



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

LIDIANE RODRIGUES AGUIAR PINHEIRO

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO NO
ENSINO DE FÍSICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA**

**Palmas/TO
2023**

LIDIANE RODRIGUES AGUIAR PINHEIRO

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO NO
ENSINO DE FÍSICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física, como requisito básico para a conclusão do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas

Orientador: Prof. Me. Francisco Romero Araújo Nogueira.

**Palmas/TO
2023**

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

P654u Pinheiro, Lidianne Rodrigues Aguiar
O uso da Modelagem Matemática através da experimentação no ensino de Física durante o Estágio Supervisionado e a Residência Pedagógica / Lidianne Rodrigues Aguiar Pinheiro. – Palmas, TO, 2023. 56 f. : il. color.

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

Orientador: Me. Francisco Romero Araújo Nogueira

1. Modelagem Matemática. 2. Ensino de Física. 3. Estágio Supervisionado. I. Araújo Nogueira, Francisco Romero. 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: O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

AUTOR: LIDIANE RODRIGUES AGUIAR PINHEIRO

ORIENTADOR(A): PROF. ME. FRANCISCO ROMERO ARAÚJO NOGUEIRA

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 28/08/2023.

Prof. Me. Francisco Romero Araújo Nogueira
IFTO - Orientador

Prof. Me. Humberto José Gama da Silva
IFTO - Membro

Prof. Me. Ademar Paulo Junior
IFTO - Membro



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Romero Araujo Nogueira, Servidor**, em 29/11/2023, às 16:58, 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 **Ademar Paulo Junior, Servidor**, em 29/11/2023, às 17:19, 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 **Humberto Jose Gama da Silva, Coordenador**, em 07/12/2023, às 19:06, 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.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2103999** e o código CRC **ED1F841F**.

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.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.018161/2023-96

SEI nº 2103999

Dedico este trabalho de conclusão de curso ao meu esposo, por toda a compreensão e paciência ao longo dos anos. À minha mãe, por ter me ajudado; sem seu apoio, não teria chegado até aqui. E às minhas filhas, que são a fonte de inspiração para que eu me torne uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me permitiu chegar até aqui e esteve comigo ao longo da minha vida, em todos os momentos.

À minha mãe, que, antes de qualquer pessoa, sonhou com essa conquista intelectual. Obrigada por me fazer sonhar, crescer, querer ser melhor e incentivar a minha vida profissional, além de ajudar nos cuidados com a Letícia. Te amo para sempre!

Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram em todos os momentos difíceis, e à minha irmã, que foi minha conselheira, amiga e esteve sempre ao meu lado.

Ao professor Romero, por acreditar em mim e por ter aceitado ser meu orientador, além da paciência demonstrada. Agradeço pela ajuda, dedicação e entusiasmo para com os alunos e o Curso de Física.

Ao Programa de Residência Pedagógica, por ter sido uma porta para o desenvolvimento desse trabalho que contribuiu para o meu crescimento acadêmico.

Aos meus colegas acadêmicos, em especial à Isabela, Helem e Maria Etelvane, que foram muito mais do que colegas de faculdade, mas verdadeiras amigas, ao menos em boa parte da minha formação acadêmica. E que ainda continuam sendo um motivador na minha vida.

Por fim, a todos aqueles que me inspiraram de alguma maneira, mesmo que indiretamente.

.

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”

(Albert Einstein)

RESUMO

O presente trabalho visa apresentar a correlação entre as disciplinas de Física e Matemática no ensino médio, com ênfase na metodologia de Modelagem Matemática aplicada no ensino de Física, bem como analisar as metodologias didáticas utilizadas em diferentes contextos, como o ensino presencial e remoto. Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se das definições e diferenças de modelo físico-matemático e modelo matemático buscando melhores métodos didáticos a fim de contribuir no processo de ensino-aprendizagem. Para esse fim, foi realizada uma pesquisa quantitativa a partir de coleta de dados através de questionários e atividade realizada em sala de aula, utilizando a modelagem matemática na perspectiva sociocrítica como abordagem pedagógica para o ensino de física de forma interdisciplinar. A pesquisa foi desenvolvida durante a disciplina de Estágio Supervisionado e durante a Residência Pedagógica, no formato presencial e remoto, durante a Pandemia da COVID-19. Foi possível observar que nas aulas presenciais os estudantes se empenharam na atividade por fazer parte do contexto social deles, porém quando o ensino passou para a modalidade remota, houve uma queda significativa em relação a participação dos estudantes. Os resultados explicitam que a atividade de modelagem torna o estudante mais analítico pela oportunidade de contextualizar o conhecimento adquirido com o seu contexto social.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino de Física. Estágio Supervisionado. Residência Pedagógica

ABSTRACT

The present work aims to present the correlation between the subjects of Physics and Mathematics in high school, with an emphasis on the Mathematical Modeling methodology applied in the teaching of Physics, as well as analyzing the teaching methodologies used in different contexts, such as in-person and remote teaching. To develop the work, we used the definitions and differences between the physical-mathematical model and the mathematical model, seeking better teaching methods in order to contribute to the teaching-learning process. To this end, quantitative research was carried out based on data collection through questionnaires and activities carried out in the classroom, using mathematical modeling from a socio-critical perspective as a pedagogical approach to teaching physics in an interdisciplinary way. The research was developed during the Supervised Internship discipline and during the Pedagogical Residency, in person and remotely, during the COVID-19 Pandemic. It was possible to observe that in face-to-face classes, students were committed to the activity because it was part of their social context, but when teaching moved to remote mode, there was a significant drop in student participation. The results show that the modeling activity makes the student more analytical due to the opportunity to contextualize the knowledge acquired with their social context.

Keywords: Mathematical Modeling. Teaching Physics. Supervised internship. Pedagogical Residency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	15
3	MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA	19
4	RELATOS DO USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA	25
5	METODOLOGIA	30
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
7	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS ANTES DA APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	48
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	50
	APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO	52
	APÊNDICE D – CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO ...	53
	APÊNDICE E – PLANEJAMENTO DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA	54

1 INTRODUÇÃO

Quando falamos sobre o ensino de Física e de Matemática logo pensamos na questão em que ambas são tratadas como as disciplinas em que boa parte dos estudantes apresentam alguma dificuldade devido os cálculos, como por exemplo, nas aulas no qual o professor apresenta o conteúdo de forma tradicional, enaltecendo a memorização dos conceitos e das fórmulas, mas que logo os aprendizes não são capazes de explicar o que está sendo ensinado e a resolver os problemas matemáticos.

No caso do ensino da Física, alguns professores observam que os estudantes conseguem compreender o conceito abordado durante as aulas, ou seja, conseguem, porém, entender sobre os fenômenos físicos, mas apresentam dificuldades no momento de executar os cálculos básicos, utilizar as fórmulas de forma correta, além de interpretar o problema proposto de forma necessária para o seu desenvolvimento.

Embora o ensino dos conteúdos de Física e de Matemática sejam estudados separadamente, elas possuem uma junção em suas aplicações. Diante disso, o presente trabalho visa apresentar o projeto de interdisciplinaridade envolvendo essas duas disciplinas, de forma a contribuir para o aprendizado do estudante.

Sabe-se que o tema interdisciplinaridade¹ não é uma discussão recente. A proposta de interdisciplinaridade, de acordo com Ivani Catarina Arantes Fazenda (2012), surgiu na Europa em meados dos anos 60, destacando-se principalmente na França e na Itália. Nesta época surgiram os movimentos estudantis, voltados para debater problemas de ordem social, política e econômica, na crença de que somente com a integração dos saberes seria possível solucionar tais questões.

É importante enfatizar que a proposta pedagógica do novo Ensino Médio está voltada na proposta de uma formação interdisciplinar², no qual o conhecimento está vinculado na contribuição de todas as disciplinas de forma contextualizada, fazendo com que a situação criada possa ser resolvida relacionando desde a teoria à prática aplicando-se as situações da vida cotidiana e experiências vividas permitindo assim

¹ A interdisciplinaridade é a integração entre duas ou mais áreas do conhecimento. É uma abordagem metodológica que integra conceitos, teorias, práticas e fórmulas, para obter a compreensão sistêmica do objeto de estudo.

² Interdisciplinar é um adjetivo que qualifica o que é comum a duas ou mais disciplinas ou outros ramos do conhecimento. É o processo de ligação entre as disciplinas. A interdisciplinaridade ou estudos interdisciplinares envolvem a combinação de duas ou mais disciplinas acadêmicas em uma atividade.

um melhor entendimento dos estudantes e atingindo desta forma mais facilmente a contribuição dos objetos de conhecimentos estudados.

De acordo com a proposta pedagógica para o Ensino Médio politécnico e educação profissional integrada ao Ensino Médio da Secretária da Educação do Rio Grande do Sul:

A compreensão que os problemas não são resolvidos apenas à luz de uma única disciplina ou área do saber desmistifica a ideia, ainda predominante, da supremacia de uma área de conhecimento sobre outra. O pressuposto básico da interdisciplinaridade se origina no diálogo das disciplinas, no qual a comunicação é instrumento de interação com o objetivo de desvelar a realidade. A interdisciplinaridade é um processo e, como tal, exige uma atitude que evidencie interesse por conhecer, compromisso com o aluno e ousadia para tentar o novo em técnicas e procedimentos. (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.19)

A prática interdisciplinar conduz os professores a refletirem acerca das discussões dos projetos pedagógicos em que conduz um aprofundamento dos conteúdos a serem trabalhados com os estudantes, tornando assim um fator crucial no aprendizado. Fazenda enfatiza que,

A pesquisa interdisciplinar somente torna-se possível onde várias disciplinas se reúnem a partir de um mesmo objeto, porém é necessário criar-se uma situação-problema no sentido de Freire (1974), onde a ideia de projeto nasça da consciência comum, da fé dos investigadores no reconhecimento da complexidade do mesmo e na disponibilidade destes em redefinir o projeto a cada dúvida ou a cada resposta encontrada. Neste caso, convergir não no sentido de uma resposta final, mas para a pesquisa do sentido da pergunta inicialmente enunciada (FAZENDA, 2008, p.22).

Perante o exposto, foi pensado numa forma de levar o estudante a pensar, discutir, planejar e executar a resolução de um problema trazendo a proposta interdisciplinar através da modelagem matemática em que o desafiasse a refletir sobre o conhecimento adquirido.

Podemos observar na problemática que os alunos apresentam dificuldades durante o aprendizado devido ao não entendimento correto de algumas expressões matemáticas utilizadas no ensino de Física, isso ocorre devido à deficiência em Matemática básica que alguns estudantes carregam do Ensino Fundamental. Além de não conseguirem assimilar o que está sendo abordado pelo professor com a aplicação no seu cotidiano, é possível perceber que a falta da interdisciplinaridade acarreta dificuldade no aprendizado do aluno, além de desestimulá-lo na procura por novos conhecimentos nessas áreas.

Desta forma, o presente trabalho foi desenvolvido a partir das observações e regências aplicadas durante o Estágio Supervisionado, em uma escola pública na cidade de Palmas/TO como pré-requisito para a disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Tocantins - *Campus Palmas* e também no decurso da Residência Pedagógica realizada na referida instituição de acordo com o edital nº 36/2020/REI/IFTO, de 26 de junho de 2020, no qual foi possível atentar-se sobre as diferentes formas de desenvolvimento de uma metodologia de ensino capaz de auxiliar o aluno no ensino de Física através de um projeto interdisciplinar desenvolvido durante o Programa Residência Pedagógica dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal do Tocantins – IFTO – *Campus Palmas*, durante o período da Pandemia da COVID-19³ e também durante a regência presencial em sala de aula em uma escola pública de Palmas/TO, que permitiu o desenvolvimento da metodologia estudada em diferentes plataformas de ensino, como o remoto⁴.

Para o desenvolvimento do projeto foi aplicada uma metodologia de ensino, a Modelagem Matemática, no intuito de ajudar o aprendizado dos estudantes e proporcionar a sua capacidade de discutir e apontar resoluções para as situações apresentadas e assim despertar o interesse pelos conteúdos tratados em sala.

Durante as aulas presenciais os conteúdos foram desenvolvidos com o uso da metodologia de Modelagem Matemática no ensino de Física através do conhecimento dos fenômenos físicos presentes no cotidiano e sua aplicação através da demonstração e desenvolvimento dos problemas físicos através dos cálculos de uma forma mais descontraída, já durante o período pandêmico⁵ do COVID-19 a Modelagem Matemática foi desenvolvida utilizando as gamificações através do uso do jogos computacionais como, por exemplo, o Kahoot⁶, mostrando de uma forma

³ A Covid-19 é uma doença respiratória, provocada por um tipo de coronavírus que ainda não havia sido identificado em seres humanos. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. O termo “pandemia” se refere à distribuição geográfica de uma doença e não à sua gravidade.

⁴ Cujas realização se dá através da conexão entre computadores e mecanismos semelhantes, ainda que estes estejam longe uns dos outros: conexão remota. Trabalho Remoto. Trabalho que pode ser realizado em qualquer lugar, geralmente feito em casa ou em espaços compartilhados, tendo como característica principal o fato de não ser realizado na sede fixa da empresa.

⁵ Que se refere a ou tem o caráter de pandemia, epidemia que atinge vastas regiões.

⁶ Kahoot! é uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos, usada como tecnologia educacional em escolas e outras instituições de ensino. Seus jogos de aprendizagem, “kahoots”, são questionários de múltiplas escolhas gerados pelo usuário que podem ser acessados por meio de um navegador da web ou do aplicativo Kahoot!

lúdica o estudo do conteúdo através da interdisciplinaridade entre o ensino de Física e Matemática de uma forma mais de extrovertida.

Neste sentido, a pesquisa desenvolvida teve objetivo de verificar a compreensão do estudante sobre o conceito de Física a partir da metodologia de Modelagem Matemática, através de um modelo matemático, relacionando-o com o cotidiano do aluno durante o desenvolvimento das aulas, além de propiciar o entendimento das fórmulas apresentadas nos conteúdos ministrados pelo professor, auxiliando-o no entendimento da aplicabilidade do conteúdo de ensino da Física com a utilização da Matemática básica, dando uma visão da importância da representação Matemática dentro do ensino aprendido de Física.

A ordenação da discussão da pesquisa está organizada em tópicos, onde o primeiro apresentaremos o ensino de Física no Brasil, abordando o início das pesquisas relacionadas a essa ciência, no segundo tópico trataremos sobre o conhecimento da Modelagem Matemática no ensino de Física, no qual apresentaremos a importância desse processo de aprendizado discutindo como os modelos matemáticos podem contribuir na educação interdisciplinar.

Já no terceiro, exibiremos os relatos da utilização da Modelagem Matemática no ensino da Física durante o Estágio Supervisionado, na forma presencial, e na Residência Pedagógica, no período pandêmico, expondo as dificuldades encontradas, além das novas descobertas que o ensino remoto trouxe para a Educação.

No quarto, abordaremos sobre a metodologia do uso da modelagem matemática, por fim no quinto tópico traremos os resultados obtidos durante a aplicação da Modelagem Matemática no ensino de Física, expondo o desempenho dos recursos utilizados, como a resolução por meio de problemas contextualizados, a simulação computacional e por meio de experimentação.

2 ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

O sistema educacional brasileiro tem como marco a educação jesuítica, em meados de 1549, juntamente com a chegada da colonização portuguesa. Nesse momento o foco do ensino era voltado à catequização dos indígenas e ao trabalho educativo. Wilson Ricardo A. de Almeida (2014) destaca que:

Inicialmente, os objetivos da Companhia Jesuítica fundamentavam-se em catequizar a partir do catecismo brasileiro, constituído pelos sete sacramentos, os dez mandamentos, orações do Pai-Nosso e Ave-Maria e dos pecados veniais e mortais; e educar os índios, ensinando as primeiras letras (em português e tupi), como também a propagação da concepção de mundo da civilização ocidental cristã (ALMEIDA, 2014, p. 119).

Ademais, o trabalho dos jesuítas também era de mediar a educação dos filhos homens dos colonos para que obtivessem o conhecimento necessário para administrar seus negócios.

Através do trabalho intitulado “História do ensino de Física no Brasil: Período 1549 a 1930”, Guerini, Costa e Custódio (2022) relatam a pouca importância do ensino de Física e das Ciências Naturais durante o período colonial, imperial e republicano no Brasil. Segundo os autores, somente as disciplinas de caráter humanística eram consideradas relevantes para a formação do cidadão e também eram reconhecidas como disciplinas preparatórias para o ingresso no ensino superior. “Quanto às ciências, e, assim, à física, foi somente no final do século XIX que passaram a ter um maior desenvolvimento, isso devido à abolição da escravidão, à chegada de imigrantes e, também, ao novo regime político brasileiro, a República” (GUERINI; COSTA; CUSTÓDIO, 2022, p. 9).

É somente a partir da criação da Faculdade e Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo (USP), em 1934, que se dá início à consolidação da pesquisa sistemática em Física no Brasil. De acordo com Cássio L. Vieira e Antonio Augusto P. Videira (2007), foram trazidos professores europeus para essa instituição, pela chamada missão Teodoro Ramos.

Para o Departamento de Física da FFCL veio, em 1934, o ítalo-russo Gleb Wataghin, físico teórico, especialista em raios cósmicos e física nuclear. Sua vinda, bem como a de outros professores estrangeiros, foi motivada pela situação política europeia ou, o que decorre em certa parte desta, pela dificuldade em arrumar empregos permanentes naquele continente. Foi nesse cenário que se deu o surgimento do fascismo na Itália e do nazismo

na Alemanha (VIEIRA; VIDEIRA, 2007, p. 13).

Além de Wataghin, também se destacaram na ciência brasileira a partir desse período os físicos e matemáticos: Mário Schenberg, Fernando de Souza Barros, Samuel MacDowell, José Leite Lopes, entre outros.

É importante enfatizar que em 1970, foi criado o Instituto de Física⁷, pela união dos Departamentos de Física da antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e da Escola Politécnica (durante a ampla reforma universitária na USP). No início, as pesquisas se concentraram em estudos da estrutura do núcleo atômico, passando de estudos de raios cósmicos ao uso de aceleradores de elétrons e de íons.

O Instituto de Física da USP é responsável por uma importante fração de toda a pesquisa em física no Brasil. Em 2018 a Física foi passou a ser uma profissão regulamentada, tendo físicos formados em diversas áreas além da licenciatura, tais como Pesquisa em Ensino de Física, Física atômica e molecular, Física matemática, Física estatística, Física do clima, Biofísica dentre outros.

Com a necessidade em formar professores em nível superior e de como seria essa formação nos Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefets), exigiu esforços de várias frentes. Em maio de 2000 o então presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, ampliou para os Cefets a autonomia para a criação e implantação de cursos de Licenciaturas para formação de professores para as áreas científicas e tecnológicas do Ensino Médio e da Educação Profissional.

Em 2004, no governo da presidência de Luís Inácio Lula da Silva, retomaram as discussões acerca das políticas federais para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e ampliação do acesso ao Ensino Superior. Ainda no governo do presidente Lula, em 2006 foram publicadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCN), onde promove que todos os professores possuíssem formação superior. Esse é um dos motivos da atribuição aos Institutos Federais a função de formar professores.

De acordo com a Lei no 11.892/2008, onde cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, onde foram criados 38 IFET, e dá outras providências, onde define que os institutos devem destinar, no mínimo, 50% das vagas para educação profissional técnica de nível médio e, no mínimo, 20% das vagas para “cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação

⁷ IFUSP - Instituto de Física da USP. Disponível em: <<https://portal.if.usp.br/diretoria/node/357>>

pedagógica, com vistas na formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional”. (BRASIL, 2008, art. 7º, inciso VI, item b).

Antigamente os Institutos Federais tinham como maior preocupação à formação de operários para atender a um mercado de trabalho, após a Lei no 11.892/2008, onde estabelece que no mínimo 20% das vagas ofertadas pelos IF devem estar direcionadas para a formação de professores, sendo um ponto importante nas reformas educativas.

Um dos fatores para a oferta das Licenciaturas pelos IF no Brasil foi a falta de profissionais docentes em algumas disciplinas. No censo de 2016, que foi disponibilizado pelo Ministério da Educação (MEC) verifica-se que 72% dos professores que atuam na disciplina de Física no Brasil são habilitados em outra matéria, apresentando o déficit de professores nessa área de ensino.

A Física é uma disciplina que muitas vezes foi considerada como sendo a mais difícil pelos estudantes devido a matematização. Porém, a Matemática não deve ser colocada como principal conteúdo estudado em Física, com isso o professor precisa sempre pensar em melhorar o processo de aprendizagem desses estudantes, aperfeiçoando suas metodologias para que isso possa ocorrer. De acordo com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo,

Por equívocos pedagógicos, a Matemática tem sido considerada um dos principais vilões no ensino e na aprendizagem da Física. Para os estudantes, ela reúne o pior de dois mundos: as dificuldades nas operações matemáticas e na interpretação de fenômenos naturais. Aliás, o exercício puro e simples dos instrumentos matemáticos, como funções algébricas, equações e recursos geométricos, não garante o domínio das competências necessárias para tratar matematicamente o mundo físico; os alunos devem ser capazes de interpretar fenômenos físicos antes de pretender expressá-los fazendo uso das estruturas oferecidas pela Matemática. Por exemplo, ao escrever que um corpo em lançamento oblíquo descreve uma parábola, esta curva matemática empresta sua “forma” para estruturar uma compreensão sobre o mundo. (SÃO PAULO, 2008, p.45)

O ensino de Física ao longo dos anos foi sendo aprimorado com a utilização dos novos recursos tecnológicos, como o uso de simuladores computacionais, experimentos laboratoriais em sala de aula com materiais de baixo custo, implementação de novas metodologias de ensino e aprendizagem mais voltadas para o cotidiano do estudante, fazendo com que ele consiga assimilar o conteúdo estudado com os fenômenos físicos presentes em sua vida.

Nos dias atuais o professor dispõe uma infinidade de recursos tecnológicos que que são capazes servir como recursos auxiliares no processo da construção do conhecimento. Nos dias de hoje o celular e o computador se apresentam como os grandes aliados no processo de ensino aprendizagem, onde através deles os alunos conseguem operar programas específicos fortalece seu conhecimento em cada assunto explanado pelo professor, deixando a aula mais prazerosa. De acordo com Alessandra Gaspar da Silva

O ensino de física é uma das áreas de estudo que mais pode se beneficiar com o uso destas novas tecnologias computacionais, pois a física ao abordar temas tão amplos do nosso cotidiano é que por vezes tenta explicar situações que podem ser demonstradas facilmente, leva os alunos a terem a sensação de que são incapazes de aprendê-la. (GASPAR, 2010, p. 1)

Conseguir incorporar as tecnologias dentro do contexto ensinado em sala de aula é algo muito importante, pois são capazes de proporcionar diferentes modos de ensino relacionando a teoria e prática no ensino de Física para os estudantes do ensino médio.

É perceptível que o ensino tradicional não é muito aceito nos dias atuais, devido era da informação, é imprescindível que os professores façam uma modificação nos métodos didáticos utilizados em sala de aula. O professor deve estar em contante adaptação, se reformulando e se renovando, buscando novas ideias metodológicas adaptadas para cada cenário da realidade em que os estudantes estão inseridos.

3 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA

Para muitos estudantes, o ensino de Física está vinculado com a resolução de cálculos matemáticos através de fórmulas decoradas, e não conseguem relacioná-las com o seu cotidiano, sem compreender a sua aplicabilidade na sociedade. Para Elio Carlos Ricardo “a ideia de um ensino de Física contextualizado está cada vez mais presente no discurso dos professores e educadores, o que não significa, necessariamente, que seja uma prática corrente na escola” (2010, p. 32). Ainda de acordo com esse pressuposto, Maurício Pietrocola (2002) destaca que:

No ensino da Física, a linguagem Matemática é muitas vezes considerada como grande responsável pelo fracasso escolar. É comum professores alegarem que seus alunos não entendem Física devido à fragilidade de seus conhecimentos matemáticos. Para muitos, uma boa base matemática nos anos que antecedem o ensino de Física é garantia de sucesso no aprendizado (PIETROCOLA, 2002, p. 90).

Diante desse cenário muitos pesquisadores vêm propondo metodologias de ensino e aprendizagem que auxiliem os estudantes através do desenvolvimento do conteúdo conectando a Física com a sua realidade, como a elaboração de problematização envolvendo o cotidiano dos estudantes trazendo a importância do conhecimento teórico antes do desenvolvimento dos temíveis cálculos matemáticos através das fórmulas físicas.

Uma dessas abordagens é o ensino de Física através da Modelagem Matemática apresentada no livro “Modelagem Matemática no Ensino de Física”, do autor Ednilson Sergio Ramalho de Souza, no qual o autor enfatiza que “a filosofia da modelagem matemática tem possibilitado nos últimos quarenta anos importantes discussões sobre ensino de ciências/física” (SOUZA, p.6, 2020). Vale ressaltar que os estudos sobre a Modelagem Matemática no ensino de Física no Brasil são mais recentes. E. A. Veit e V. D. Teodoro (2002) publicaram o que pode ser considerado um dos artigos pioneiros sobre o assunto, no qual explicam que,

Na prática, Física representa para o estudante, na maior parte das vezes, uma disciplina *muito difícil*, em que é preciso decorar fórmulas cuja origem e finalidade são desconhecidas. A introdução de modelagem no processo ensino/aprendizagem tende a desmitificar esta imagem da Física, possibilitando uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois modelagem facilita a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista, podendo, também [18]: elevar o nível do processo cognitivo, exigindo que os

estudantes pensem num nível mais elevado, generalizando conceitos e relações; exigir que os estudantes definam suas ideias mais precisamente; propiciar oportunidades para que os estudantes testem seus próprios modelos cognitivos, detectem e corrijam inconsistências (VEIT; TEODORO, 2002, p. 88, grifo do autor).

Ao ajudar o estudante a entender e converter a problematização física através da interpretação das soluções trazendo-a para o seu cotidiano o docente intermedia e possibilita uma melhor atuação dos estudantes nas definições para a interpretação e construção dos modelos matemáticos. Anderson Roges Teixeira Góes e Heliza Colaço Góes afirmam que de acordo com Bassanezi (2002, p.16) a Modelagem Matemática “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (GOES, 2016, *apud*, BASSANEZI, 2002, p. 45).

Vale ressaltar que os anos finais do Ensino Fundamental criam os alicerces para o desenvolvimento intelectual dos estudantes em diversas áreas de conhecimentos e é nesse período que eles desenvolvem os conceitos educacionais, além das relações sociais e senso crítico. Diante disso, é muito importante que o docente esteja atento ao desenvolvimento de seus alunos. Para Luiz Roberto Dante “É preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar raciocínios lógicos e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia a dia, na escola ou fora dela” (DANTE, 2010, p. 19).

Na Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais salientam que os professores dessa área devem conhecer os seus principais atributos, seus métodos, suas subdivisões e aplicabilidade. É muito importante que o professor tenha entendimento sobre as concepções matemáticas, visto que a prática desenvolvida em sala de aula com o uso das didáticas pedagógicas, traçam objetivos aos conteúdos ministrados de forma a melhorar o aprendizado. “Um dos principais objetivos do ensino de Matemática é fazer o estudante pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar situações-problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las” (DANTE, 2010, p. 18). Assim, também é relevante conhecer a vida dos estudantes, o cotidiano e suas condições sociais, além dos conhecimentos adquiridos no decorrer da vida escolar.

As necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que

lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado. Por isso é fundamental não subestimar o potencial matemático dos alunos, reconhecendo que resolvem problemas, mesmo que razoavelmente complexos, ao lançar mão de seus conhecimentos sobre o assunto e buscar estabelecer relações entre o já conhecido e o novo (BRASIL, 1998, p. 37).

Através do uso da Modelagem Matemática é possível trazer para a sala de aula um ensino que desenvolva a prática na busca da compreensão de conteúdos de Física para aqueles estudantes que apresentam dificuldades. Isso se deve muitas vezes pelo déficit de aprendizagem matemático nos anos finais do ensino fundamental. Perante o exposto, o uso da modelagem matemática pode se tornar uma importante ferramenta pedagógica no processo de ensino. Flávia Dias Ribeiro (2009) destaca que:

Entendendo a modelagem como uma das possibilidades de trabalho com projetos nas aulas de matemática e contemplando a ideia de que os projetos de modelagem, em suas diferentes perspectivas, podem ampliar a competência crítica dos sujeitos envolvidos, acreditamos ser essencial apresentar a compreensão de seu significado na visão de diferentes autores. (RIBEIRO, 2009, p. 65)

Conforme Jonei Cerqueira Barbosa (2004), a modelagem “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações referentes na realidade” (BARBOSA, 2004, p.4). Ainda sobre a definição, os autores Biembengut e Hein, apresenta a modelagem matemática como “o processo que envolve a obtenção de um modelo”, e que é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se modelo matemático” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p.12). Consequentemente, o uso da Modelagem Matemática é um recurso que pode facilitar o trabalho docente com os estudantes, sobretudo aqueles que apresentam dificuldades na interpretação e resolução de problemas.

Desta forma, a utilização da Modelagem Matemática, utilizando seus conceitos como ferramenta para conduzir o estudante a uma aprendizagem dos conteúdos que envolvam a resolução de problemas, relacionando-os de forma efetiva através de situações cotidianas, auxilia na desmistificação da ideia de que a Física é uma disciplina difícil e que se deve apenas decorar suas fórmulas.

Com base nas informações obtidas durante as observações realizadas na

escola campo durante o Estágio Supervisionado, foi possível explanar as diferentes possibilidades de realizações das intervenções metodológicas dentro da sala de aula. Partindo dessa análise que se verificou a necessidade de realizar um estudo teórico para a realização da intervenção interdisciplinar. Para Luís da Silva Campos e Mauro Sérgio Teixeira de Araújo,

No estudo da Física Pura e Aplicada, a Modelagem Matemática está presente em várias etapas, seja como análise dos dados coletados, como proposta de novos modelos, como verificação de validade dos modelos existentes ou apenas correções, para casos específicos, das teorias em vigência. Em vários campos da Física Teórica e Experimental o desenvolvimento dos conceitos matemáticos foi extremamente importante para descrever novas descobertas, com a finalidade de fazer previsões dos fenômenos estudados e verificações dos seus limites de validade. Por esse motivo, dentro da Física Teórica foi criada uma disciplina da matemática aplicada denominada Física – Matemática (CAMPOS; ARAÚJO, *Apud*, BASSANEZI, 2002, p. 33).

Fundamentando nos estudos realizados encontramos a Modelagem Matemática, firmada em um modelo de concordância com as concepções de quatro pesquisadores da comunidade brasileira de educadores matemáticos, Maria Salett Biembengut, Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa e Dale William Bean. Vilma Candido Bueno mostra que

Para Biembengut Modelagem Matemática na Educação Matemática É uma estratégia usada para se chegar ao modelo matemático com intuito de ensinar conhecimentos acadêmicos que possam valer as pessoas viverem, sobreviverem, atuarem no meio, em comunidade. Já Burak diz que é uma metodologia de ensino que se constitui em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. Barbosa fala que é um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Bean que é uma atividade humana na qual uma parte da realidade está conceitualizada, de forma criativa, com algum objetivo em mente. Consiste na formulação de um isolado, ou seja, na conceitualização de uma situação com fundamento em premissas e pressupostos que remetem tanto à situação quanto aos objetivos do modelador (o aluno). (BUENO, 2011, p. 16).

Com o avanço nos estudos, sobre a Modelagem Matemática, na década de 80, o conceito dessa metodologia tem conseguido se evidenciar na Educação ao longo dos anos. Nesta época se destacam dois grandes professores da UNICAMP, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, que conduziram o conhecimento sobre o assunto aproximando o uso da Matemática no nosso cotidiano. Para Bassanezi,

Experimentação – É uma atividade essencialmente laboratorial onde se processa a obtenção de dados.

Abstração – É o procedimento que deve levar à formulação dos Modelos Matemáticos. Nesta fase, procura-se estabelecer:

a. *Seleção das variáveis* – A distinção entre as variáveis de estado que descrevem a evolução do sistema e as variáveis de controle que agem sobre o sistema.

b. *Problematização ou formulação aos problemas teóricos numa linguagem própria da área em que se está trabalhando.*

c. *Formulação de hipóteses* – As hipóteses dirigem a investigação e são comumente formulações gerais que permitem ao pesquisador deduzir manifestações empíricas específicas.

d. *Simplificação* – Os fenômenos que se apresentam para o estudo matemático são, em geral, excessivamente complexos se os considerarmos em todos os seus detalhes. O método científico analítico, iniciado com Galileu (1564-1642) e o método da razão de Descartes, consistem exatamente em restringir e isolar o campo de estudo apropriadamente de tal modo que o problema seja tratável e, ao mesmo tempo, mantem sua relevância.

Resolução – O modelo matemático é obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente – e como num dicionário, a linguagem matemática admite “sinônimos” que traduzem os diferentes graus de sofisticação da linguagem natural.

Validação. – É o processo de aceitação ou não do modelo proposto – Nesta etapa, os modelos, juntamente com às hipóteses que lhes são atribuídas, devem ser testados em confronto com os dados empíricos, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real.

Modificação – Alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação dos modelos. Quando os modelos são obtidos considerando simplificações e idealizações da realidade, suas soluções geralmente não conduzem às previsões corretas e definitivas. (BASSANEZI, 2014, p. 26-30).

Para o autor, nenhum modelo é definitivo, podendo ser sempre modificado e melhorado. A Modelagem Matemática no ensino da Física consiste em inserir o aluno no processo por meio da investigação de situações-problemas onde consiga envolver as diversas áreas de conhecimento, de forma que o professor seja o mediador dessas atividades investigativas motivando o mesmo a contextualizar os fenômenos a serem estudados, além de conseguir organizar seu pensamento norteado pela modelagem matemática.

A escola não deve se prender no ensino conservador, precisa ser mais dinâmica, acompanhar as mudanças no contexto educacional, não apenas nas aulas de Física, mas nas demais disciplinas trazendo aulas mais lúdicas levando o estudante para o patamar de protagonista.

4 RELATOS DO USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO E A RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

A Modelagem Matemática é uma metodologia diferenciada que direciona o estudante ao campo da pesquisa, instigando o mesmo a ir em busca do conhecimento, tornando as aulas mais interessantes e atraentes, relacionando o conhecimento escolar com o contexto sociocultural do estudante, motivando e preparando-os para utilizarem a Matemática em distintas circunstâncias, como, por exemplo, no ensino de vetores na Física, relacionando os fundamentos físicos com a prática da realização dos cálculos matemáticos.

O ensino da Matemática e da Física exercem seu papel de colaborar na constituição do indivíduo, abordando assuntos e questões do cotidiano, sendo instrumentos de investigação e compreensão com o intuito de revelar, avaliar e deliberar o mais exato possível. Para muitos, o ensino de Física foca apenas na memorização dos conceitos e suas formulações, em que o aluno apenas é orientado a encontrar o resultado das problematizações baseados nas fórmulas sem compreender o porquê dos fenômenos.

No decorrer do Estágio Supervisionado e da Residência Pedagógica, o projeto de intervenção foi aplicado nas escolas/campo, sendo os estágios I, II e III na forma presencial, no período de 2019 e 2020 em todas as séries do ensino médio no Centro de Ensino Médio (CEM) da cidade de Palmas. Ao longo da observação no CEM foi possível notar que o desinteresse por parte de alguns estudantes pelo ensino da Física é devido a forma de como ela era apresentada, quando utilizamos métodos de ensino aprendido diferenciado como a ludicidade, despertamos o interesse desses estudantes, como foi possível verificar com no ensino de Física através das demonstrações de suas aplicações utilizando a Modelagem Matemática. Para Manoel J. S. Neto,

Num típico laboratório de ensino de Física, os procedimentos de coletas de dados mensuráveis para efeito de estudos de modelos possuem um grau de abertura muito pequeno por quanto à capacidade de observar e investigar fenômenos físicos por parte dos alunos, tornando o conteúdo de aprendizagem padronizado. O uso da Modelagem Matemática como uma metodologia investigativa, [...], torna as etapas dos experimentos de física mais flexíveis, com variado grau de abertura, para que o aluno atinja os objetivos e aprimore seu compromisso com os resultados, fazendo com que tenha um melhor entendimento e desenvolva um pensamento crítico do significado da medida de um fenômeno físico. (NETO, 2018, p. 19-20).

Visando proporcionar ao estudante um melhor aprendizado, foi pesquisado e explanado diferentes formas de trabalhar o seu cognitivo, afim de ajudá-lo a compreender o conteúdo que foi transmitido em sala de aula pelo professor. Através desse projeto foi possível compreender na prática a necessidade de aprendermos a utilização de novas ferramenta didáticas e metodologias diferenciadas para a formação do profissional educador.

Durando o desenvolvimento do Estágio Supervisionado IV no CEM e da Residência Pedagógica no Instituto Federal do Tocantins – *Campus Palmas*, devido a pandemia da COVID-19, o projeto teve que ser desenvolvido no formato remoto, para prevenção e redução do aumento no número de casos do vírus pelo país, os Estados adotaram medidas como lockdown⁸ e os trabalhos passaram a ser em Home office⁹, assim como as aulas.

Durante a execução da pesquisa, o projeto foi desenvolvido no formato remoto, utilizando recursos digitais, tais como, aulas online, videoaulas gravadas, jogos computacionais com uso da Modelagem Matemática. Para Flávia Dias Ribeiro,

A inserção dos jogos no contexto escolar aparece como uma possibilidade altamente significativa no processo de ensino-aprendizagem, por meio da qual, ao mesmo tempo em que se aplica a ideia de aprender brincando, gerando interesse e prazer, contribui-se para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social dos alunos. (RIBEIRO, 2009, p. 19)

A utilização dos jogos no ensino de Física traz a interação do estudante com a aprendizagem, além de diferenciada, os jogos enquanto atividade lúdica contribui para os aspectos socioculturais e educacionais do indivíduo. Segundo Santos,

A palavra lúdico vem do latim ludus e significa brincar. Neste brincar estão incluídos os jogos, brinquedos e divertimentos e é relativa também à conduta daquele que joga, que brinca e que se diverte. Por sua vez, a função educativa do jogo oportuniza a aprendizagem do indivíduo, seu saber, seu conhecimento e sua compreensão do mundo (SANTOS, 1997, p. 9).

Ainda de acordo com a autora,

A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não

⁸ *Lockdown* em português significa fechamento, confinamento. É caracterizado pelo **bloqueio total** das entradas de determinada região. A medida pode ser adotada em âmbito municipal, estadual ou nacional.

⁹ **Home office** ou **escritório em casa**, também chamado de trabalho remoto, trabalho à distância ou teletrabalho, é uma tendência mundial que a cada ano ganha mais adeptos. Basicamente, trata-se de permitir que o colaborador trabalhe de qualquer lugar.

pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para uma boa saúde mental, prepara para um estado interior fértil, facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento (SANTOS, 1997, p. 12).

O ensino através da ludicidade desenvolve a criatividade do estudante e a sua formação de ideias, mas não basta somente brincar, é preciso que o professor consiga transmitir através dos jogos o conhecimento do conteúdo ministrado para que o estudante consiga compreender e aprender o que está sendo transmitido pelo professor.

O Estágio Curricular Supervisionado é uma forma instrumentalizada para os acadêmicos poderem aprimorar suas atuações em sala de aula, testando e comprovando suas teorias e reformulando os seus conceitos. O Estágio está previsto na Lei nº 11.788 de 25 de setembro de 2008, no Art. 1, no qual diz que:

Estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos. (BRASIL., 2008, p.1).

Além da lei que dispõe sobre o estágio supervisionado, ele também está previsto na Lei de diretrizes e bases da educação nacional nº 9394/96, art. 61, em que é enfatizado que:

A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e as características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:
I– a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço [...] (BRASIL, 1996, p. 26).

Ademais, o Estágio Supervisionado possibilita ao discente compreender a problematização da realidade da escola campo, com vivências e a elaboração de projeto de intervenção no qual executará as teorias a partir das experiências, auxiliando o aprendizado do estudante de acordo com as suas dificuldades.

Durante a realização do Estágio Supervisionado na forma presencial, foram realizadas as observações e regências nas turmas do Centro de Ensino Médio (CEM) de um colégio público estadual na cidade de Palmas/TO, onde foi possível analisar e verificar as dificuldades dos estudantes dos 1º e 2º ano em compreender o conteúdo

ministrado pelo professor, devido o mesmo não ser formado na área, além de observar o cotidiano em sala de aula e as rotinas docentes.

Durante as observações foi possível averiguar que parte das dificuldades apresentadas pelos estudantes é devido à falta de profissional formado na área de Física, com isso o colégio acaba contratando professor com outra formação, muitas vezes matemáticos ou químicos, que acabam repassando os conteúdos de forma mecanizada, sem conseguir sanar as dificuldades no conteúdo, ocasionando com que os estudantes acabem não conseguindo compreender o que está sendo repassado em sala de aula.

Além disto foi perceptível que alguns estudantes possuem dificuldade na resolução de cálculos básicos adquiridos durante seu aprendizado no Ensino Fundamental e em conseguir interpretar o enunciado do problema que se é solicitado nas questões, dados apresentados pelo *Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf)*, divulgado em 2018, e desenvolvido pelo Instituto Paulo Montenegro em parceria com a ONG Ação Educativa e realizado pelo Ibope Inteligência apresentam que

Os resultados obtidos ao longo de mais de uma década mostram uma significativa redução do número de Analfabetos, caindo de 12%, em 2001-2002 para 4% em 2015, embora os dados desta última edição sinalizem uma inflexão nessa tendência, indicada por um novo aumento desse patamar em 2018. Ao longo dos anos, houve ainda uma redução da proporção de brasileiros que conseguem fazer uso da leitura da escrita e das operações matemáticas em suas tarefas do cotidiano apenas em nível Rudimentar (de 27% em 2001-2002 para um patamar estabilizado de pouco mais de 20% desde 2009). Indivíduos classificados nesses dois níveis de Alfabetismo compõem um grupo denominado pelo Inaf como Analfabetos Funcionais. Os Analfabetos Funcionais – equivalentes, em 2018, a cerca de 3 em cada 10 brasileiros – têm muita dificuldade para fazer uso da leitura e da escrita e das operações matemáticas em situações da vida cotidiana, como reconhecer informações em um cartaz ou folheto ou ainda fazer operações aritméticas simples com valores de grandeza superior às centenas. (INAF, 2018, p. 8)

Diante disto, foi possível fazer uma análise da realidade escolar dentro das escolas públicas, e das carências de conhecimento por parte dos alunos, fazendo com que surja a necessidade da aplicação de uma nova metodologia de ensino que possibilite trazer as experiências dos alunos de forma problematizada para dentro da sala de aula, melhorando o índice de aprendizado.

Por meio da metodologia da Modelagem Matemática foi possível ensinar os conceitos da Física relacionando-os com o cotidiano do aluno através da caracterização e aprofundamento conceitual do conteúdo ensinado proporcionando

ao estudante o entendimento das fórmulas apresentadas nos conteúdos ministrados pelo professor, além de possibilitar o entendimento da aplicabilidade do conteúdo de ensino da Física com a utilização da Matemática básica, dando uma visão da importância da representação Matemática dentro do ensino-aprendizado de Física.

Por fim, foi possível verificar que os estudantes tiveram um pouco de resistência quanto ao novo método de aprendizado, mas com o passar do tempo e o desenvolvimento do projeto, sucedeu um maior engajamento dos estudantes, com uma melhora na compreensão do conteúdo, e quando passaram para a parte da resolução e da aplicabilidade os resultados foram positivos.

No entanto, devido a pandemia do COVID-19, situação que levou escolas e universidades a pararem suas atividades presenciais por causa da contaminação do vírus, o nosso projeto passou a ser executado através do sistema de ensino remoto, prática adotada em todas as instituições de ensino, da cidade de Palmas/TO. Diante disso, as realizações do Estágio IV e da Residência Pedagógica, passaram a enfrentar diversos obstáculos durante o processo de ensino e aprendizado devido alguns estudantes não terem acesso às aulas on-line, como falta de recursos, como acesso à internet e de equipamentos apropriados, além do pouco interesse em participar do projeto da Residência Pedagógica, no qual eles não receberiam pontuação extra nas disciplinas, mas apenas um certificado de participação.

O projeto de intervenção realizado durante a disciplina de Estágio Supervisionado foi desenvolvido nas turmas de 1º e 2º ano em um Centro de Ensino Médio, na cidade de Palmas/TO, durante o 2º semestre de 2019 e 1º semestre de 2020, através de aulas interdisciplinares entre as disciplinas de Física e Matemática utilizando a metodologia da Modelagem Matemática, em que para a execução do projeto utilizou-se as teorias de quatro pesquisadores sobre a utilização da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem, sendo eles: Maria Salett Biembengut, Jonei Cerqueira Barbosa, Dionísio Burak e Dale William Bean.

Com isso, buscou-se trazer o cotidiano do aluno para a sala de aula, fazendo com que ele reflita sobre o conteúdo ministrado e consiga assimilar o uso da Matemática básica dentro do ensino de Física, trazendo o cotidiano para o conteúdo ministrado através das etapas relacionadas na metodologia de desenvolvimento do trabalho.

5 METODOLOGIA

A aplicação e desenvolvimento da pesquisa foi na realizada forma quantitativa¹⁰, uma vez que trazemos discussões acerca das teorias abordadas por diversos autores sobre o assunto do projeto de pesquisa, apresentando as vantagens de empregar a modelagem Matemática no ensino de Física, mostrando um melhor aproveitamento do estudo dos fenômenos físicos, além de analisarmos os resultados dos gráficos apresentados nas análises da pesquisa. O projeto de pesquisa também vem abordando o aspecto bibliográfico, buscando as análises de diversas fontes bibliográficas uma vez que o estudo da modelagem Matemática no ensino da Física no Brasil é um tema que vem sendo pesquisado a pouco tempo, requerendo do pesquisador uma desenvoltura acerca do saber selecionar o arsenal de publicações, separando as fontes confiáveis, visando o objetivo da pesquisa levantando as indagações indispensáveis para o entendimento da correlação da interdisciplinaridade físico/matemática aqui proposta.

A realização da metodologia da modelagem matemática no ensino da Física na forma presencial foi desenvolvida seguindo as etapas do modelo de Barbosa, conforme esquema abaixo.

Etapa 1:

- Interação
- Reconhecimento da situação-problema
- Familiarização com o assunto a ser modelado

Etapa 2:

- Matematização
- Formalização do problema
- Resolução do problema em termos do modelo

Etapa 3:

- Modelo Matemático
- Interpretação da solução
- Validação do modelo

Onde a primeira etapa, da Interação, ao qual a situação a ser

¹⁰ Método de pesquisa social que utiliza a quantificação nas modalidades de coleta de informações e no seu tratamento, mediante técnicas estatísticas, tais como percentual, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, entre outros.

analisada será traçada de forma a deixá-la mais acessível de forma a ajudar na realização de uma pesquisa sobre o assunto selecionado, formando o reconhecimento da situação-problema, familiarizando com o assunto a ser modelado.

A segunda etapa conhecida como Matematização, esta fase é a mais complexa e desafiadora, pois é nela que traremos a análise da situação problema traduzindo para a linguagem matemática, ou seja, iremos formalizar o problema pesquisando as resoluções em termos de modelo, nesta fase a intuição e a criatividade são partes indispensáveis.

Na terceira etapa chegamos ao Modelo Matemático, nessa etapa já temos o modelo concluído correspondente à situação-problema apresentada. Ao partir de uma situação-problema dificilmente ela virá sozinha, normalmente ela virá acompanhada de diversos problemas interligados, daí a importância de se analisar um tema que faça parte do cotidiano do estudante.

Para o uso da modelagem matemática no ensino da Física precisamos apresentar alguns argumentos para que o estudante entenda a razão do estudo, motivando-os no despertar para a aprendizagem de Matemática, pois ao compreender a aplicabilidade do que vem sendo estudado a facilidade no aprendizado acarreta na compreensão das ideias físicas tornando mais fáceis as conexões com outros assuntos, além de se preparar para utilizar os conceitos físicos diferentes áreas, desenvolvendo no estudante habilidades de exploração e análise de como a Física pode ser empregada nas sociedade.

Durante o desenvolvimento do trabalho, a aplicação do modelo matemático de Barbosa foi realizada em dois formatos de aulas, presencial e remoto (durante o período pandêmico). A pesquisa na escola campo foi desenvolvida com um total de 108 estudantes pesquisados, a segunda aplicação do projeto de intervenção foi produzida no formato remoto, com expectativa de 20 participantes, porém, apenas 6 estudantes participaram do projeto.

Na forma presencial foi apresentado ao estudante os questionamentos: “Porque a chama de uma vela se apaga quando a cobrimos com um copo?”, mostrando na prática o estudo da combustão, ou “Porque quando abafamos a chama de uma vela acessa sobre a água, a água sobe à medida que a chama da vela se apaga?”, diante dessas perguntas os estudantes foram conduzidos a produzir um problema a ser analisado e resolvido, como apresentado na imagem 1.

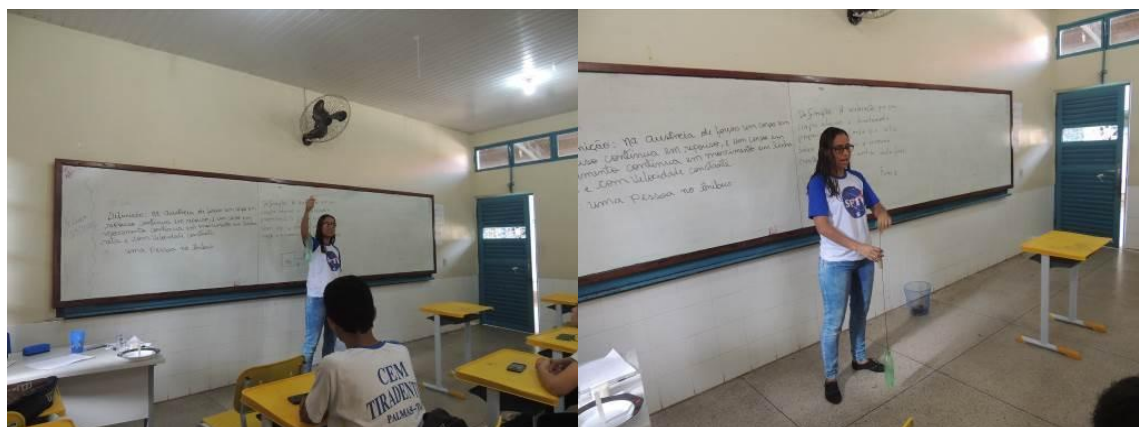
Imagem 1 - Interação ao experimentar a chama abafada



Fonte: Elaboração da autora (2019)

Outro questionamento averiguado com os estudantes foi como funciona a hélice de um helicóptero e o que precisamos para levantar voo? Qual a relação Física e Matemática é necessária para a investigação da solução do problema apresentado? Na imagem da imagem 2 apresentamos a relação força/peso para se manter o objeto no ar.

Imagem 2 - Apresentando como funciona a rotação da hélice do helicóptero.



Fonte: Elaboração da autora (2019)

Diante dos desafios apresentados aos estudantes, os mesmos pesquisaram sobre os temas e conseguiram elaborar abordagem de como executar os cálculos e alcançar as expectativas propostas em sala, compreendendo a Física no cotidiano e o seu envolvimento com a Matemática básica, como o cálculo do peso do objeto e o raio de uma circunferência são importantes.

No decorrer do desenvolvimento do projeto de intervenção na Residência Pedagógica durante o período pandêmico do COVID-19, foram desenvolvidos nas

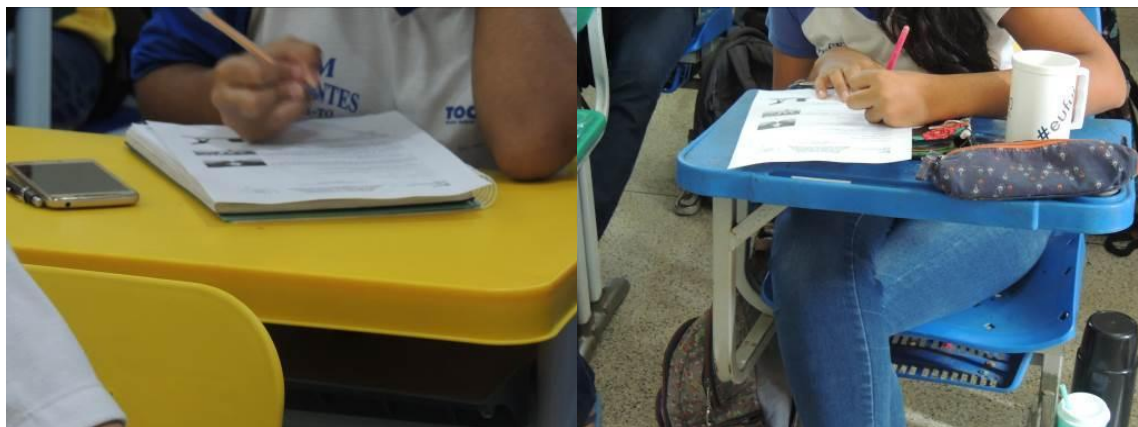
turmas de 1º e 2º ano do Instituto Federal do Tocantins – *Campus Palmas*, através das plataformas de ensino Classroom e Google Meet, além do YouTube, a metodologia da modelagem Matemática de forma remota, tentando auxiliar estudante no novo modelo de ensino, no qual estavam com muitas dúvidas, ajudando-o a ser capaz de discutir e apontar resoluções para as situações apresentadas e despertando o interesse e a atenção dos alunos nas aula online.

Foram utilizados vídeos onde apresentam a importância da Matemática em diversas disciplinas, como a animação da Disney “Donald no País da Matemática”, além de vídeos que apresentam a Física no nosso cotidiano, adiante a utilização de jogos computacionais online, como o Kahoot, modellus, mostrando de forma lúdica o ensino de Física e Matemática.

Antes de cada desenvolvimento foram aplicados questionários, “Pré-teste e Pós-teste”, conforme apresentado na imagem da imagem 3, onde no pré-teste foi possível verificar o nível de conhecimento dos estudantes e os resultados do pós-teste ajudando a analisar a melhora na compreensão sobre o conteúdo após o uso da modelagem matemática no ensino da Física.

Anteriormente confirmou-se que as carências de conhecimento por parte dos estudantes está devido a matematização durante o desenvolvimento do conteúdo, após a aplicação da modelagem de forma a instigar o estudante a aprofundar o conhecimento teórico sobre o assunto abordado e a sua utilização no seu cotidiano, constatou-se de que os estudantes conseguiram aprender e compreender a teoria física e sua aplicabilidade, além de observar a sua importância no nosso cotidiano.

Imagem 3 - Aplicação do pré-teste e pós -teste



Fonte: Elaboração da autora (2019)

É notório que a falta de profissionais formados na área de Licenciatura em Física para ministrar as aulas, faz com que a transmissão do conhecimento por parte do professor seja de forma mecanizada, através do ensino tradicional, sem a busca da investigação dos porquês.

Após a observação e a realização da pesquisa nas escola/campo realizado durante o estágio supervisionado I no CEM, no município de Palmas/TO, foi realizado um diálogo com os professores regentes das turmas analisadas e apresentado a proposta de intervenção baseado no pré-teste aplicado nas turmas.

Foi interrogado aos professores das turmas analisadas, através de um questionário aberto se alguém teria conhecimento sobre o uso da Modelagem Matemática, apenas um professor já havia lido algo a respeito, mas nunca tinha se aprofundado. Todos os professores perguntaram como seria desenvolvida a metodologia em sala de aula, a partir desse questionamento, foi apresentado o projeto de intervenção com o uso da metodologia Modelagem Matemática e os temas que seriam abordados em sala de aula.

A aplicação da modelagem Matemática na Residência Pedagógica foi realizada na forma de mini curso ofertadas para 20 (vinte) estudantes, porém não obtivemos o total de inscritos para o curso, mas foi possível ver o interesse dos inscritos, no primeiro momento apresentamos a importância da Física no nosso cotidiano e como a Matemática está em tudo ao nosso redor.

Ao utilizar a modelagem Matemática na forma de perspectiva sociocrítica¹¹, em um ambiente onde permita que os estudantes se sintam animados pela busca de informações acerca do conteúdo estudado, além da referência à própria realidade, foi possível perceber que houve uma descontinuidade da normalização utilizada no ensino de física, como suas definições, exemplos e problemas.

A partir daí os estudantes conseguiram entender a importância dos conceitos físicos juntamente com os conceitos matemáticos para a resolução dos problemas, determinando assim uma relação entre o contexto cotidiano com o conteúdo estudado.

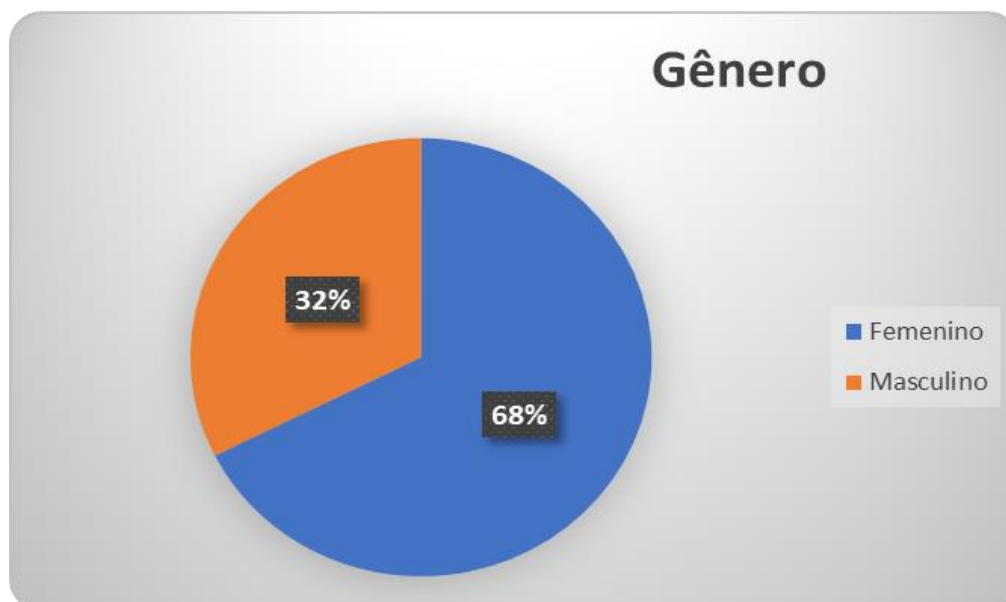
¹¹ A perspectiva sociocrítica, segundo Kaiser e Sriraman (2006), está direcionada para o estudo de situações-problema que privilegiam a compreensão crítica do mundo, bem como o papel do indivíduo na sociedade. Embora estes propósitos estejam contemplados em todo o processo educacional, as atividades de Modelagem, nesta perspectiva, podem ser conduzidas de forma que, por meio da Matemática, o aluno identifique outras formas de ver o mundo em que vive, ampliando seu espectro de possibilidades de ação e interação na sociedade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira aplicação do projeto de intervenção, no formato presencial, foi realizada um pré-teste antes da realização, analisando suas maiores dificuldades e outro, pós-teste averiguando se as dificuldades foram sanadas.

Os resultados levantados durante a aplicação da pesquisa na forma presencial, durante a disciplina de estágio, podem ser visualizados nos gráficos abaixo, no qual traremos os dados das turmas pesquisadas durante as aulas presenciais. Os demais resultados relacionados à análise das turmas remotas, não geraram gráficos, pois a média de participação dos estudantes foi pequena.

Gráfico 1 - Relação de gênero pesquisado



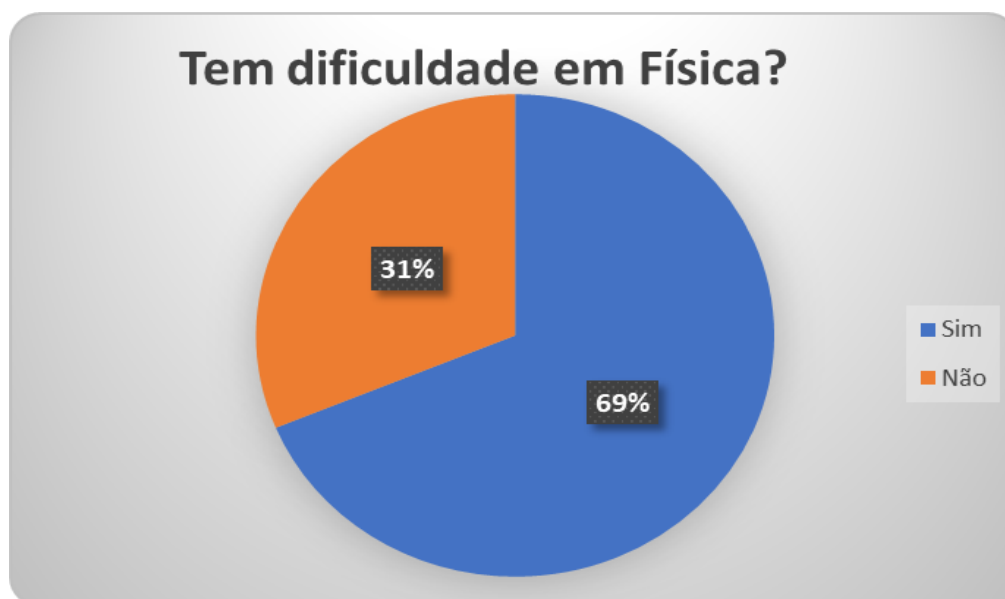
Fonte: Elaboração da autora (2019)

No gráfico 1 podemos perceber uma maior quantidade de mulheres estudando, sendo 68% de mulheres matriculadas em relação aos homens. De acordo com o site do Ministério da Educação, no texto “Cresce a presença feminina em todos os níveis do ensino”, de 2005, diz que,

A presença das mulheres é crescente em todos os níveis de ensino no Brasil. Elas se consolidam como maioria a partir do ensino médio, dominam a graduação e detêm o maior número de bolsas de mestrado e doutorado, segundo o estudo Trajetória da Mulher na Educação Brasileira, lançado hoje, dia 7, no Ministério da Educação. (BRASIL, 2005, s/p)

Em relação a esse crescente avanço das mulheres em todos os níveis de ensino, já era apontado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) desde início dos anos 90. Apesar dos avanços significativos na área educacional, ainda é perceptível as desigualdades socioeconômicas entre homens e mulheres.

Gráfico 2 - O aluno possui alguma dificuldade no ensino de Física?



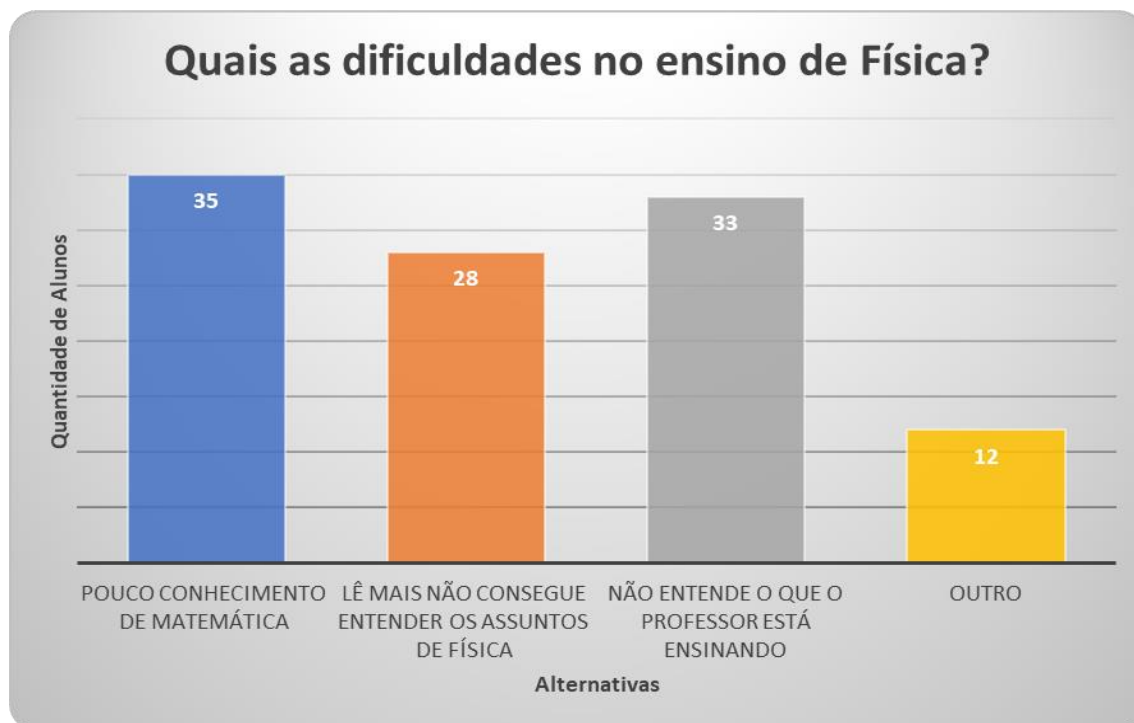
Fonte: Elaboração da autora (2019)

Já no gráfico 2, quando perguntados sobre as dificuldades em aprender os conteúdos de Física, 69% dos estudantes relataram ter uma certa dificuldade, sendo os maiores relacionados aos cálculos utilizados e o uso das fórmulas. Boa parte dos estudantes relataram dificuldades com cálculos básicos, como divisão de fração, notação científica. Desta forma, Marconi e Lakatos declaram que:

Uma vez formulado o problema, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma resposta "suposta, provável e provisória", isto é, uma hipótese. Ambos, problemas e hipóteses, são enunciados de relações entre variáveis (fatos, fenômenos); a diferença reside em que o problema se constitui em sentença interrogativa e a hipótese, em sentença afirmativa mais específica (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 241)

Nesse sentido vemos que quando formulado os problemas levantados nos questionamentos físico, os estudantes apresentam dificuldades ao interpretar e representar as grandezas envolvidas nos problemas solicitados pelos professores.

Gráfico 3 - Quais as maiores dificuldades durante o estudo da disciplina de Física?

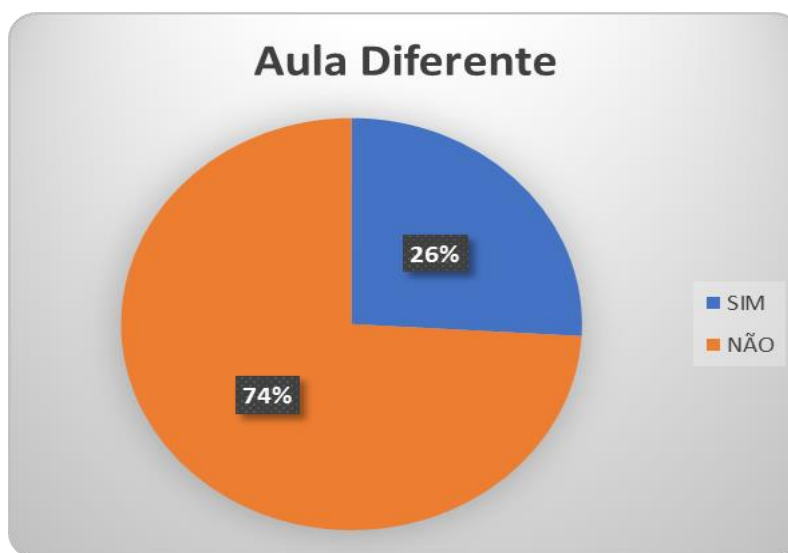


Fonte: Elaboração da autora (2019)

É possível observar no gráfico 3 as maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes durante o estudo dos conteúdos da disciplina de Física. De acordo com a pesquisa: 35% descreve a Matematização sendo a responsável por parte da dificuldade pois possuem, devido ao pouco conhecimento de matemática básica, já 33% não consegue entender o que o professor está ensinando, parte dos estudantes falaram que não se interessam pelo conteúdo de Física, outros já questionaram o fato do professor ser formado em outra graduação que está ministrando, ou seja, possui outra formação, 28% relata que lê mas não conseguiu compreender a leitura, através dessa análise podemos observar uma certa dificuldade em interpretação textual.

Josiel Almeida Santos, Kleber Vieira França e Lúcia S. B. dos Santos relatam que “Alguns alunos adquirem noções incompletas dos conceitos, vaga ideia do algoritmo, podendo aprender como somar ou dividir frações, mas de forma mecânica, sem verdadeira compreensão do que estão fazendo” (2007, p. 26). O surgimento de novas metodologias de ensino vem dando mais liberdade para o professor propor aulas mais dinâmicas com intuito de melhorar o aprendizado do estudante.

Gráfico 4 - Já participou de alguma aula de Física onde o conteúdo foi aplicado de forma que você preciso pesquisar a sua aplicabilidade no seu cotidiano?



Fonte: Elaboração da autora (2019)

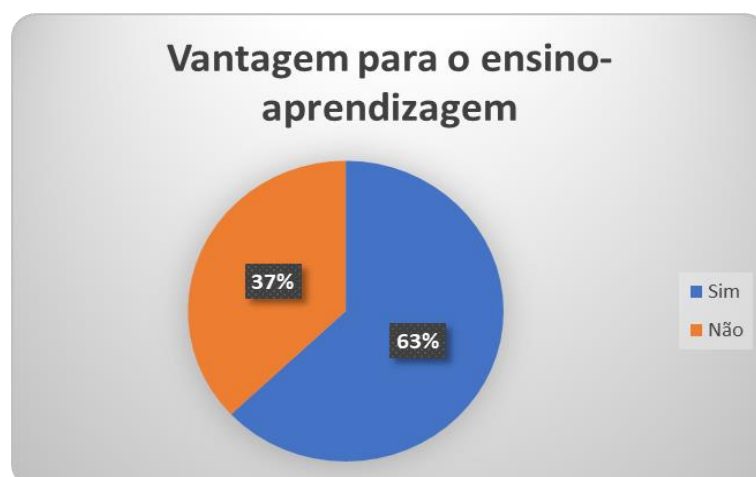
O gráfico 4 apresenta que 74% dos estudantes relataram que nunca participaram de uma aula de Física diferenciada, onde utilizam o conteúdo estudado aplicado no seu cotidiano e que gostariam de ter essa experiência. Já 26% afirmaram que já tiveram essa experiência e que conseguiram aprender melhor o conteúdo e que não acharam a aula chata.

Em sua dissertação de mestrado, Cláudia Susana Cristino enfatiza que

Estudantes, seja do ensino fundamental ou médio, têm apontado dificuldades e dizem não entender certos conceitos durante as aulas, principalmente os relacionados a Ciências. A complexidade aumenta para aprender e abstrair conceitos de Física. São atribuídos às dificuldades, muitos motivos: formação inadequada do professor; professores que utilizam metodologias antiquadas que não possibilitam o entendimento das teorias; aulas maçantes, reduzindo o ensino de Física a um amontoado de fórmulas, despreparo dos estudantes para entender os fenômenos físicos e da ciência, dentre outros. (CRISTINO, 2016, p. 17)

O uso do lúdico no ensino não pode ser visto apenas como uma brincadeira sala de aula, e sim uma metodologia de desenvolvimento onde auxilia o professor na transmissão do conteúdo, melhorando a prática pedagógica e estimulando o estudante a instigar a sua curiosidade.

Gráfico 5 - A metodologia utilizada trouxe alguma vantagem para o ensino-aprendizagem?

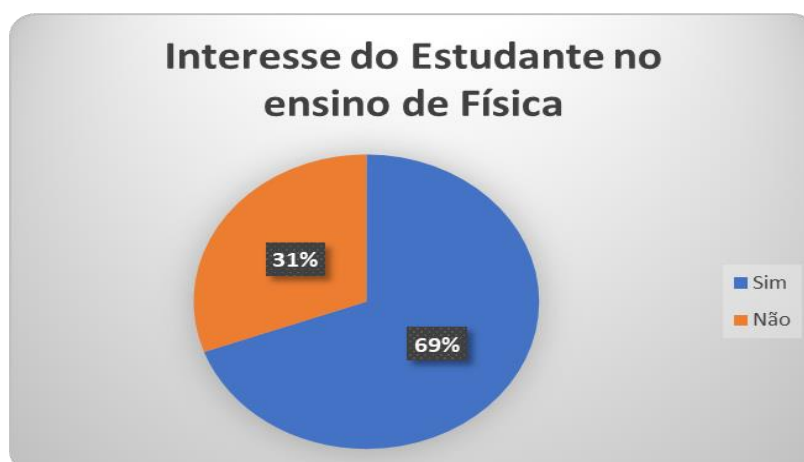


Fonte: Elaboração da autora (2019)

No gráfico 5 foi levantado se a metodologia utilizada trouxe alguma vantagem no seu aprendizado, 63% dos estudantes gostaram da metodologia utilizada, relatando que a mesma trouxe vantagem para o ensino-aprendizagem pois conseguiram entender a necessidade dos cálculos dentro do conteúdo estudado na Física.

As metodologias de ensino possuem um papel muito importante no processo de aprendizagem dos estudantes, trazendo uma abordagem diferenciada para campos de conhecimento estudado, com uso de técnicas e ferramentas com intuito de estimular a curiosidade do estudante acerca do conteúdo apresentado pelo professor.

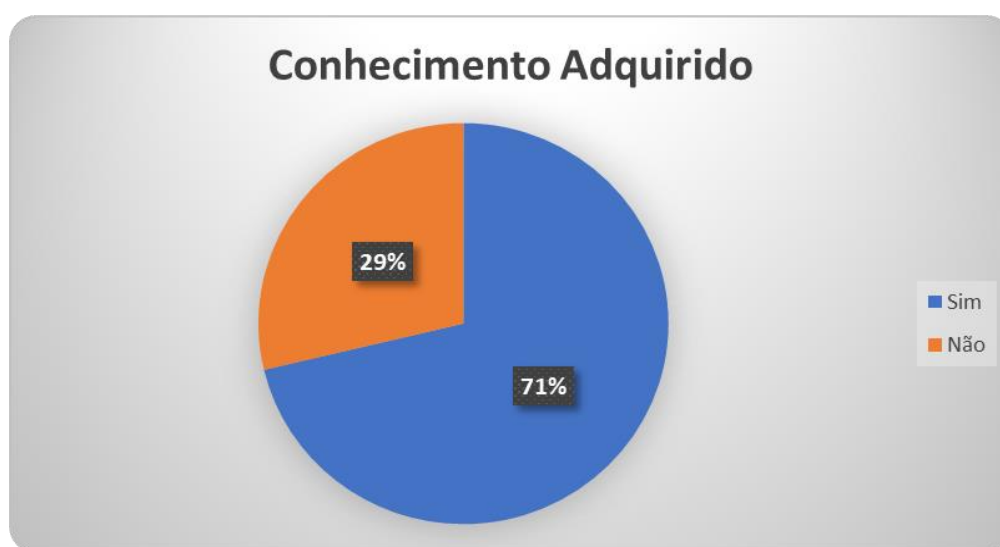
Gráfico 6 - Como a metodologia aplicada em sala de aula, despertou seu interesse pelo ensino da Física?



Fonte: Elaboração da autora (2019)

Com o uso da nova metodologia aplicada durante as aulas de Física, 69% dos estudantes relataram que houve um novo despertar no seu interesse em entender o ensino da Física e sua aplicabilidade no nosso cotidiano. Ao utilizarmos a modelagem matemática no ensino da Física trabalhamos as diversas possibilidades de analisarmos o conteúdo ministrado pelo professor, de forma a fazer com que o estudante construa suas críticas envolta das temáticas abordadas.

Gráfico 7 - Você adquiriu novos conhecimentos após a aula?



Fonte: Elaboração da autora (2019)

Por fim, no gráfico 7, é possível observar que 71% dos estudantes descreveram que conseguiram adquirir novos conhecimentos após a aula prática dos conteúdos abordados em sala de aula com o uso da nova metodologia. Para Bassanezi a Modelagem Matemática consiste

Essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele. (BASSANEZI, 2004, p.4)

Após a conclusão da pesquisa foram realizados alguns questionamentos com os professores acerca da metodologia aplicada. Primeiro questionamos sobre a o que eles acharam sobre o uso da modelagem Matemática em sala de aula? Os professores acharam interessante, além de ter contribuído para o ensino-aprendizado

dos estudantes. Outro questionamento foi em relação aos benefícios que eles acharam ao utilizar a metodologia em sala de aula, para alguns professores, ensinar significa aprender a cada dia uma nova maneira de utilizar novas estratégias, além de conhecer ainda mais as dificuldades dos estudantes, e o uso da Modelagem Matemática trouxe esse novo olhar de estimular os estudantes a serem protagonista do seu aprendizado. Ademais, a modelagem Matemática auxiliou a entender que essas dificuldades não estão relacionadas apenas no ensino de Física, mas com todo o contexto de aprendizagem ao longo da vida escolar.

Durante o período pandêmico em que as aulas estavam no ensino remoto, tivemos um pouco de dificuldade na aplicação da metodologia, devido à falta de recursos de alguns estudantes em participar das aulas online, além do desinteresse de alguns estudantes que estavam participando das aulas. No início do projeto tivemos muita dificuldade no manuseio dos equipamentos eletrônicos como as mesas digitais, além das novas tecnologias digitais que nos proporcionou durante as aulas, como por exemplo gravar as aulas e postá-las posteriormente para que os alunos pudessem assistir posteriormente.

7 CONCLUSÃO

O trabalho foi elaborado através da observação das aulas na escola campo onde foi possível detectar a dificuldade dos estudantes na resolução dos problemas matemáticos apresentado no decorrer do conteúdo ministrado pelo professor de Física. Diante disso, a proposta do projeto de intervenção é utilizar a metodologia da modelagem matemática, utilizando seus conceitos no ensino-aprendizagem como ferramenta para conduzir o aluno a uma aprendizagem dos conteúdos de Física, relacionando-os de forma efetiva através de situações cotidianas vivenciadas, desmistificando assim a ideia de uma disciplina difícil onde se devem apenas decorar as fórmulas.

Na realização das atividades os estudantes, em sua grande maioria, tiveram uma participação bem ativa no processo, onde eles indagaram e investigaram sobre os temas abordados e não simplesmente memorizaram os conceitos físicos estudados. Podemos destacar também que houve uma aproximação em relação ao conhecimento ensinado em sala de aula com o cotidiano do aluno, em que estimulou uma postura mais crítica do mesmo, levando-o a refletir mais sobre os aspectos envolvidos, além de conseguir tomar decisões e de propor uma interpretação e validação das soluções encontradas, contribuindo com a sua formação cidadã.

A experiência como docente de Física não basta apenas para oferecer a formação necessária para o repasse do conhecimento ao aluno, é necessário que possamos oferecer uma educação no qual nos atentamos às necessidades dos estudantes para que se possa ter uma boa formação em seu ambiente escolar. Podemos também destacar como foi de grande valia que os conteúdos abordados foram contextualizados de forma que foram dando ênfase às questões que fazem parte da realidade do aluno.

Com o objetivo de formar um cidadão que seja capaz de compreender os fenômenos que compõem o seu cotidiano, a abordagem de ensino de Física através da modelagem matemática adotou a percepção, a reflexão e o questionamento do aluno a partir da realidade que compreende o seu dia a dia.

Ao realizarmos as atividades práticas na forma experimental utilizando a modelagem matemática como ambiente de aprendizado, foi possível que os alunos conseguissem construir o conceito científico verificando por meio de combinação entre a experimentação e a teorização quanto a metodologia a ser utilizada. Assim os alunos

conseguiram reconhecer a Física em situações cotidianas onde por meio das atividades de modelagem matemática conseguiram envolver-se no estudo de forma satisfatória, no qual é possível perceber que seja um passo para a excelência de seu aprendizado.

Diante do exposto, é possível concluir que tanto a disciplina de estágio supervisionado como o programa de Residência Pedagógica contribuíram para o processo da formação da vida docente, além de estimular o acadêmico a procurar novos conhecimentos, como a utilização de novas metodologias de ensino e utilizar as tecnologias disponíveis como recursos para as aulas, mesmo diante das adversidades causadas no período pandêmico da Covid-19. Com isso, podemos observar que tivemos o privilégio de fazermos parte do desenvolvimento de algo novo em ambiente diferente.

O programa Residência Pedagógica contribuiu para o processo da formação da vida docente, além da possibilidade de um novo conhecimento mesmo diante das adversidades causadas no período pandêmico da Covid-19. Diante o exposto, podemos observar que tivemos o privilégio de fazermos parte do desenvolvimento de algo novo em ambiente diferente

Apesar das dificuldades relatadas pelos estudantes, muitas delas devido à falta de recursos e de um local adequado para estudar, foi possível avaliar que a modalidade de ensino remoto foi de grande valia para a formação docente, pois nos trouxe nossas experiências metodológicas e novos conhecimentos, podendo dividir nossas dúvidas em relação ao novo modelo de ensino com pessoas de diversos locais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Loudes Maria Werle de; SILVA, Karina Alessandra Pessôa da (orgs.). **Modelagem Matemática em Foco**. Rio de Janeiro: editora Ciência Moderna Ltda., 2014.

ALMEIDA, Wilson Ricardo Antoniassi de. **A educação jesuítica no Brasil e o seu legado para a educação da atualidade**. Revista Grifos, v. 23, n. 36/37, p. 116-126, 2014. ISSN 2175-0157. Disponível em: <file:///C:/Users/DANILOLETRAS/Downloads/admin,+10.+Almeida_117a126_Grifos_v23n36e37_2014.pdf>. Acesso em: 16/07/2023.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática na Sala de Aula**. In: VIII encontro nacional de educação matemática, 2004, Recife. Anais do VIII Enem, Recife: Sbem, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizado com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo Contexto, 2014.

_____. BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. Contexto 2. ed. São Paulo, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3 Ed. São Paulo: Contexto, 2000.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988**. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf>. Acesso: 29 de jan. de 2018.

_____. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L8069.htm>. Acesso: 29 de jan. de 2018.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso: 29 de jan. de 2018.

_____. **Lei no 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm>. Acesso em: 01/09/2023.

_____. **Lei Nº 11.788 de 25 de Setembro de 2008**. Dispõe sobre o estágio de estudantes. Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm>. Acesso em 03/04/2019

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de

Educação e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso: 29 de jan. de 2018.

_____. **Cresce a presença feminina em todos os níveis do ensino**. Ministério da Educação. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/2000-sp-1024881323#:~:text=Segundo%20os%20dados%20do%20Censo,secretariado%20\(92%2C6%25\)](http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/2000-sp-1024881323#:~:text=Segundo%20os%20dados%20do%20Censo,secretariado%20(92%2C6%25)). Acesso em 15/08/2023

BUENO, Vilma Candida. **Concepções de modelagem matemática e subsídios para a educação matemática**: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2439>>. Acesso em 01/04/2014.

CAMPOS, Luís da Silva; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. **A modelagem matemática e a experimentação aplicadas ao ensino de Física**. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Luis-Campos-8/publication/332951198_A_MODELAGEM_MATEMATICA_E_A_EXPERIMENTACAO_APLICADAS_AO_ENSINO_DE_FISICA/links/5cd3739f458515712e9b5a7e/A-MODELAGEM-MATEMATICA-E-A-EXPERIMENTACAO-APLICADAS-AO-ENSINO-DE-FISICA.pdf>>. Acesso em 05/12/2019.

CRISTINO, Cláudia Susana. **O uso da ludicidade no ensino de física**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6482>>. Acesso em 15/08/2023

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e Resolução de Problemas de Matemática**: Teoria e Prática. São Paulo: Ática, 2010.

FAZENDA, Ivani C. Arantes (Org.). **O que é Interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008

GASPAR, Alberto. **Física**. Volume Único. São Paulo: Ática, 2011.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; GÓES, Heliza Colaço. **Modelagem Matemática**: Teoria, Pesquisas e Práticas Pedagógicas. Curitiba: InterSaberes, 2016.

GUERINI, Silvette Coradi; DA COSTA, David Antonio; CUSTÓDIO, José Francisco. **História do ensino de Física no Brasil**: Período 1549 a 1930. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Revista REAMEC -Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 10, n. 2, e22030, maio-agosto, 2022.

INAF. **Indicador de Alfabetismo Funcional**. INAF Brasil, 2018: resultados preliminares. Disponível em: <<https://alfabetismofuncional.org.br/>>. Acesso em 22/07/2020

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. São

Paulo: Atlas, 1986.

_____. **Fundamentos da metodologia científica.** Atlas - 5ª Edição. São Paulo: 2003.

NETO, Manoel J. S. **Ensino de Física Experimental com uso da Modelagem Matemática.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

PIETROCOLA, Maurício. **A Matemática como estruturante do conhecimento físico.** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 19, n. 1, p. 89-109, ago. 2002.

RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e Modelagem na Educação Matemática.** São Paulo: Saraiva, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio - 2011-2014.** Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <https://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_proposta.pdf>. Acesso em: 15/06/2022.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física.** Coordenação de FINI, M.I. São Paulo: SEE, 2008. disponível em http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_FIS_COMP_red_md_20_03.pdf. Acesso em 25/07/2023

SANTOS, Josiel Almeida; FRANÇA, Kleber Vieira; DOS SANTOS, Lúcia S. B.. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática.** Centro Universitário Adventista de São Paulo Campus São Paulo Curso de Licenciatura em Matemática. São Paulo, 2007. Disponível em:< http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf> . Acesso em 15/08/2023.

SANTOS, S. M. P. dos. **O lúdico na formação do educador.** 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

SILVA, A. G. da. **Concepção de lúdico dos professores de Educação Física infantil.** Universidade estadual de Londrina. Londrina: SC, 2011. Disponível em < https://www.uel.br/cefe/demh/portal/pages/arquivos/TCC/2011/Alessandra_Gaspar_LEF200_2011.pdf>, Acesso em: 01/09/2023

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de; SANTO, Adilson Oliveira do Espírito. **Modelagem Matemática no Ensino de Física Recursos Didático-Pedagógicos.** Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/artigos/modelagem_matematica.pdf>. Acesso em: 22/04/2019.

VEIT E. A.; TEODORO V. D. **Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, nº 2, Junho, 2002, p.87. Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/indice.php?vol=24&num=2>>.

VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **História e historiografia**

da Física no Brasil. Fênix – Revista de História e Estudos Culturais Julho/ Agosto/ Setembro de 2007 Vol. 4 Ano IV nº 3 ISSN: 1807-6971. Disponível em: < www.revistafenix.pro.br>. Acesso em: 17/07/2023.

APÊNDICE A - Questionário aplicado aos alunos antes da aplicação da Modelagem Matemática



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, Ciência E TECNOLOGIA DO TOCANTINS.

PRÉ-TESTE

- Idade _____ Anos.
- Você gosta de estudar Física? () SIM () NÃO
- Quais as dificuldades que você encontra ao estudar Física?
 - () Pouco conhecimento de matemática
 - () Lê mais não consegue entender os assuntos de Física
 - () Pouco tempo pra estudar
 - () Outro.
- Uma nave espacial é capaz de fazer todo o percurso da viagem, após o lançamento, com os foguetes desligados (exceto para pequenas correções de curso); desloca-se à custa apenas do impulso inicial da largada da atmosfera. Esse fato ilustra a:
 - () Segunda lei de Newton.
 - () Primeira lei de Newton.
 - () Lei de conservação do momento angular.
 - () Terceira lei de Newton.
- Após saltar de um avião, e já com o paraquedas aberto, um paraquedista desce com velocidade vertical constante. Nessa situação, o módulo do peso do conjunto (paraquedas + paraquedista) é_módulo da resistência do ar e a aceleração resultante_-.

As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por: () igual ao; é nula.

 - () igual ao; está orientada para baixo.
 - () maior que o; está orientada para baixo.
 - () maior que o; é nula.
- Um homem puxa, por uma das extremidades, uma corda grossa presa, pela outra extremidade, a um caixote depositado no chão. Em suas mãos o operário sente uma força de reação à força que ele realiza. Essa força é exercida:



- () pela corda.
- () pela terra..
- () pelo chão.
- () pelo caixote.



- Que princípio da Física esclarece o motivo pelo qual ocorre o seguinte fato? O cavalo e o cavaleiro, ambos estavam em movimento. O cavalo parou bruscamente, mas o homem permaneceu em movimento. A figura mostra o corpo do cavaleiro em movimento e o cavalo parado. Justifique sua resposta.



- Observe os exemplos nas figuras seguintes. A massa do caminhão é muito maior que a massa do carrinho de bebê.



Considere que os dois homens estão aplicando a mesma força. Qual carro terá maior aceleração? Justifique sua resposta.

- Levantar-se pelo cadarço do tênis puxando-o para cima é uma impossibilidade real. A explicação desse fato deve-se a qual lei de Newton?



APÊNDICE B - Questionário aplicado aos alunos após a aplicação da Modelagem Matemática



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, Ciência E TECNOLOGIA DO TOCANTINS.

PÓS-TESTE

- Com a atividade praticada em sala de aula, despertou seu interesse pela Física?
() SIM () NÃO
- Com a utilização do jogo da trilha newtoniana, a sua visão sobre a disciplina de Física mudou? () SIM () NÃO
- Você adquiriu novos conhecimentos após o jogo?

- Uma nave espacial é capaz de fazer todo o percurso da viagem, após o lançamento, com os foguetes desligados (exceto para pequenas correções de curso); desloca-se à custa apenas do impulso inicial da largada da atmosfera. Esse fato ilustra a:



- () Segunda lei de Newton.
- () Primeira lei de Newton.
- () Lei de conservação do momento angular.
- () Terceira lei de Newton.

- Após saltar de um avião, e já com o paraquedas aberto, um pára-quedista desce com velocidade vertical constante. Nessa situação, o módulo do peso do conjunto (paraquedas + paraquedista) é_módulo da resistência do ar e a aceleração resultante._As lacunas são corretamente preenchidas, respectivamente, por:



- () igual ao; é nula.
- () igual ao; está orientada para baixo.
- () maior que o; está orientada para baixo.
- () maior que o; é nula.

- Um homem puxa, por uma das extremidades, uma corda grossa presa, pela outra extremidade, a um caixote depositado no chão. Em suas mãos o operário sente uma força de reação à força que ele realiza. Essa força é exercida:

- () pela corda.
- () pela terra..
- () pelo chão.
- () pelo caixote.



- Que princípio da Física esclarece o motivo pelo qual ocorre o seguinte fato? O cavalo e o cavaleiro, ambos estavam em movimento. O cavalo parou bruscamente, mas o homem permaneceu em movimento. A figura mostra o corpo do cavaleiro em movimento e o cavalo parado. Justifique sua resposta.



- Observe os exemplos nas figuras seguintes. A massa do caminhão é muito maior que a massa do carrinho de bebê.



Considere que os dois homens estão aplicando a mesma força. Qual carro terá maior aceleração? Justifique sua resposta.

- Levantar-se pelo cadarço do tênis puxando-o para cima real. A explicação desse fato deve-se a qual lei de Newton?



APÊNDICE C - Termo de consentimento informado

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, Ciência E TECNOLOGIA DO TOCANTINS.

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

A pesquisa sobre a aprendizagem no ensino de Física no Ensino Médio tem por objetivo investigar a participação e a interação dos alunos do ensino médio antes e após a aplicação da Metodologia de Modelagem Matemática no Ensino de Física. Além disso, verificar diferentes formas de aplicação de metodologias de ensino interdisciplinar.

Os dados e resultados através desta pesquisa estarão sob sigilo ético, não sendo mencionados nomes dos estudantes em nenhum trabalho, seja ele apresentação oral ou trabalho escrito, que venha a ser publicado.

A participação nesta pesquisa não oferece riscos ou prejuízos aos estudantes. Se durante a pesquisa, o estudante resolver não continuar, terá toda a liberdade de fazer, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo.

A pesquisadora se compromete a esclarecer quaisquer dúvidas que o estudante e a escola possa ter eventualmente através do telefone (63) 98406-9290 (telefone pessoal da pesquisadora).

Após ler e ser informado de todos os aspectos desta pesquisa, eu

Nome por extenso

Concordo em participar desta pesquisa.

Assinatura da pesquisadora

Palmas, ____ de ____ de 2020.

APÊNDICE D – Cronograma de desenvolvimento do Estágio Supervisionado

CRONOGRAMA

ATIVIDADE	MÊS/ANO							
	Abr/19	Mai/19	Jun/19	Ago/19	Set/19	Out/19	Fev/20	Mar/20
Observação em sala de aula	X	X						
Definição do tema do projeto			X					
Montagem do projeto				X				
Aplicação do projeto					X	X	X	
Relatório final								X

APÊNDICE E – Planejamento da Residência Pedagógica**Cronograma das atividades**

Cronograma de execução das atividades – módulo								
Expediente	Arquivo gerado	2020			2021			
		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Preparação da equipe	Link da reunião e/ou foto	4h						
Estudo sobre os conteúdos da área e sobre metodologias de ensino	Relatório	4h	8h					
Familiarização com a atividade docente por meio da ambientação na escola (acesso ao site da escola-campo para levantamento de informações e leitura do Projeto Político Pedagógico da escola-campo)	Relatório	2h	2h					
Observação semiestruturada em sala de aula (aulas remotas no ambiente virtual de aprendizagem da escola campo) e acompanhamento remoto via plataformas e outros meios disponibilizados pela escola e professor das turmas para viabilizar o processo de ensino	Relatório	2h	6h					

Elaboração de relatório do residente juntamente com o preceptor e o docente orientador	Relatório		1h	1h	1h	2h	5h	
Avaliação da experiência	Relatório e link do seminário							4h
Reuniões gerais e reuniões por escola-campo	Link da transmissão	4h	4h	2h	2h	4h	4h	
Seminário(s) para apresentação e discussão da BNCC	Link da transmissão		4h					
Formar grupos de estudo interdisciplinares (matemática e física) para elaboração de um projeto com base nas pesquisas de metodologias inovadoras e interdisciplinares para o ensino e na reflexão da teoria e da prática docente como forma de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.	Projeto interdisciplinar	4h	2h	14h				
Elaboração de planos de aula	Plano de aula			6h	6h			
Regência com acompanhamento do Preceptor: lives (momento síncrono)	Relatório e link da transmissão					6h	6h	
Participação conjunta com o preceptor em lives, atendimento	Relatório e link da transmissão	2h	4h	4h				

ao aluno em ambientes virtuais de aprendizagem (momento síncrono)								
Gravação de vídeo-aulas de curta duração para serem disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem (momento assíncrono) e,	Link do vídeo			2h	2h	2h		
Execução do projeto interdisciplinar.	Relatório, foto e link da transmissão.					6h	6h	
Apresentação do relato de experiência	Link da transmissão							1h

Plano de Atividades

OBJETIVOS	CONTEÚDO	MÉTODOS E ESTRATÉGIAS	RECURSOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO
Demonstrar as possibilidades de diferentes metodologias de ensino através da interdisciplinaridade e avaliações lúdicas que a tecnologia da gamificação pode trazer como uma ferramenta de ensino-aprendizagem	Ensino de Vetores	As aulas expositivas e desenvolvidas através das plataformas digitais Meet, Google Sala de Aula e YouTube, e resolução de exercícios através de Quiz	Equipamentos eletrônicos com acesso a internet, como celular, notebook, tablet, etc.	A avaliação será realizada durante a aplicação da oficina através da plataforma Kahoot