



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - *CAMPUS PALMAS*
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

JOSÉ MARIA ALVES DOS SANTOS

EXPLORANDO AS INTERCONEXÕES ENTRE MATEMÁTICA E FÍSICA NO
ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E ABORDAGENS.

PALMAS

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - *CAMPUS PALMAS*

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

EXPLORANDO AS INTERCONEXÕES ENTRE MATEMÁTICA E FÍSICA NO
ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E ABORDAGENS

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do Título
de graduação do Curso Superior de
Licenciatura em Física do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins -
*Campus Palmas.***

**Orientador: Prof. Me. Wanderson Pereira da
Cunha**

PALMAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S237e Santos, José Maria Alves Dos
Explorando as interconexões entre Matemática e Física no ensino médio:
desafios e abordagens. / José Maria Alves Dos Santos. – Palmas, TO, 2023.
24 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas,
Palmas, TO, 2023.

Orientador: Me. Wanderson Pereira da Cunha

1. Física. 2. Matemática básica. 3. Ensino de Física. I. Pereira da Cunha,
Wanderson. II. Título.

CDD 530

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Palmas

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EXPLORANDO AS INTERCONEXÕES ENTRE MATEMÁTICA E FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E ABORDAGENS

AUTOR: JOSÉ MARIA ALVES DOS SANTOS

ORIENTADOR(A): PROF. ME. WANDERSON PEREIRA DA CUNHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, como parte das exigências para a conclusão do curso de Licenciatura em Física.

Aprovado em 12/12/2023.

Prof. Me. Wanderson Pereira da Cunha
IFTO - Orientador

Prof. Dr. Ademar Paulo Junior
IFTO - Membro

Prof. Me. Bruno Pereira de Souza
IFTO - Membro



Documento assinado eletronicamente por **Ademar Paulo Junior, Servidor**, em 13/12/2023, às 15:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wanderson Pereira da Cunha, Servidor**, em 14/12/2023, às 13:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **BRUNO PEREIRA DE SOUZA, Servidor**, em 14/12/2023, às 21:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2198979** e o código CRC **9E81E900**.

Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77.021-090
Palmas/TO — (63) 3236-4000
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

**Dedico este trabalho a todos que acreditaram
e torceram pelo meu sucesso.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida. Agradeço a minha esposa Rosângela pelo apoio e companheirismo durante minha trajetória acadêmica. Aos meus pais Ailon e Maria (em memória), as minhas irmãs Leuraci, Leuranice, Domingas e Iraildes. Aos professores da graduação e em especial ao professor Dr. Ademar Paulo Junior e colegas do curso de Licenciatura em Física que diretamente ou indiretamente me ajudaram no decorrer do curso. Agradeço ao meu orientador Professor Me. Wanderson Cunha, pelo incentivo e dedicação em me orientar na elaboração deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho, tem como objetivo entender melhor a realidade dos professores de Física da educação básica no Brasil, bem como seus desafios e dificuldades diárias no ambiente escolar, com maior ênfase nas turmas de ensino médio, pois é onde se inicia a disciplina de Física como disposto na grade curricular vigente na BNCC. O trabalho também traz consigo, dificuldades vividas pelos discentes ao enfrentar uma disciplina nova, na qual o conhecimento base para vivenciar esse novo conteúdo é insuficiente para os alunos, trazendo inseguranças, dúvidas, despertando medos e promovendo confusão na cabeça dos jovens. A metodologia usada para a realização desse trabalho, foi a pesquisa bibliográfica. Trabalhando assim, opiniões de autores e legislação vigente, atrelados com a realidade do docente, o que faz do texto um dispositivo atual e pertinente para a realidade não só do Tocantins, mas de diversos outros Estados que também enfrentam essa triste realidade. A Física e a Matemática são disciplinas diferentes, porém, para se compreender determinados fenômenos físicos, é necessário conhecimento básico de matemática. A Matemática independe da Física, porém a Física, assim como a Química, depende da Matemática para que possam ser compreendidas, e proporcionem aos alunos, uma nova percepção de mundo, com novos conceitos e conhecimentos. O presente material de pesquisa, traz à tona, de uma forma objetiva e dinâmica, essa realidade não mostrada nas mídias, mas bastante vivenciada pelos docentes e discentes que enfrentam esse desafio.

Palavras-chave: Física; Matemática básica; Ensino de Física.

ABSTRACT

The present work aims to better understand the reality of Physics teachers in basic education in Brazil, as well as their daily challenges and difficulties in the school environment, with greater emphasis on high school classes, as this is where the Physics discipline begins. as set out in the current curriculum at BNCC. The work also brings with it difficulties experienced by students when facing a new subject, in which the basic knowledge to experience this new content is insufficient for students, bringing insecurities, doubts, awakening fears and promoting confusion in the minds of young people. The methodology used to carry out this work was the bibliographic research. Working in this way, opinions of authors and current legislation, linked to the reality of the teacher, which makes the text a current and pertinent device for the reality not only of Tocantins, but of several other States that also face this sad reality. Physics and Mathematics are different disciplines, however, in order to understand certain physical phenomena, it is necessary to have a basic knowledge of mathematics. Mathematics is independent of Physics, but Physics, like Chemistry, depends on Mathematics so that they can be understood, and provide students with a new perception of the world, with new concepts and knowledge. The present research material brings to light, in an objective and dynamic way, this reality not shown in the media, but widely experienced by teachers and students who face this challenge.

Keywords: Physics; Basic math; Teaching Physics

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	METODOLOGIA.....	13
3.	O ENSINO DE FÍSICA DE ACORDO COM AS NORMATIVAS LEGAIS.....	12
4.	AS INTERCONEXÕES ENTRE A FÍSICA E A MATEMÁTICA.....	15
	<i>4.1 Considerações para a Melhoria do Ensino de Matemática e Física no Ensino Médio .</i>	<i>17</i>
	<i>4.2 Propostas de abordagens</i>	<i>18</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

O tema é bastante relevante atualmente, uma vez que o despreparo dos alunos prejudica o processo de ensino e aprendizagem, pois a disciplina de Física, só é apresentada, a partir da primeira série do ensino médio e com um curto período de exposição aos alunos. Segundo Reis et al. (2022, p.115), “Todavia, no ensino médio, essa relação não é tão nítida para os alunos, uma vez que eles apenas fazem aplicações de fórmulas nas questões de Física e sequer entendem o significado dessas aplicações”.

O ensino de Física desempenha um papel fundamental na formação educacional dos estudantes do ensino médio, proporcionando uma compreensão mais profunda do mundo e preparando-os para os mais diversos desafios que lhes serão apresentados (BRASIL, 2018). No entanto, um obstáculo que muitos alunos enfrentam ao estudar Física, é a dificuldade decorrente da falta de conhecimento em Matemática básica. A relação intrínseca entre essas duas disciplinas exige uma sólida compreensão dos conceitos matemáticos fundamentais, para que os princípios físicos possam ser adequadamente assimilados.

O que afirmamos é que ao dizer que a Matemática se constitui na linguagem da física, devemos analisá-la como expressão do próprio pensamento, e não apenas como instrumento de comunicação. A Matemática é a maneira de estruturarmos nossas idéias sobre o mundo físico, embora possa em determinados momentos se assemelhar a uma simples descrição de objetos. (SILVA e PIETROCOLA, 2001, p. 2).

A realidade presente na educação básica do Estado do Tocantins hoje, é a mesma de todos os outros Estados do Brasil. Os alunos saem de seus ensinamentos fundamentais, sem deter os conhecimentos básicos de Matemática, dificultando assim, o trabalho dos professores das Ciências exatas e da Natureza, como os de Física por exemplo. Segundo Ribeiro:

Os professores de Física recebem uma formação técnica durante sua graduação e consequentemente replicam a mesma na sala de aula, os conteúdos de Física por si só se apresentam de natureza complexa para os estudantes, pois exploram os campos metacognitivos dos princípios de Filosofia Natural e se misturam com a História em determinados momentos, nesses casos esses conteúdos ainda trazem uma carga de procedimentos matemáticos, muitos conteúdos exigem do estudante um conhecimento sobre muitas áreas e os Professores de Física em sua maioria saem da faculdade direto para sala de aula sem receber o devido preparo em relação à Didática de ensino, provocando um eco entre o que é ensinado pelo docente e o que é aprendido pelo estudante. (RIBEIRO, 2022, p. 3).

Faz-se relevante a presente pesquisa, pois busca identificar, com base em pesquisas bibliográficas, quais são essas barreiras existentes no que diz respeito às disciplinas de Matemática e Física, por falta de domínio dos alunos, com as equações básicas e suas formas

de resoluções.

A pesquisa tem foco nas séries finais do ensino médio, mas se faz necessária, uma pequena retrospectiva para as séries do fundamental, pois, onde através de documentos curriculares, foi possível extrair informações importantes para o embasamento teórico e construção desse material.

O ensino de Física no ensino médio é de fundamental importância para a formação dos estudantes, dando-lhes a capacidade intelectual de ver o mundo por novas perspectivas, tornando possíveis novas compressões de realidade e capacitando-os para diferentes leituras de mundo. A disciplina tem sua relevância não só para a questão curricular, mas também para a questão social, conforme Palacios et al. (1996), os alunos devem compreender a dimensão social da Ciência e suas tecnologias, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais. Ou seja, é preciso compreendê-la no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico tecnológica e no que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança. Entretanto, muitos alunos sofrem quando se trata de aplicar conceitos matemáticos à Física o que de certa forma, também causa transtornos para o professor da disciplina.

A resolução de um problema de Física pode envolver a mobilização simultânea de conceitos matemáticos, científicos, leis e relações entre grandezas distintas. Essa combinação de habilidades demanda uma integração de conhecimentos diferentes, tarefa que, por vezes, pode ser a responsável pelo insucesso na tentativa de o aluno resolver um problema. (ADMIRAL, 2016, p. 01)

O presente objeto de pesquisa torna-se relevante, por abordar um tema ainda tão pouco explorado e expor esta lacuna educacional e suas implicações no processo de ensino aprendizagem. A conexão entre Física e Matemática, vai além do contexto de sala de aula, mas também implica na preparação para o enfrentamento de desafios contemporâneos, ligados às áreas de Ciências e suas tecnologias. Por isso faz-se necessário identificar a natureza desses problemas, bem como propor metodologias para amenizá-las.

O despreparo dos alunos em se tratando de conceitos fundamentais envolvendo Matemática, impede que os mesmos consigam alcançar o seu máximo na compreensão dos princípios físicos envolvidos nos fenômenos naturais, tornando limitadas as suas capacidades de solucionar problemas do dia a dia, que requer um entendimento de ambas as disciplinas para a formulação de uma solução concreta.

Esse déficit educacional, pode ocasionar em uma aversão dos alunos com a disciplina de Física, uma vez que a disciplina é menos compreendida e explorada, reduzindo,

portanto, o número de alunos interessados a se desenvolverem em profissões que englobam as ciências exatas como um todo, e isso faz por exemplo, com que os cursos de Licenciatura em Física, acabem sofrendo com a falta de alunos e consequentemente, em alguns anos, as escolas sofram com a falta de professores capacitados. Conforme Vilela et al. (2020), os obstáculos enfrentados no ensino de Física são desencadeados desde a escassez de licenciados em Física e os poucos recursos direcionados as escolas para incentivo da teoria e prática. Segundo o autor a falta de programas de incentivo a capacitação aos professores, a jornada excessiva de trabalho, salários que não valorizam a profissão são problemas que desequilibram a educação e o ensino de Física.

Se de um lado temos discentes insatisfeitos e desmotivados, por outro lado, nos deparamos com os docentes frustrados, pois não conseguem trabalhar os roteiros que desenvolveram cuidadosamente, já que para que isso ocorra, precisam abrir mão de parte das suas aulas, para revisar conteúdos que já deveriam ter sido aprendidos e dominados pelos alunos. Para Nascimento (2010), expõe que a dificuldade enfrentada pelos professores de Física é a falta de interpretação, por parte dos alunos, na resolução dos problemas, pois leem e não compreendem os conceitos físicos que a questão propõe.

O trabalho também pretende apresentar algumas sugestões, que possam ajudar na melhoria do processo de ensino aprendizagem, como abordagens pedagógicas ativas - PBL ou ABP (Aprendizagem baseada em problemas) e sala de aula invertida, integração curricular e uso de tecnologias educacionais, que visam alinhar as bases de conhecimentos matemáticos com os conhecimentos de Física. Assim, aproximando mais as duas disciplinas, para que uma atenda às necessidades da outra no que se refere ao conteúdo da grade curricular.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho, deu-se através de uma pesquisa bibliográfica, e está centrado no tema "EXPLORANDO AS INTERCONEXÕES ENTRE MATEMÁTICA E FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E ABORDAGENS" com o foco em identificar e discorrer sobre uma realidade enfrentada atualmente pelos professores de Física da educação básica. De acordo com SOUSA et al. (2021, p.2) "A pesquisa bibliográfica está inserida principalmente no meio acadêmico e tem a finalidade de aprimoramento e atualização do conhecimento, através de uma investigação científica de obras já publicadas".

3. O ENSINO DE FÍSICA DE ACORDO COM AS NORMATIVAS LEGAIS.

A Constituição Federal no Art. 205, determina que, a educação em âmbito nacional e independente de disciplina “é direito de todos e dever do estado”, garantindo uma educação de qualidade a jovens e adultos, promovendo uma aprendizagem significativa e igualdade de oportunidades a todos.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1988)

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) no Art. 13, discorre sobre as obrigações do professor, quanto as suas atribuições dentro e fora de sala de aula, como por exemplo, no processo de elaboração do plano pedagógico, na execução das propostas adotadas pelo estabelecimento de ensino ao qual está lotado, mas principalmente, o zelo pelo processo de ensino/aprendizagem dos discentes.

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:
I - Participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
II elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
III- zelar pela aprendizagem dos alunos; (BRASIL, 1996)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino médio, traz consigo, uma integração de áreas de ensino visando uma maior eficácia das propostas pedagógicas. Como é o caso da Física e Matemática, que são disciplinas distintas, porem correlacionadas nos objetos de resolução dos seus problemas, nesta oportunidade, o conhecimento sobre a Matemática básica.

No nível médio, esses objetivos envolvem, de um lado, o aprofundamento dos saberes disciplinares em Biologia, Física, Química e Matemática, com procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, com metas formativas particulares, até mesmo com tratamentos didáticos específicos. De outro lado, envolvem a articulação interdisciplinar desses saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes junto a cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora. (BRASIL, 2000, p.6)

Portanto, as áreas de conhecimentos, devem ser trabalhadas de forma que as particularidades de cada disciplina, possam ser transmitidas e ainda manter-se a integração com as demais disciplinas da área, para que se consigam um amplo conhecimento de mundo, pois o

aluno precisa vislumbrar um sentido no conteúdo, para que se mantenha interessado a buscar um aprendizado eficaz. Segundo Moreira:

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito de subsunções. (MOREIRA, 1999, p. 153).

O objetivo disso, é fazer com que as disciplinas sejam aliadas umas das outras, porem a realidade não e bem assim. Além de queixas de alunos, frequentemente é notada a frustração dos professores, que gozam de poucas aulas por turma e acabam tendo seus cronogramas prejudicados. Uma vez que terão de reiterar os conteúdos de Matemática básica vindo do ensino fundamental.

O PCN, enfatiza também o amplo conhecimento que os alunos podem adquirir associando o ensino de Física, a sociedade e aos feitos de sua rotina. Nessa modalidade, incentiva-se o conhecimento significativo e estratégico para os alunos, relacionando a teoria e a prática. Fazendo com que, o aluno associe o aprendizado em sala de aula ao seu cotidiano.

E é essa Física que há de servir aos estudantes para compreenderem a geração de energia nas estrelas ou o princípio de conservação que explica a permanente inclinação do eixo de rotação da Terra relativamente ao seu plano de translação (BRASIL, 2000, p. 10)

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), também nos traz uma ideia similar, sobre os conceitos de ensino na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, faz-se necessário que o aluno detenha o mínimo de conhecimento sobre matéria, energia, vida, evolução, terra e universos. Pois serão em cima disso que seguirão os seus estudos pelos próximos três anos.

Assim, para além dos compromissos firmados no Ensino Fundamental, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento conceitual nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Elas são consideradas essenciais para que competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e mobilizadas na resolução de problemas e tomada de decisões. (BRASIL, 2018. 538)

O mesmo texto, também nos mostra que, o repasse desses conhecimentos, deve vir do ensino fundamental, passando por uma ampliação no ensino médio. Tornando aceitável a revolta de alguns professores, ao se deparar com alunos desprovidos de tal conhecimentos, lotados em uma turma de ensino médio. Causando transtornos e atrasos para si próprio, para o professor e conseqüentemente, para o restante da turma.

Os estudantes também começam a se apropriar de explicações científicas envolvendo as temáticas Vida e Evolução e Terra e Universo no Ensino Fundamental. Eles

exploram aspectos referentes tanto aos seres humanos (com a compreensão da organização e o funcionamento de seu corpo, da necessidade de autocuidado e de respeito ao outro, das modificações físicas e emocionais que acompanham a adolescência etc.) quanto aos demais seres vivos (como a dinâmica dos biomas brasileiros e questões ambientais atuais). Também procedem análises do sistema solar e dos movimentos da Terra em relação ao Sol e à Lua. (BRASIL, 2018. P. 538)

O Documento Curricular do Território do Tocantins etapa Ensino Médio, aponta que, o ensino de Física não pode estar atrelado apenas a fórmulas matemáticas. Cabe ao professor, desenvolver metodologias ativas que venham a potencializar o processo de aprendizagem dos alunos. Uma vez que tenham essa liberdade, tornasse mais fácil para o professor, planejar suas aulas em um modo mais acessível.

O currículo é o caminho que se deve percorrer ao longo de toda a experiência na educação, pois é a forma norteadora como os estudantes irão aprender. Dessa maneira, o professor deste componente deve buscar uma proposta para transformar o modelo de ensino de Física utilizando de metodologias ativas, de forma a romper paradigmas e proporcionar aos estudantes mais participação no processo, ajudando-os a se tornarem sujeitos protagonistas, responsáveis por sua aprendizagem, colaborativos, capazes de solucionar problemas, e de mediar a interação entre pessoas e equipes e, principalmente, engajado em atividades extraclasse. (TOCANTINS, 2022, p. 33)

Um dos principais problemas enfrentados pelos professores de Física, é a frequente confusão dos alunos quanto a disciplina. Muitos não sabem o que é física, e é bem comum acharem que a disciplina tratasse da disciplina de Matemática. O que o PCN, nos esclarece que é o oposto, a Física vai muito além da matemática, se trata de compreensão de mundo e diversos outros fatores.

A Física tem uma maneira própria de lidar com o mundo, que se expressa não só através da forma como representa, descreve e escreve o real, mas sobretudo na busca de regularidades, na conceituação e quantificação das grandezas, na investigação dos fenômenos, no tipo de síntese que promove. Aprender essa maneira de lidar com o mundo envolve competências e habilidades específicas relacionadas à compreensão e investigação em Física. (BRASIL, 2000, p. 24)

É necessário que os professores proponham metodologias distinta da tradicional com aulas mais conceituais e com demonstração de experimento (de preferência de baixo custo) para exemplificação dos fenômenos naturais que está presente no cotidiano dos alunos.

Nisto também a BNCC, dispõe de respaldo que é, apresentar também como método de ensino o uso de simuladores computacionais para ilustrar fenômenos físicos que podem acontecer no dia a dia dos alunos.

Deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. (BRASIL, 2018, p. 551)

4. AS INTERCONEXÕES ENTRE A FÍSICA E A MATEMÁTICA

Para compreender melhor as relações existentes entre a Física e a Matemática no contexto do ensino médio, é necessário destacar os desafios enfrentados pelos alunos e professores, explorando abordagens pedagógicas que visam mitigar essas dificuldades. É crucial compreender como essas duas disciplinas se entrelaçam e como as lacunas no conhecimento matemático podem afetar a compreensão dos princípios físicos.

O ensino de Matemática e Física é frequentemente percebido como dois domínios isolados, apesar de sua profunda interdependência. Pietrocola (2002) aponta que para a compreensão de Física é necessário habilidade na matemática, pois as duas possuem conhecimentos específicos, mas se complementam. A Matemática oferece a linguagem e as ferramentas necessárias para expressar e resolver problemas físicos complexos. Ao explorar essa interconexão, evidenciamos como conceitos matemáticos fundamentais, como equações diferenciais, cálculos de derivadas e integrais, e manipulação algébrica, são essenciais para a formulação e solução de problemas físicos. Exemplos concretos ilustram como essas disciplinas estão intrinsecamente relacionadas em fenômenos do cotidiano, como movimento, ondas e eletricidade.

O Ensino de Matemática é considerado uma importante ferramenta que complementa o Ensino de física. É através da utilização da linguagem matemática que modelos matemáticos são elaborados a fim de colaborar com a interpretação de problemas que expressam situações envolvendo fenômenos Físicos. (ANDRADE, P. C., OLIVEIRA G. C., p.3, 2018)

A dinâmica entre Matemática e Física, é inviolável, uma vez que são complemento uma da outra. Os autores Karam e Pietrocola (2009) relatam sobre a importância dessas relações, para a evolução de ambos os conceitos. Pois as oportunidades de desbravar os conhecimentos, se torna possível quando alinhados com os dois conceitos.

Matemática e Física estão intimamente relacionadas desde a mais remota essência do conhecimento científico e esta relação de influência mútua tem sido fundamental para o desenvolvimento de ambas. (KARAM e PIETROCOLA, 2009, p. 2).

Os desafios enfrentados pelos alunos do ensino médio ao estudar Física são frequentemente ampliados pela falta de domínio em Matemática básica. O estabelecimento de uma sólida base Matemática é crucial para a compreensão das leis físicas e a resolução de problemas.

Como a falta de conhecimento em álgebra, trigonometria e cálculo pode dificultar a interpretação de equações físicas e a aplicação de métodos analíticos? Além disso, como essas

deficiências podem minar a confiança dos estudantes e afetar sua motivação para estudar Física? Essas perguntas são bastante relevantes para se estruturar uma proposta de educação mais eficaz.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. (BRASIL, 2000, p.22)

Uma variedade de abordagens pedagógicas pode ser adotada para facilitar a integração eficaz entre Matemática e Física no ensino médio como: sala de aula invertida, trabalho interdisciplinar, uso de tecnologias e entre outras. Estratégias de ensino com metodologias ativas, como resolução de problemas contextualizados, atividades práticas e simulações computacionais que destacam as aplicações da Matemática na Física.

A prática em sala de aula, permite ao educando não permanecer somente com conceitos e fórmulas matemáticas e sim vislumbrar um novo horizonte dentro da Física, horizonte este que é a relação com o seu cotidiano, verificando que as tecnologias existentes são também fruto de muita experimentação, e que tudo que nos cerca ... (MONARETTO e FREITAS, 2014, p. 03)

É importante considerarmos a utilização de recursos tecnológicos educacionais para criar ambientes de aprendizagem e interação, e a utilização dos recursos tais como: TV, cinema, internet, e demais tecnologias, implica em uma tomada de atitude do professor em buscar conhecê-los melhor para consequentemente serem utilizados de maneira correta com a intenção de alcançar a aprendizagem significativa dos alunos.

Assim Trevelin et al. (2021) assegura que,

A utilização das tecnologias no ensino aprendizagem da Física, vem colaborar na construção do conhecimento de maneira mais significativa, pois explora a investigação e a curiosidade do aluno num processo lógico e visível. (TREVELIN et al., 2021, p.2)

Aprofundar as pesquisas para criação de currículos em estudos de caso que ilustram abordagens pedagógicas bem-sucedidas na integração de Matemática e Física, examinando experiências educacionais em diferentes contextos, analisando como os professores adaptaram suas práticas para superar as barreiras da falta de conhecimento matemático, também é uma escolha ativa que pode vir a ser produtivo na melhoria de estratégias pedagógicas para o ensino de Física.

Para Reis et al. (2022, p.133)

Tal descrição é preocupante pois mesmo que a Física dependa muitas vezes da Matemática, a interpretação crítica ao analisar o mundo é indispensável. No momento

em que é ensinado a parte teórica é interessante relacionar os acontecimentos estudados com eventos cotidianos do estudante para mostrar que a Física está presente em todos os lugares, não apenas nas páginas dos livros. Da mesma forma, ao apresentar o cálculo deve-se explicar o que uma determinada equação quer dizer fisicamente, muito mais do que gerar uma forma de memorização de “fórmulas”.

É preocupante no ensino médio que os professores de Física e Matemática não desenvolvam o planejamento disciplinar juntos, onde o professor de Física possa demonstrar a importância do domínio da Matemática para que o ensino de Física flua melhor.

Segundo Karam (2007, p. 8), em uma pesquisa aplicada para 44 alunos da 3ª série do ensino médio da rede particular na cidade do Rio Negro – PR.

Análise da questão 3 – Em sua opinião, qual é a importância da Matemática para a Física? É possível estudar Física sem utilizar a Matemática? Justifique sua resposta. Para classificar as concepções dos estudantes elencamos 4 categorias para esta questão: **PRÉ-REQUISITO (P.R.)** – Noção de Matemática como pré-requisito para a Física: é preciso dominar os fundamentos da Matemática primeiramente para depois poder estudar Física. Essa categoria, identificada em 63,6% das respostas, fica evidente nas palavras de A10: Não é possível estudar física sem utilizar a matemática, pois a base dos cálculos da física é a matemática ou de A1: [...] seria impossível realizar todas as questões de física se não tiver (sic) noções básicas de matemática.

O questionário aplicado com base na interrelação da Matemática e Física visando a sua importância para os alunos. É importante destacar que mais de 60% dos entrevistados acreditam que a Matemática é ferramenta ideal para explicar diversos fenômenos físicos, e sem ela o estudo da Física fica incompleto, uma minoria acredita que a Matemática só tem função se aplicado na Física.

4.1 Considerações para a Melhoria do Ensino de Matemática e Física no Ensino Médio

É necessário o desenvolvimento profissional contínuo para os educadores, a necessidade de currículos mais integrados e a colaboração entre professores de ambas as disciplinas.

Segundo o disposto na Lei nº 11.502 de julho de 2007, é de responsabilidade da Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (Capes) a formação de professores da educação básica, e, diz ainda, que se trata de uma prioridade do ministério da educação. Buscam com isso, assegurar a qualidade do ensino público tanto da educação básica quanto da superior.

§ 2º No âmbito da educação básica, a Capes terá como finalidade induzir e fomentar, inclusive em regime de colaboração com os Estados, os Municípios e o Distrito Federal e exclusivamente mediante convênios com instituições de ensino superior públicas ou privadas, a formação inicial e continuada de profissionais de magistério, respeitada a liberdade acadêmica das instituições conveniadas, observado, ainda, o seguinte:

I - Na formação inicial de profissionais do magistério, dar-se-á preferência ao ensino presencial, conjugado com o uso de recursos e tecnologias de educação a distância; II - na formação continuada de profissionais do magistério, utilizar-se-ão, especialmente, recursos e tecnologias de educação a distância. (BRASIL, 2007)

Também enfatizamos o papel dos gestores escolares e formuladores de políticas na criação de ambientes favoráveis ao aprendizado interdisciplinar. Diante do exposto, foi apresentada neste trabalho, uma visão geral das principais diretrizes que podem orientar a melhoria da qualidade do ensino nessa intersecção crucial.

Para Reis et al. (2022), a Física tem forte conexão com a Matemática, uma complementa a outra. Os desafios enfrentados pelos alunos podem ser superados por meio da implementação de estratégias pedagógicas inovadoras e práticas educacionais eficazes. A integração bem-sucedida de Matemática e Física não apenas beneficia o processo de aprendizado, mas também prepara os estudantes para enfrentar com confiança os desafios científicos e tecnológicos em um mundo em constante evolução.

A Física permite-nos conhecer as leis gerais da Natureza que regulam o desenvolvimento dos processos que se verificam, tanto no Universo circundante como no Universo em geral. O objetivo da Física consiste em descobrir as leis gerais da Natureza e esclarecer, com base nelas, processos concretos. Os cientistas, à medida que se aproximavam desse objetivo, iam compreendendo melhor o panorama grandioso e complexo da unidade universal da Natureza. O Universo não é um conjunto simples de acontecimentos independentes, mas todos eles constituem manifestações evidentes do Universo considerado como um todo. (TEIXEIRA, 1999, p. 04)

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram exploradas as principais soluções e abordagens propostas para lidar com os desafios relacionados às relações entre Matemática e Física no contexto do ensino médio. Foram discutidas estratégias pedagógicas, metodologias de ensino e ferramentas educacionais que visam promover uma integração mais eficaz entre essas disciplinas, proporcionando aos alunos uma compreensão mais sólida e motivadora.

4.2 Propostas de abordagens

- **Abordagens Pedagógicas Ativas:**

As abordagens pedagógicas ativas têm ganhado destaque como uma maneira eficaz de envolver os alunos e promover a aprendizagem significativa. A aplicação de métodos como a PBL ou ABP (Aprendizagem baseada em problemas), conforme Pasqualetto et al. (2017), a ABP é uma estratégia de troca de conhecimento, auxilia na aprendizagem dos alunos no ensino de Física através do uso de tecnologias, ou seja, o aluno é o precursor da sua aprendizagem. Outro método é a sala de aula invertida (flipped classroom), que para Silva (2021) o aluno é o

pesquisador, o professor dialoga com os alunos em sala sobre o conteúdo pesquisado, explica e incentiva os alunos através da aprendizagem significativa. Segundo Silberman (1996) a aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais. Ao apresentar situações práticas e desafiadoras, os alunos podem perceber a aplicabilidade da Matemática na resolução de problemas físicos, incentivando a conexão entre as disciplinas.

Nesse contexto, Ribeiro (2005) salienta que a experiência indica que a aprendizagem é mais significativa com as metodologias ativas de aprendizagem. As metodologias ativas, unidas a um plano curricular bem elaborado, podem incentivar os alunos a terem gosto pela disciplina, facilitando assim, o trabalho do professor e tornando o processo de ensino/aprendizagem, prazeroso e eficiente. Melhorando, portanto, o nível da educação e a qualidade do ensino público.

- Integração Curricular:

Uma abordagem fundamental para abordar as interconexões entre Matemática e Física é a integração curricular. Isso envolve a colaboração entre professores de ambas as disciplinas para planejar aulas que explorem as relações intrínsecas entre os conteúdos. Ao alinhar tópicos, explorar exemplos de interações e coordenar estratégias de ensino, os alunos podem perceber a complementaridade entre Matemática e Física, tornando o aprendizado mais coeso e coerente.

Reis et al. (2022, p.125) afirma que,

A modelagem matemática, concebida como um processo construtivo, permite que o professor insira aspectos que tenham relação com outras áreas do saber, de modo a promover a interdisciplinaridade e estimular a consciência crítica dos alunos acerca da realidade. Dessa forma, é possível que o estudante enxergue a Física como um produto cultural proveniente das relações humanas e que essa área do conhecimento é motivada por dúvidas e estas, por sua vez, fomentam o progresso no âmbito científico.

O desenvolvimento do conhecimento de conceitos físicos favorece a construção e aplicação de modelos matemáticos que facilita a compreensão de determinado fenômeno da natureza. Além disso, esses conceitos inseridos em sala podem beneficiar o conhecimento e ajudar o aluno a relacionar a sua realidade.

Ricardo (2022), direciona que a afinidade entre Matemática e Física, possibilita o trabalho interdisciplinar entre as duas, pois os alunos aprendem a relacionar os conceitos e saberem que as disciplinas são distintas, mas se complementam e contribui na aprendizagem.

- Uso de Tecnologias Educacionais:

A incorporação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como simulações computacionais, softwares interativos e aplicativos de aprendizado, oferece oportunidades para visualização e experimentação de conceitos matemáticos e físicos. Essas ferramentas podem tornar abstratos os conceitos abstratos mais tangíveis, auxiliando os alunos na compreensão e na aplicação conjunta das disciplinas. Além disso, o uso de plataformas online pode fornecer recursos de reforço, permitindo que os alunos revisitem conceitos matemáticos conforme necessário.

A escola nesse momento deve repensar e redesenhar a prática pedagógica e os currículos, incorporando as TIC's (Tecnologia da Informação e Comunicação) em seu ambiente escolar, tendo como princípio trazer significados dessa cultura digital. (COSTA e BRITO, 2022, p.4)

A resolução de problemas contextualizados envolve a apresentação de situações do mundo real que exigem a aplicação de conhecimentos matemáticos e físicos para sua solução, e o uso da TIC na educação escolar possibilita ao professor e ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades pessoais que abrangem desde ações de comunicação, agilidades, busca de informações, até a autonomia individual, ampliando suas possibilidades de inserções na sociedade da informação e da resolução de problemas. Com isso é possível explorar novas maneiras de pensar e conviver estão sendo elaboradas no mundo das TICs e a escola está sendo influenciada por essas perspectivas.

Para Costa e Brito (2022, p.3), enfatiza que,

Podemos dizer que as escolas, em sua maioria, possuem pelo menos um computador em cada sala de aula, um datashow ou um laboratório de informática disponíveis para o acesso de todos. Computadores (hardwares) estão cada vez mais poderosos permitindo o surgimento de ferramentas (softwares) de apoio ao processo de ensino aprendizagem.

Ao enfrentar desafios concretos, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda das relações entre Matemática e Física.

Promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico é essencial para lidar com as interconexões entre Matemática e Física. Isso pode ser alcançado por meio de atividades que envolvem análise de dados, formulação de hipóteses, tomada de decisões e resolução de problemas complexos. Ao incentivar os alunos a aplicar raciocínio lógico e analítico, as abordagens pedagógicas podem fortalecer a relação entre as disciplinas e melhorar a capacidade dos alunos de enfrentar desafios interdisciplinares.

Custódio et al. (2021, p. 4), analisa que,

Outras melhorias, favorecidas pelo uso dos meios eletrônicos, é estimular o

autodidatismo, que é o ato de estudar e adquirir instrução por si mesmo e, sendo a tecnologia atraente para geração atual, esta pode tornar as atividades escolares interessantes e passar a ser "bem vista" aos olhos dos jovens do século XXI.

Ao explorar as abordagens pedagógicas mencionadas no texto, este trabalho oferece uma visão abrangente das soluções propostas para lidar com os desafios das interconexões entre Matemática e Física no ensino médio. A integração eficaz dessas disciplinas é fundamental para preparar os alunos para enfrentar os desafios da ciência e da tecnologia moderna. A combinação de abordagens pedagógicas ativas, integração curricular, tecnologias educacionais e desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico pode criar um ambiente de aprendizado mais envolvente, estimulante e enriquecedor para os alunos, promovendo assim uma compreensão profunda e significativa das relações entre Matemática e Física.

As abordagens visam também, a melhoria na qualidade de trabalho dos professores, que poderão gozar de aulas mais livres do inconveniente em ter que revisar conteúdos que são pré-requisitos das suas disciplinas. O professor contemporâneo sabe como usar cada recurso adequadamente a fim de facilitar o processo de ensino-aprendizagem entre aluno e professor. Nesse sentido, vídeos didáticos se caracterizam como um recurso que pode ajudar o professor de Física a proporcionar aos seus estudantes uma melhor compreensão do conteúdo em questão (PEREIRA, 2008). Podendo cumprir os cronogramas propostos, melhorando assim, o nível da educação básica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, veio para propor a forma alternativa como vemos a realidade de alunos e professores de Física tendo como base a necessidade de se desenvolver novas metodologias para o ensino de Física, afim de manter os discentes interessados na disciplina, e com isso manter ativa a busca por cursos de Licenciatura em Física.

Machado e Carvalho (2020, p.1290) “É importante dizer que embora haja a constatação de que a grande maioria dos docentes que atuam na área do ensino de Física não possuem formação na área”. O que acarretará em uma escassez de profissionais qualificados, podendo levar a contratação de profissionais não específicos da área, como profissionais da engenharia e biologia, que conseqüentemente será prejudicial ao sistema educacional do país.

O professor de Física sofre com a dificuldade em trabalhar com seus alunos, pois seus planos de aula são constantemente alterados, para que possam trazer revisões sobre conceitos matemáticos, o que faz com que seja muito difícil cumprirem o cronograma enviado pelos órgãos superiores de educação, finalizando o ano letivo com atraso de conteúdo a serem ministrados.

Os documentos oficiais, através da proposta de ensino interdisciplinar entre Matemática e Física sugerem uma relação mais próxima entre os professores dessas disciplinas, onde os professores de Matemática, possam comunicar-se com os professores de Física, para trazerem em suas aulas, algumas revisões sobre temas matemáticos que serão importantes para o aprendizado do conteúdo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMIRAL, Tiago Dest'effani. **Revista Brasileira de Ensino de Física: Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física dos períodos finais**. vol. 38, nº 2, (2016).

ANDRADE, P. C., OLIVEIRA G. C. **Matemática Básica Aplicada ao Ensino de Física: Relação Entre Competências e Habilidades Técnicas Necessárias para a Resolução de Problemas de Física Segundo o Inep**. Ens. Tecnol. R., Londrina, v. 2, n. 1, p. 3-20, jan./jun. 2018. Acessado em xx/11/2023, disponível em <<https://revistas.utfpr.edu.br/etr/article/view/5961/4962>> .

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB**. Lei nº 9.394/1996. Brasília, DF. Presidente da República, Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 25 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.502, de 11 de julho de 2007. Modifica as competências e a estrutura organizacional da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES, de que trata a Lei nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e altera as Leis nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992, e 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, que autoriza a concessão de bolsas de estudo e de pesquisa a participantes de programas de formação inicial e continuada de professores para a educação básica. Diário Oficial da União, Brasília, Distrito Federal, julho de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11502.htm>. Acesso em: 25 de novembro de 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação e do Desporto. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

Brasília, DF: Presidente da República. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 25 nov. 2023.

COSTA, Andréia Santana da; BRITO, Daiane Gabriela Dias. **A importância do uso das tecnologias nas salas de aula**. Anais do 3º Congresso de Boas Práticas dos Profissionais da Educação da RME/BH – 2022. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/>. Acesso em: 13 de dez. 2023.

CUSTÓDIO, Rony Heron Silva; VIEIRA, Samara Luciano; ANDRADE, Francisco José de. **O uso de tecnologias em sala de aula: vantagens, desafios, capacitação e inclusão**. 2021. Conedu (VII Congresso Nacional de Educação). Disponível em: <https://editorarealize.com.br/>.

Acesso em: 13 de dez. 2023.

KARAM, R. A. S. **Matemática como estruturante e Física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre Matemática e Física.** In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2007.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. A. **Discussão das relações entre Matemática e Física no ensino de Relatividade Restrita: um estudo de caso.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

MACHADO, Claudia Gonçalves; CARVALHO, Marco Antonio Batista. **Reflexões sobre o ensino de Física: da evasão à formação de professores.** Pesquisa e Debate em Educação, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1287 - 1299, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31846>.

MONARETTO, Adriano; FREITAS, Valdirlei Fernandes. **A importância da prática no Ensino de Física para a Educação de Jovens e Adultos.** OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE. Paraná, p. 2. 2014 Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_14_unicentro_fis_artigo_adriano_monaretto.pdf Acesso em: 29 de novembro 2023.

MOREIRA, M.A. **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel.** In: MOREIRA, A.M.teorias de Aprendizagem. EPU; São Paulo, 1999.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da Física no ensino médio** / Tiago Lessa do Nascimento. Fortaleza, 2010.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PASQUALETTO, Terrimar Ignácio; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. **Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura.** Revista brasileira de pesquisa em educação em Ciências, v.17, n.2. maio-agosto 2017.

PEREIRA, M.V. **Da construção ao uso sem sala de aula de um vídeo didático de física térmica.** Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v.21, n.2, 2008.

PIETROCOLA, Maurício. **A Matemática como estruturante do conhecimento físico.** Cad. Cat. Ens. Fís., v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/>. Acesso em: 5 dez 2023.

REIS, Júlio César dos; SANTANA, Ian Lima; LEMOS, Luan Santos. **A relação entre Física e Matemática: Uma abordagem teórico-metodológica.** Revista Binacional Brasil Argentina: diálogo entre as ciências. v.11, n.2, p. 112-135. Dez/2022.

RIBEIRO, Bruno Thayguara de Oliveira. **As dificuldades no ensino médio da Física: uma análise na educação básica.** 2022. Conedu (VII Congresso Nacional de Educação). Disponível em: <https://editorarealize.com.br/>. Acesso em: 28 de nov. 2023.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia**. 2005. 236 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos / SP, 2005.

RICARDO, Marcos Antônio. **A interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física e Matemática**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br>. Acesso em: 6 dez. 2023.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. 11ª ed. São Paulo: Martins Fontes; 2004.

SILBERMAN, Mel. **Active learning: 101 strategies do teach any subject**. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996

SILVA, C. C; PIETROCOLA, M. **O papel estruturante da matemática na teoria eletromagnética: um estudo histórico e suas implicações didáticas**. Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2002.

SILVA, Claudia Maria Bezerra da. **Sala de aula invertida: Da inversão das aulas à reconstrução do processo de ensino e de aprendizagem**. Revista Humanidades e Inovação, v.8, n.54. agosto 2021.

SILVA, M. A. **Física e Matemática**. Canal do educador. [s.d.]. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fisica-matematica.htm#>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; Alves, Laís Hilário. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83/2021.

TEIXEIRA, E.S; Freire Jr, O; **Caderno Catarinense de Ensino de Física: a ciência galileana: uma ilustre desconhecida**. v. 16, n. 1: p. 35-42, abr. 1999. 35.

TOCANTINS. **Documento curricular do território do Tocantins - DCT/TO - Etapa Ensino Médio**. Secretaria de Educação. Palmas, 2022. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/314418>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

TREVELIN, Adriana Saugo; ALMEIDA, Roseleine Maria de; STACHESKI, Geison Carlos. **O ensino da Física através das tecnologias**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com>. Acesso em: 5 dez 2023.

VILELA, Paulo Sergio Jesus; SOUSA, Regina Célia; ARANHA, Carolina Pereira; GUERINI, Silvete Coradi. **Reflexões sobre a formação inicial de professores de Física na UFMA**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 261–280, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i5.2540. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2540>. Acesso em: 6 dez. 2023.