noticia/pisa-2022-por-que-o-brasil-esta-nas-ultimas-posicoes-em-matematica-leitura-ciencias>.
- [3] SANTOS, Patrik Marquesa; VELOSO, Ataiany Dos Santosb; KALHIL, Josefina Barrerac. A concepção dos estudantes sobre a disciplina Física no Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Manaus. **Lat. Am. J. Sci. Educ**, v. 2, p. 12004, 2015.
- [4] ALBUQUERQUE, Renan Gomes. **As dificuldades na aprendizagem de Física no 2º ano do Ensino Médio de uma escola em Cumaru-PE**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Licenciatura em Física, centro Acadêmico do Agreste, UFPE, 2024.
- [5] CHAVES, José.; ALVES, Railton Rodrigues; FERREIRA FILHO, Antonio Evangelista; SILVA, Maria do Amparo Holanda. As dificuldades de aprendizagem no ensino de Matemática e Física dos estudantes da 2º série do Ensino Médio. In: MONTEIRO, Solange Aparecida de Souza, Pensando as licenciaturas. Atena. (p. 181 - 192). 2019.
- [6] RIBEIRO, Thaís Arantes; CARMO, João dos Santos. Estratégias de Redução da Ansiedade Matemática : uma revisão sistemática da literatura. *Bolema: Boletim de Educação Matemática* , v. 38, p. e230007, 2024.
- [7] NEVES, Tony. O ensino de Matemática nas séries iniciais: Dificuldades e desafios. Dissertação de Mestrado em Rede Nacional – Profmat. Universidade Federal de Alagoas, 2018.
- [8] VIDAL, Lúcio Ângelo; CUNHA, Cristiano Rocha; BUENO, Cleia Neves. Dificuldades no Aprendizado de Física do Ensino Médio em função da Deficiência na Matemática do Nível Fundamental. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 22, n. 5, p. 681-685, 2021.

- [9] SANTOS, José Genival; OLIVEIRA FILHO, Eudes Martins; NASCIMENTO, Luiz Henrique; USUI, Tetsuo. Proifpe: um auxílio para o aprendizado de matemática aos estudantes de ensino médio do IFPE. Anais IV CONEDU... Campina Grande: Realize, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38381>
- [10] CUNHA, Maria. Saberes Profissionais de Professores de Matemática: Dilemas e Dificuldades na Realização de Tarefas de Investigação. Revista Millenium. 2000.
- [11] BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.
- [12] CASARIN, Sidnéia Tessmer; PORTO, Adrize Rutz; GABATZ, Ruth Irmgard; BONOW, Clarice Alves; RIBEIRO, Juliane Portella; MOTA, Marina Soares. Tipos de revisão de literatura. **Journal of Nursing and Health**. J. nurs. health. 10(n.esp.): e20104031, 2020.
- [13] CUNHA JR, Fernando. Atividades de monitoria: uma possibilidade para o desenvolvimento da sala de aula. **Educação e pesquisa**, v. 43, n. 3. p. 681-694, 2017.
- [14] FERREIRA, Felipe Farias; OLIVEIRA, Thiago; Alves, Tiago Felipe Oliveira Técnicas para o ensino de equação de 1º grau com uma incógnita: uma análise sobre a eficiência dos “atalhos matemáticos” utilizados no ensino de equação. **Revista Eixo**, v.8, n.2, p. 165-175. 2019.
- [15] SANTOS, Maria José Batista. **O ensino e aprendizagem das frações utilizando materiais concretos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Licenciatura em Matemática, Centro de Ciências e Tecnoplogia, Universidade Estadual da Paraíba, 2014.
- [16] POFFO, M.E. **A resolução de problemas como metologia de ensino**: uma análise a partir das contribuições de Vygotsky. Escola de Educação Básica Domingos Sávio – Santa Catarina, p. 3-11, 2010.
- [17] Sabino, C. R. A.; Turci, D. A. (2024). Estratégias de ensino e prática pedagógica no ensino fundamental: compreensões a partir de publicações no site da ANPEd. **Cadernos da Pedagogia**, v. 18, n. 41, p. 177-192, 2024.
- [18] SOUZA, Rebeca. **A construção do conceito de função através de atividades baseadas em situações do dia a dia**. Dissertação (Mestrado em Matemática) -- Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2016.
- [19] PIETROCOLA, Maurício. **A matemática como estruturante do conhecimento físico**. Revista: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.1. p. 89-109. 2002.

[20] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Painel educacional*. Brasília, DF: Inep, 2025.

ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA (Rev. Bras. Ens. Fis.)

<https://www.scielo.br/journal/rbef/about/#instructions>

Qualquer artigo submetido dentro dos objetivos da revista será considerado para publicação, desde que não tenha sido publicado ou aceito para publicação em alguma outra revista. Todos os artigos serão revisados por pares, sob a responsabilidade dos editores, através de análises detalhadas do texto.

Os arquivos dos artigos poderão ser submetidos em formatos do tipo .tex e .doc, mas não em formato .pdf (o próprio sistema de submissão gera um arquivo tipo pdf). Arquivos no formato .doc devem ter suas equações inseridas utilizando a ferramenta de equações do Word. Arquivos no formato .tex devem estar de acordo com as seguintes recomendações: estar em UTF-8 com acentos; declarações de classes, estilos e outros comandos devem estar no preâmbulo; não deve ser utilizado o pacote TikZ; o texto final deve ser limpo, sem trechos de artigos comentados; as referências devem ser colocadas no formato \bibitem. Os autores devem se registrar no sistema eletrônico de submissão, fornecendo todas as informações solicitadas. O autor submissor deve providenciar o ORCID ID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org/>) no momento da submissão colocando-o no perfil do usuário no sistema de submissão. Nós encorajamos fortemente que os coautores façam o mesmo. Dentro da área do usuário, além de submeter o seu artigo, os autores poderão acompanhar o processo editorial desde a submissão até a eventual publicação. Embora haja um autor correspondente, todos os outros autores dividem a responsabilidade pelo conteúdo dos trabalhos submetidos.

Aceitam-se artigos em português, espanhol e inglês. Os autores devem indicar a seção mais apropriada para o seu artigo. Além do título, resumo e palavras-chave, na língua de redação do artigo, os autores devem registrar no texto do artigo as versões desses itens em português ou inglês, conforme o caso. Ou seja, os títulos, resumos e palavras-chave devem ser bilíngues. As referências completas devem ser dadas no final do artigo, seguindo a ordem de apresentação no texto. Devem ser dados com clareza os nomes dos autores (incluir *et al.* somente após o décimo autor), o nome completo do periódico,

número do volume (em negrito), número da página e ano da publicação (entre parênteses). As referências a livros publicados devem apresentar o título em itálico, a editora, cidade da editora e ano da publicação. Exemplos:

- Periódico: J.A. Silva, *Phys. Rev. B* **26**, 15 (1982).
- Livro: J.A. Silva, *Nome do Livro* (Nome da Editora, Cidade, Ano), v. 2.
- Capítulo de livro: J.A. Silva, in *Nome do Livro*, editado por C. Brown (Nome da Editora, Cidade, Ano).
- Proceedings: J.A. Silva, in *Anais do XXXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Cidade, Ano, editado por C. Brown (Nome da Editora, Cidade, Ano).
- Teses: J.A. Silva, *Nome da Tese*. Tese de Doutorado, Universidade (Ano).
- Preprint: P.J. Miranda, M.S. Baptista and S.E.S. Pinto, arXiv:1306.2537 (2013).

As equações devem ser enviadas no corpo do artigo e mencionadas como "equação (1)".

Havendo dúvidas, os autores devem consultar artigos publicados nos fascículos mais recentes da Rev. Bras. Ens. Fis. As provas dos artigos aceitos serão enviadas aos autores para verificação.

Todos os artigos submetidos estão sujeitos a uma verificação inicial e a um processo de avaliação por pares. As submissões que não estiverem de acordo com as normas da revista, ou que contiverem ilustrações e texto de difícil leitura ou reprodução, serão devolvidas aos autores para as devidas correções antes do processo de avaliação. Os artigos aceitos editorialmente serão publicados pelo SciELO de maneira continuada, on-line, sob a licença "creative commons". Não há nenhuma taxa para submissão ou publicação dos artigos.

A **Rev. Bras. Ens. Fis.** está dividida em diversas seções específicas. Na seção de "Artigos Gerais" serão aceitos artigos de Física teórica, experimental ou computacional, abordando temas de Física sob um ponto de vista didático, e procurando considerar aspectos pouco discutidos em textos clássicos ou assuntos de pesquisa escritos em nível acessível a não especialistas. Os artigos da seção sobre "Produtos e Materiais Didáticos para o Ensino de Física" devem dar visibilidade aos trabalhos de desenvolvimento em ensino de Física,

referindo-se a inovações didáticas ou trabalhos estreitamente relacionados ao desenvolvimento de materiais didáticos. A seção de "Pesquisa em Ensino de Física" é destinada à divulgação de trabalhos de pesquisa em ensino de Física de forma ampla, envolvendo questões de fundamentação e metodologia de pesquisa educacional com relevância para o ensino de Física. A seção de "História da Física e Ciências Afins" está aberta de forma ampla aos pesquisadores da área no Brasil, com ênfase em resultados que tenham implicações no ensino de Física. A revista também publica "notas ao editor" e resenhas de livros de Física.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DA UFPE ATTENA

Eu, Carlos Eduardo Ferreira Monteiro, vinculado ao Departamento de Psicologia, Inclusão e Educação (Dpsie) do Centro de Educação, orientador do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: PROPOSIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA: TENTATIVAS DE SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES RELACIONADAS A CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA BÁSICA, de autoria do estudante concluinte da graduação em Licenciatura em Física, ALEXSANDER BARONE SANTOS FERREIRA, autorizo a submissão de seu trabalho no Repositório Digital da UFPE ATTENA.

Recife, 01/09/2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br CARLOS EDUARDO FERREIRA MONTEIRO
Data: 01/09/2025 09:08:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>