



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
Faculdade de Física

SUZELY TRINDADE QUEIROZ

**O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO
SOBRE OS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR SOLAR NA
EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA ATRAVÉS DA
MODELAGEM MATEMÁTICA**

ANANINDEUA – PA

2021

SUZELY TRINDADE QUEIROZ

**O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO
SOBRE OS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR SOLAR NA
EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA ATRAVÉS DA
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Física, do *Campus* Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Pereira Gonzalez Ferreira.

ANANINDEUA – PA

2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Q3e Queiroz, Suzely Trindade.
O Ensino Interdisciplinar de Física no Ensino Médio sobre os efeitos da utilização do protetor solar na exposição à radiação ultravioleta através da Modelagem Matemática / Suzely Trindade Queiroz. — 2021.
56 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Luciana Pereira Gonzalez Ferreira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, , , Ananindeua, 2021.

1. Ensino de Física. 2. Interdisciplinaridade. 3. Plataforma digital.. I. Título.

CDD 370

SUZELY TRINDADE QUEIROZ

**O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO
SOBRE OS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR SOLAR NA
EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA ATRAVÉS DA
MODELAGEM MATEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Física do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Física.

Conceito Final: EXCELENTE _____

Aprovado em: 30 de Julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Luciana Pereira Gonzalez Ferreira

(Faculdade de Física, *Campus* Ananindeua, UFPA – Orientadora)



Profa. Dra Shirsley Joany dos Santos da Silva

(Faculdade de Física, *Campus* Ananindeua, UFPA – Membro Interno da Banca 1)



Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

(Faculdade de Física, *Campus* Ananindeua, UFPA - Membro Interno da Banca 2)

ANANINDEUA – PA

2021

*Dedico este trabalho ao meu eterno avô
Salustiano Coutinho Queiroz com muito
amor e saudades.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para superar todas as dificuldades. A minha família por acreditar nos meus sonhos, pelo incentivo, pela paciência em compreender minha ausência em alguns momentos. Em especial aos meus pais, os quais me ajudaram incansavelmente a percorrer este caminho, principalmente a cuidar do meu filho para que pudesse chegar até aqui. A minha irmã Suzany Queiroz que contribuiu diretamente na minha trajetória acadêmica, a qual me deu, conselho, motivação, e força para que eu nunca desistisse desse sonho.

Aos meus amigos de graduação, Darlan Holanda, Eliezer Tiago, e Rodrigo Saldanha que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo. Também dedico este trabalho ao meu filho Williams Henrique, que sempre esteve ao meu lado.

Aos professores da faculdade de física do *campus* Universitário de Ananindeua UFPA, Carlos Alberto Brito da Silva Junior, Darlene Ferreira Teixeira, Shirsley Joany Santos e Vicente Ferrer Pureza Aleixo, que com muita dedicação ensinaram além dos conteúdos programados, para que os discentes construíssem uma formação sólida no curso de Licenciatura em Física.

Deixo aqui um agradecimento especial a minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Luciana Pereira Gonzalez pela instrução acadêmica e oportunidades em participar de projetos, e também pelas contribuições dadas durante todo o processo no trabalho de conclusão de curso - TCC.

Agradeço a Pró-reitoria de Extensão (PROEX) pela bolsa de participação no projeto, “A educação inclusiva no ensino da física: produção de materiais didáticos alternativos para ensinar alunos com deficiência visual” orientado pela prof^ª. Dr^ª. Luciana Gonzalez no *Campus* Universitário Ananindeua – UFPA.

Ao programa de Bolsa Acadêmica de Acessibilidade/PCD – PROBAC, na qual atuei como bolsista monitora para alunos PDC, na Divisão de Acessibilidade e Tecnologia Assistiva para Pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo e Deficiência Intelectual.

A escola pública EEEM Alexandre Zacarias de Assunção que autorizou a realização das atividades e aos alunos que participaram. Também quero agradecer a Universidade Federal do Pará UFPA – *Campus* Universitário Ananindeua pela elevada qualidade no ensino oferecido.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista dos seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser vitoriosa.”

ALBERT EINSTEIN (1955)

SUZELY TRINDADE QUEIROZ

O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO SOBRE OS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO PROTETOR SOLAR NA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo implementar uma estratégia metodológica baseada na interdisciplinaridade no ensino da física. As aulas ocorreram de forma remota utilizando tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e modelagem matemática baseado nos 3 atos de Dan Meyer. A aplicação foi realizada com 64 alunos do terceiro ano do ensino médio em uma escola pública localizada na cidade de Belém-PA. Os encontros ocorreram através da plataforma google meet com o tema: Os efeitos da utilização do protetor solar na exposição a radiação ultravioleta.

A coleta de dados foi registrada através da participação dos estudantes em atividades interativas na plataforma Mentimeter, e com trabalhos confeccionados nas aulas assíncronas, foi possível ainda observar também tal situação envolvendo aluno com baixa visão, para esse caso foi necessário realizar modificações no material utilizado para promover a inclusão. Este trabalho, portanto busca apresentar uma perspectiva do ensino de física quando integrados a outras áreas do conhecimento.

Palavras Chave: Ensino de Física, Interdisciplinaridade, plataforma digital.

SUZELY TRINDADE QUEIROZ

THE INTERDISCIPLINARY TEACHING OF PHYSICS IN HIGH SCHOOL ON THE EFFECTS OF USING SUN PROTECTION ON EXPOSURE TO ULTRAVIOLET RADIATION THROUGH MATHEMATICAL MODELING

ABSTRACT

This work aimed to implement a methodological strategy based on interdisciplinarity in the teaching of physics. The classes took place remotely using digital information and communication technologies (TDIC) and mathematical modeling based on the 3 acts of Dan Meyer. The application was carried out with 64 third-year high school students in a public school located in the city of Belém-PA. The meetings took place through the google meet platform with the theme: The effects of using sunscreen on exposure to ultraviolet radiation.

Data collection was recorded through the participation of students in interactive activities on the Mentimeter platform, and with works made in asynchronous classes, it was also possible to observe such a situation involving students with low vision, in this case it was necessary to make changes in the material used for promote inclusion. This work, therefore, seeks to present a perspective of teaching physics when integrated with other areas of knowledge.

Keywords: Teaching Physics, Interdisciplinarity, digital platform.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema das etapas de modelagem	19
Figura 2 – Fluxograma do processo de modelagem.....	20
Figura 3 – Metodologia dos três atos de Dan Meyer.....	21
Figura 4 – Gráfico de publicações sobre modelagem matemática no ensino da física.....	21
Figura 5 – Radiação ultravioleta com características	24
Figura 6 – Radiação nas camadas da pele.....	24
Figura 7 – Ação direta e indireta dos raios UV.....	25
Figura 8 – Dano ao DNA pela radiação ultravioleta.....	25
Figura 9 – Radiação e a camada de filtro solar.....	26
Figura 10 – Apresentação da discente de física.....	30
Figura 1 1 – Gif e vídeo: Como o sol te enxerga.....	30
Figura 1 2 – Intensidade de radiação	32
Figura 1 3 – Média do índice UV.....	32
Figura 1 4 – Radiação em um Corpo.....	33
Figura 1 5 – Bronzeamento.....	34
Figura 1 6 – Eritemas e Câncer de pele.....	34
Figura 1 7 – Gráfico do percentual de frequência dos estudantes nas aulas remoto.....	35
Figura 1 8 – Gráfico do percentual da entrega de atividades.....	37
Figura 1 9 – Atividade da aluna A.....	38
Figura 20 – Atividade dos alunos B e C	38
Figura 21 – Atividade do aluno D.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentual dos alunos que realizaram as atividades na plataforma Mentimeter....36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categoria de intensidade de raios UV.....	27
Quadro 2 – Habilidades descrita na BNCC.....	28
Quadro 3 – Identificação dos alunos e participação nas atividades.....	29
Quadro 4 – Participação dos alunos por turmas nas atividades.....	34

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DNA	Sigla inglês que se refere a Ácido Desoxirribonucleico
ERE	Ensino Remoto Emergencial
FMC	Física Moderna e Contemporânea
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INCA	Instituto Nacional de Câncer
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
R – UV	Radiação Ultravioleta
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UVA	Ultravioleta do tipo A
UVC	Ultravioleta do tipo B
UVB	Ultravioleta do tipo C

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Ensino de física no ensino médio.....	18
2.2. Modelagem matemática no ensino de física.....	19
2.2.1. Modelagem matemática	19
2.2.2. Modelagem no ensino de física.....	21
2.3. Efeitos da radiação ultravioleta: uma visão interdisciplinar.....	23
2.4. Recursos digitais para o ensino.....	27
3. METODOLOGIA E APLICAÇÃO	28
3.1 Metodologia	28
3.2 Descrição da aplicação.....	29
3.2.1 Parte 01 da aplicação – Encontros com a Docente.....	29
3.2.2 Parte 02 da aplicação – Encontros com os Discentes.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1. Resultados referente a participação dos estudantes nas aulas e atividades.....	35
4.2. Atividades dos Estudantes	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICES	46

1. INTRODUÇÃO

Na última década, a educação brasileira passou por mudanças curriculares com propostas inovadoras no ensino básico para atender as necessidades da comunidade escolar, a exemplo disso tem-se o lançamento em 2015 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se caracteriza como um documento de caráter normativo das aprendizagens essenciais para os estudantes. Em 2018, este documento referente ao ensino médio, foi alterado e homologado com mais de 40 mil contribuições de gestores e profissionais da educação.

Nesse viés, Godoi (2018) apresenta o conceito da BNCC como orientações para as práticas pedagógicas no ensino e incentiva o uso de tecnologias digitais no intuito de inserir adaptações curriculares nas escolas. Nessa perspectiva, o autor também enfatiza que isso reflete críticas e resistências significativas por parte de professores sobre os objetivos de aprendizagem além das dificuldades em colocar em prática, procedimentos descritos no documento com a realidade dos alunos. Na disciplina de física, especialmente, houve mudanças com a inserção de eixos temáticos.

Segundo Silva (2013), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), apontam que, a contextualização e a interdisciplinaridade são importantes no ensino médio diante do cenário contemporâneo, com o objetivo de favorecer o ensino escolar significativo para desenvolver habilidades dos alunos frente aos avanços da ciência.

Atualmente, já são inseridas novas estratégias didáticas além de metodologias interdisciplinares no ensino de física elencadas a outras áreas, seja na sala de aula, em laboratórios ou em pesquisa de campo.

A utilização de modelos matemáticos para analisar e compreender fenômenos físicos e suas aplicações é corriqueiramente presente no ensino médio. Segundo Nunes (2017), ele é tradicionalmente apresentado como uma breve discussão acompanhada de fórmulas matemáticas para resolver questões, encontrar resultados, e memorizar conceitos.

De acordo com Nascimento (2016), essa perspectiva de ensino colabora para que os estudantes possuam uma visão distorcida do ensino de física associado a matemática, criando barreiras para reconhecer os fenômenos no cotidiano e suas aplicabilidades.

Nesse sentido o reconhecimento parte do pressuposto de que a física é resolvida apenas pela matemática distanciando a interpretação e articulação com os resultados e outras disciplinas, denominando um processo passivo de ensino - aprendizagem.

Uma das possibilidades de ensino interdisciplinar interativa que aproxima os fenômenos a realidade do aluno, é a modelagem matemática por meio de métodos investigativos no ensino da física. De acordo com Souza (2020, p. 6), “a história da ciência mostra que, desde o século XVI, a modelagem matemática é utilizada sistematicamente como método científico, a exemplo de cientistas notáveis como Galilei Galileu e Isaac Newton”.

O presente trabalho buscou trabalhar uma experiência didática em que a Física fosse aplicada de forma interdisciplinar e contextualizada utilizando modelagem matemática. Além disso, este trabalho foi aplicado, em meio a pandemia do covid-19, nas aulas remotas por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs).

Diante disto serão apresentados resultados da aplicação da modelagem matemática baseada nos três (3) atos de Dan Meyer na disciplina “Física no ensino interdisciplinar” realizada no ensino médio em uma escola pública na cidade de Belém-Pa.

Como falado anteriormente, houve a necessidade de utilização de TDICs, onde no presente caso foram aplicadas atividades interativas na *plataforma Mentimeter* tendo sido trabalhada a participação, interatividade e autonomia dos alunos em ambiente virtual com aulas síncronas e assíncronas. Houve necessidade de realizar adaptações nos materiais utilizados nessa aplicação devido a presença na turma de uma aluna com deficiência visual.

A escrita deste trabalho ora apresentado está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo é a introdução. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, que exhibe ao leitor os trabalhos publicados nas últimas 3 décadas, que aborda a importância da física contextualizada. O terceiro capítulo apresenta as etapas da metodologia utilizada, seguida na descrição sobre a realização da aplicação em que são apresentados momentos dos encontros nas aulas remotas. No quarto capítulo são descritos os resultados referentes a participação e a capacidade dos alunos no desenvolvimento das atividades. Por último, o quinto capítulo descreve as considerações finais sobre a pesquisa, citando às principais contribuições obtidas, bem como as dificuldades encontradas, e sugestões para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado em quatro tópicos, a saber: Ensino de física no ensino médio, Modelagem matemática no ensino de física, Efeitos da radiação ultravioleta: uma visão interdisciplinar e por fim Recursos digitais para o ensino.

2.1. Ensino de física no ensino médio

A física é fundamentada em experiências científicas, as quais permitem compreender a natureza da matéria macroscópica e atômica, com o objetivo de contribuir para os avanços científicos e tecnológicos por meio de aplicações para benefícios da sociedade. Diante disso os PCNs orientam sobre a inserção da física no ensino médio como:

Um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presente tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução a linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolve, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas (BRASIL, 2002, p. 56).

Desde 1987 Gil Pérez *et al.* (1987 apud Monteiro; Nardi; Filho, 2009, p.146) defendem que, o ensino de física moderna contemporâneo (FMC) possibilita aos estudantes, o conhecimento da física articulada com a natureza e o trabalho científico associado ao desenvolvimento contínuo de tecnologias.

Segundo Barros (2018), evidencia-se na educação pública atividades desenvolvidas nas salas de aula de maneira gradual frente a esses avanços. E que, apesar disso, é notório a presença do interesse de alguns estudantes em conhecer sobre a física por trás dos fenômenos.

Para Moraes (2009), várias são as dificuldades encontradas no ensino médio, em articular a física com outras disciplinas, principalmente quando as análises matemáticas são envolvidas para descrever conceitos. Dentre essas, tais dificuldades podem advir desde a falta de estratégias metodológicas por parte dos professores e uma análise fragmentada de leitura dos estudantes relacionado a matemática.

Como uma possível solução a questão do ensino por conteúdos relacionados a matemática, Biembengut (2005, p. 18 apud SOUSA; SANTO, 2019) afirmam que, a modelagem matemática pode ser um caminho para despertar a curiosidade dos educandos no ensino. Bem como, favorecer a relação entre aluno e professor na atuação coletiva e investigativa em situações problemas do cotidiano.

2.2. Modelagem Matemática no Ensino de Física

A princípio será conceituada a modelagem matemática e em seguida a inserção desta no ensino de física.

2.2.1. Modelagem matemática

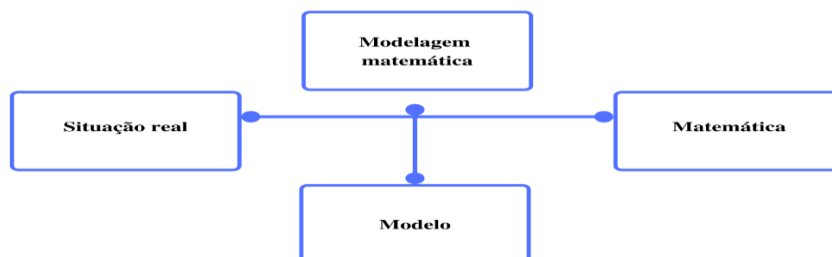
A modelagem matemática caracteriza-se pela construção do conjunto de etapas a serem seguidas no intuito de descrever a matematização de um problema, sistema ou evento. Habitualmente utiliza-se equações denominadas de modelos matemáticos. Mais precisamente, uma “representação matemática de situação em estudo” (BARBOSA, 2007, p. 161 apud BRUMANO, 2014).

Para Biembengut (2007, p 12) a ideia desse modelo na perspectiva de Grandger (1969) está relacionado a uma imagem “que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções”. Desse modo, compreende-se que os modelos são construídos a partir da interpretação de um cenário, com conhecimentos prévios e conceituais de acordo com as necessidades da pesquisa capazes de demonstrar resultados para tomadas de decisões, soluções, explicações, previsões, e comunicações. Ainda, para este autor, a modelagem matemática:

É o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além do conhecimento de matemática o modelador precisa ter uma dose significativa de introdução e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adepta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT, 2007. p. 12).

Na Figura 1 é exibida o esquema das etapas da modelagem matemática por meio de procedimentos com o objetivo de quantificar e relacionar com a situação real.

Figura 1- Esquema das etapas de modelagem



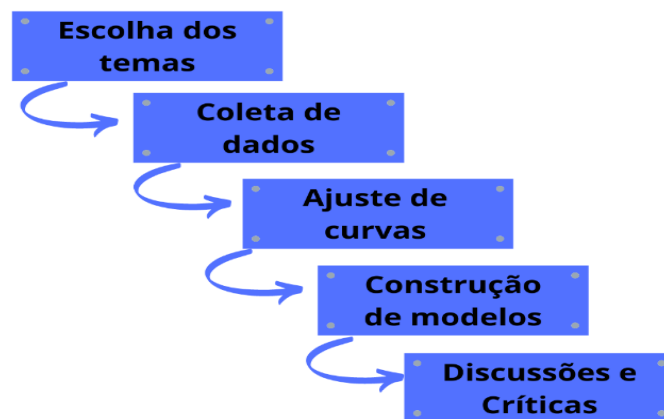
Fonte: Adaptado de Biembengut e Hein (2011, p.13).

Esses procedimentos são conceituados como: I. A integração (reconhecimento da situação-problema e familiarização), II. Matematização (formulação do problema, hipótese e

resolução), e III. Modelo matemático (interpretação da solução e validação do modelo). Esses procedimentos possuem especificidades para direcionar a pesquisa no levantamento de dados (BIEMBENGUT, 2007).

Já para Bassanezi (2002, p. 21), considerado uma referência no ensino da modelagem matemática, ressalta que a “Modelagem matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos”, os quais possibilitam por meio de técnicas ver a Figura 2, converter problemas da realidade em problemas matemáticos, bem como identificar soluções do mundo real. Dessa maneira, cria possibilidades de autonomia nos estudantes em pesquisar, e formular hipóteses por meio de orientação dos professores.

Figura 2 - Fluxograma do processo de modelagem.



Fonte: Adaptado de Bassanezi (2002, p. 183)

Por outro lado, Santiago (2020) publica na sua dissertação de mestrado uma metodologia de modelagem matemática em 3 atos de Dan Meyer aplicada no ensino superior com o uso de *software*, no qual cada etapa busca instigar a curiosidade dos alunos, através de recursos como imagens e vídeos do cotidiano, estimulando os alunos a desenvolver o pensamento crítico e reflexivo por meio de indagações, dialogo e discussão sobre o tema, colocando o aluno como autor principal no processo de ensino-aprendizagem.

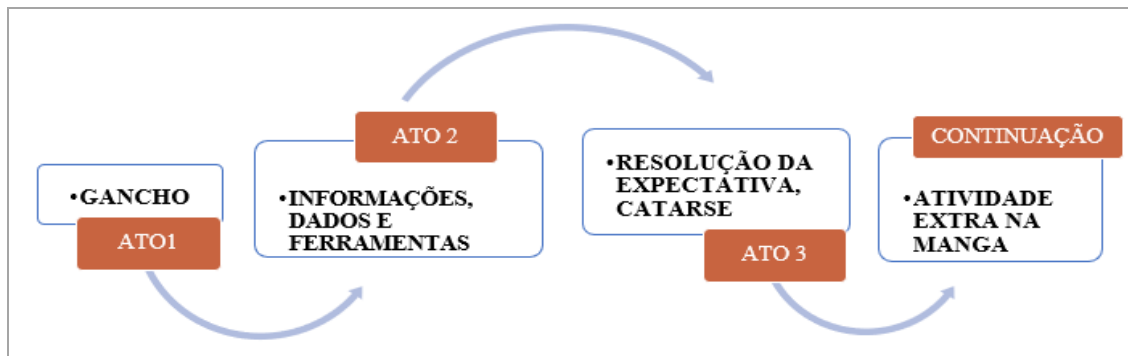
Em seu currículo Dan Meyer, é doutor na área de ensino de matemática, atua como professor, pesquisador, palestrante e diretor acadêmico da Desmos Classroom Activities, onde explora o futuro da matemática e desenvolve atividades para auxiliar professores e alunos.

Além disso, a metodologia desenvolvida foi inspirada no roteiro do filme Star Wars, Indiana Jones e Tubarão, no intuito de ser mais engajadora, e diferente da abordagem de livros, e ensinamentos tradicionais. Este método prioriza a atenção dos alunos nos 3 atos: (1) atrair a atenção do estudante, no início (gancho), com uma imagem ou vídeo instigante, (2) colocar

como ator do problema no sentido de determinar quais são as perguntas relevantes e os dados necessários para resolver o problema e (3) momento de resolução da expectativa (catarse) com a apresentação da solução do problema também em forma de imagem ou vídeo (BORTOLOSSI, 2019).

O professor Bortolossi (2018), apresenta em um simpósio a metodologia dos 3 atos de Dan Meyer para a confecção de modelagem matemática na escola básica, ressaltando a importância da continuação da pesquisa após o terceiro ato com uma atividade extra a ser explorada visando a autonomia dos estudantes e justificando o tema estudado, ver Figura 3.

Figura 3 - Metodologia dos três atos de Dan Meyer.

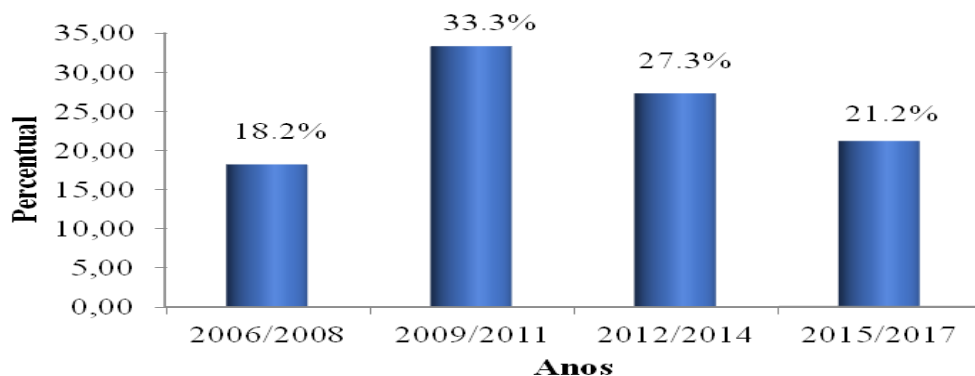


Fonte: Adaptado de BORTOLOSSI (2018).

2.2.2 Modelagem no ensino de física

A introdução de modelagem matemática no ensino de física alinhado aos PCNs no ensino médio é considerada recente, de acordo com a pesquisa realizada por Souza em 2018, como mostra a Figura 4. Essa inserção ocorre de maneira gradativa presente em trabalhos publicados em revistas científicas, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Figura 4 – Gráfico de Publicações sobre Modelagem Matemática no Ensino de Física.



Fonte: Adaptado de SOUZA (2018).

Nessa análise, o autor observou que no período de 2006 a 2017 o menor percentual de produção foi nos anos entre 2006 e 2008, e que o maior percentual foi nos anos de 2009 a 2011, onde pode ter sido impulsionado por eventos científicos, já nos anos de 2012 a 2017 esses percentuais vêm diminuindo (SOUZA, 2018).

Segundo Campus e Araújo (2009), a presença da modelagem matemática no ensino de física é observada em várias etapas. Pois, geralmente são realizados experimentos e investigações dos fenômenos, transformando-os em coleta de dados, tabelas, gráficos e equações, a fim de verificar resultados e aproximações relacionados as teorias físicas. Porém, para que esta seja vista no contexto temático da física, é necessário que o professor conheça as características essenciais da metodologia para orientar os alunos (SOUZA; SANTO, 2008).

Em uma pesquisa bibliográfica de trabalhos publicados sobre a modelagem matemática aplicada no ensino de física, Souza e Santo (2010 p. 4) ressaltam que essa metodologia favorece a aprendizagem dos alunos na disciplina de física, sendo que, esse método necessita ser compreendido de tal forma que represente os conceitos científicos. Nesse sentido os autores exemplificam a modelagem como:

O modelo de motor de carro (uma planta, uma maquete, um protótipo) deve permitir que o engenheiro o explique e o descreva visando tomar decisões a partir da interpretação deste modelo. Para um leigo essa representação de um motor não será um modelo, visto que não possibilitará nenhuma explicação científica, não será funcional. Será uma representação sem interpretação deste modelo. Para um leigo, essa representação de motor não será um modelo, visto que não possibilitará nenhuma explicação científica, não será funcional. Será uma representação sem interpretação, apenas estará no lugar do motor na ausência deste (SOUZA; SANTO, 2010)

Em outra concepção de estudos realizados por Wolff e Serrano (2011) sobre o significado da utilização da modelagem matemática no ensino de física através de uma revisão teórica de metodologias de modelagem associado aos trabalhos de física publicados nessas vertentes, os autores destacam que há possibilidades para estudos interdisciplinares com vínculos nas áreas das ciências da natureza e ciências humanas no intuito de dar significado a aprendizagem. No entanto, para que ocorra a aprendizagem significativa, Ausubel (2000, p. 29-56, apud MOREIRA 2012, p. 8) estabelece duas condições essenciais: I. O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, e II) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Ou seja, que esses materiais ou recursos, proporcionem significado lógico capazes de dialogar com os conhecimentos prévios dos estudantes.

Segundo Tomaz e David (2013, p. 26 apud SOARES, 2016, p.81), a interdisciplinaridade pode ser inserida no ensino de física “como uma possibilidade de, a partir da investigação de um objeto, conteúdo, tema de estudo ou projeto”. Nessa concepção Soares (2016) relata resultados significativos com a aplicação da modelagem matemática em duas escolas estaduais nas turmas do 1º ano do ensino médio e no Curso Integrado de Agropecuária, com o tema energia elétrica, o qual estimulou à participação dos alunos e o reconhecimento dos conceitos da física aplicados à realidade.

Stieler e Bisognin (2006) apresentam propostas metodológicas de atividades no ensino interdisciplinar com o tema: radiação ultravioleta (UV) e a modelagem matemática. Nesse artigo, elas descrevem os conceitos da radiação UV, seus benefícios e malefícios em contato com o corpo humano, bem como as etapas específicas na elaboração dos modelos através da coleta de dados. O objetivo principal era motivar os estudantes a vivenciar a matemática envolvida e a conscientização dos riscos a saúde da sociedade.

Para Luck (2004, p 64 apud OLIVEIRA, 2016) o conceito de interdisciplinaridade é:

O processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de integração das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos afim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo a serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (LUCK 2004, p. 64).

Dessa maneira, cabe ao professor, adotar procedimentos que visam à abordagem interdisciplinar nas práticas pedagógicas em salas de aula. Haja vista que isso requer um conhecimento explorativo, e um planejamento de diálogo entre as disciplinas (OLIVEIRA, 2016). Conforme os PCNs (BRASIL, 2002):

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2002, p. 77).

Nesse contexto, o ensino interdisciplinar tem como objetivo, integrar conteúdos, promover ações práticas, e enriquecer a visão de mundo dos educandos em uma nova concepção de ensino baseada na reciprocidade entre as diversas áreas. Conforme Fazenda (2011, p. 22) a interdisciplinaridade vai além de novos saberes.

2.3. Efeitos da radiação ultravioleta (UV): uma visão interdisciplinar

Neste tópico será abordado os principais conceitos que foram utilizados na aplicação.

O sol emite raios UV, os quais são espectros de radiações eletromagnéticas (radiação não-ionizante) de energias classificados em três regiões do espectro eletromagnético com comprimentos de onda: UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nme) e UVC (100-280 nm), ver Figura 5. Ao incidir os raios UV no planeta Terra, a camada de ozônio realiza um processo de absorção dessa radiação em 310 nm. “O ozônio é uma substância química natural da atmosfera terrestre. É um gás formado por três átomos de oxigênio, O₃” (STIELER; BISOGNIN). Dessa maneira, a radiação UVC é absorvida totalmente, e aproximadamente 95% da UVB, ja a radiação UVA não sofre absorção pela atmosfera por ter comprimento de onda maior. No entanto, “devido aos efeitos da poluição ambiental, a camada de ozônio tem vindo a sofrer danos, e a percentagem de radiação UVB que atinge a superfície da terra tem vindo a aumentar” (PINTO, 2014).

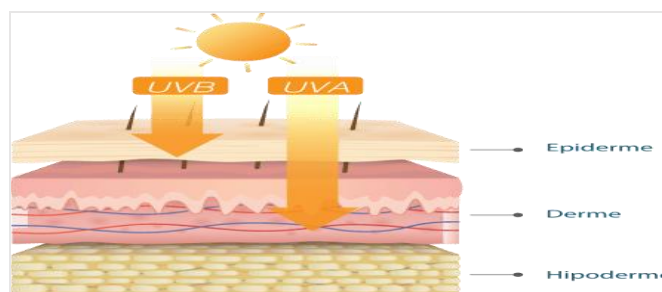
Figura 5 – Características da Radiação UV.

Nome	Intervalo espectral (nm)	Características
UVC	100 - 280	Completamente absorvida pelo O ₂ e O ₃ estratosférico e, portanto, não atinge a superfície terrestre. É utilizada na esterilização de água e materiais cirúrgicos.
UVB	280 - 320	Fortemente absorvida pelo O ₃ estratosférico. É prejudicial à saúde humana, podendo causar queimaduras e, a longo prazo, câncer de pele.
UVA	320 - 400	Sofre pouca absorção pelo O ₃ estratosférico. É importante para sintetizar a vitamina D no organismo. Porém o excesso de exposição pode causar queimaduras e, a longo prazo, causa o envelhecimento precoce.

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021).

A Figura 6, mostra que os raios UV ao atingir o ser humano (sem proteção – filtro solar), entram em contato com a pele com ação cumulativa da radiação UV provocando processos de reações químicas e morfológicas, as quais desencadeiam diversas alterações (BALOGH *et al.*, 2010).

Figura 6 – Radiações nas camadas da pele.



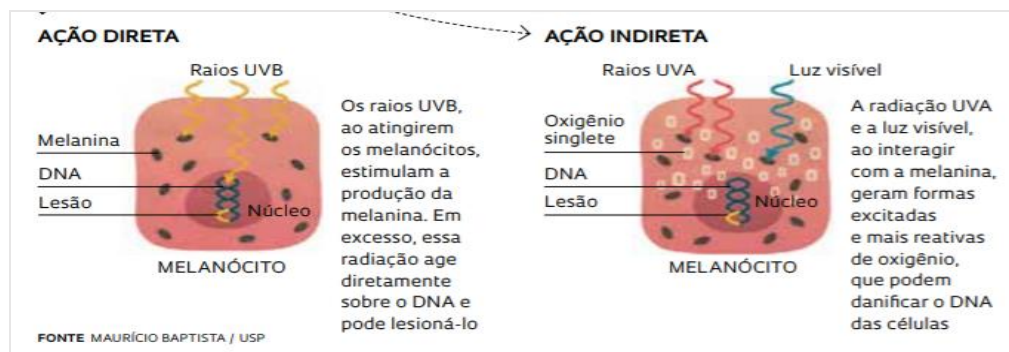
Fonte: Melanoma Brasil 2021.

Segundo Lima, Romão e Murara (2021) quando as pessoas ficam expostas ao sol, ocorre uma série de benefícios a saúde, como a sintetização de vitamina D3 (colecalfifero) pela radiação ultravioleta do tipo B (UVB) para o desenvolvimento de uma boa ossificação e

tratamento de doenças. Porém, a exposição ao sol sem proteção por várias horas “gera danos à saúde como as mudanças degenerativas na elastina e no colágeno da pele do indivíduo, assim como, enrugamento, frouxidão e aparência envelhecida da pele, até mudanças mais severas, como queimaduras, inflamações, mutações genéticas e o câncer de pele” SILVA (2007, apud LOPES; SOUZA; LIBERA, 2017).

Para Boninsenha (2010, p 24 apud LIMA; ROMÃO; MURARA, 2021) a luz solar é um dos fatores ambientais que aumenta o risco para o desenvolvimento do câncer de pele. Pois a ação direta da radiação UV nas camadas mais profundas da pele podem provocar danos no DNA das células, ver a Figura 7.

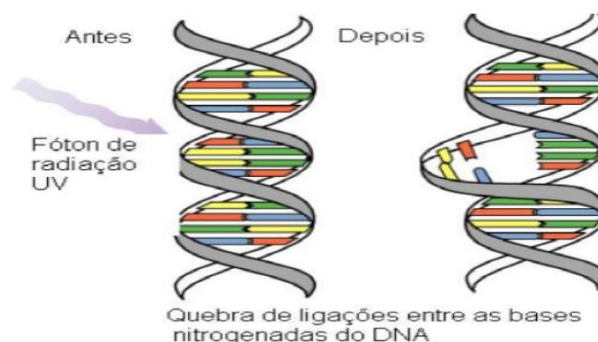
Figura 7 – Ação direta e indireta dos Raios UV.



Fonte: Gilberto Stam, 2015

A Figura 8, mostra que os raios UV danificam o DNA com a formação de dímeros de pirimidina, ou seja, há alteração sequencial da ligação de bases pirimidimicas. “Esse tipo de dano ao DNA é reparado pela via de reparo de excisão de nucleotídeo. Com a extensa exposição à luz UV, os sistemas de reparo podem ser dominados e resulta o câncer de pele, com mutações desordenadas das células” (KUMAR.; ABBAS.; ASTER. 2013, p. 200).

Figura 8 - Dano ao DNA pela radiação UV.



Fonte: luizfernandofleury.com.br.

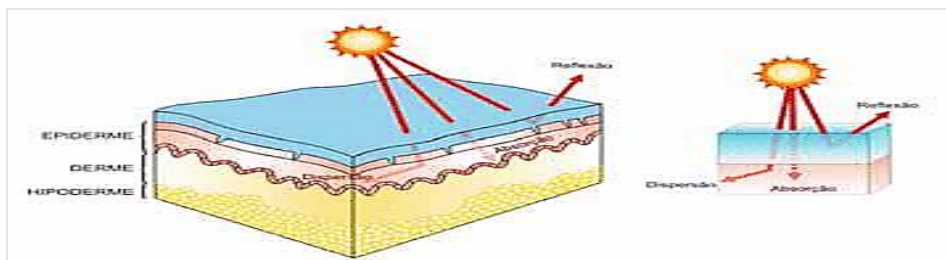
Os tipos de câncer de pele associados ao excesso de exposição a radiação UV são denominados de carcinoma espinocelular (características de lesões e verrugas), o carcinoma

bassocelular (mudanças de pigmentações na pele e úlceras), e o melanoma cutâneo (surgimento de manchas irregulares e capacidade de produzir metástase, ou seja, espalhamento do câncer para outros órgãos) (INCA, 2019).

Neste sentido, medidas de proteção contra a radiação UV são necessárias, dentre essas a utilização de vestimentas longas, o uso de óculos para proteger os olhos, e principalmente o uso de filtro solar. Entretanto, o objetivo da utilização do filtro solar não está relacionado com o maior tempo de exposição, “o real fator de proteção varia com a espessura da camada de creme aplicada, a frequência da aplicação, a transpiração e a exposição à água” (INCA, 2019).

Conforme Schalka e Reis (2011) os filtros solares agem como barreira protetora a radiação solar. Porém, ao interagir com as camadas formadas pelo protetor em contato com a pele, ver a Figura 9, os raios UV criam uma espécie de comportamento como, a reflexão, dispersão e absorção no intuito de reduzir a quantidade de radiação UV na pele. Dessa maneira uma parcela da intensidade dos raios UV entra em contato com a pele.

Figura 9 – Radiação e a camada de filtro solar



Fonte: Schalka e Reis, (2011).

Conforme o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) a intensidade de radiação UV em determinados horários do dia podem variar desde níveis baixos até o mais extremo, ver Quadro 1, causando eritemas na pele (INPE-CPTEC, 2021).

No objetivo de orientar a sociedade sobre os horários máximos de raios UV nos países e cidades, o Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental recomenda algumas atitudes de precauções diante das categorias bem como a identificação da intensidade do Índice Ultravioleta os quais são representados pelas seguintes cores: Verde-intensidade baixa, amarelo- intensidade moderada, Laranja – intensidade alta, Vermelho – intensidade muito alto, Violeta – intensidade extrema (INPE-CPTEC, 2021).

Quadro 1 - Categoria de intensidade de raios UV.

Categoria	Índice Ultravioleta	Precauções
Baixo	< 2	Não há necessidade de proteção , mas procure sombras próximas ao meio-dia.
Moderado	3 a 5	Há necessidade de proteção.
Alto	6 a 7	Há necessidades de proteção intensa: Evite se expôr ao sol, nas horas próximas ao meio-dia, camiseta, filtro solar, óculos escuro e chapéu, são extremamente necessários.
Muito alto	8 a 10	
Extremo	>11	

Fonte: Adaptado de INPE- CPTEC (2021)

O registro da intensidade é realizado através da coleta de dados em gráficos os quais são gerados e disponibilizados no site do INPE na página Tempo e Clima no menu CPTEC Radiação UV.

2.4 Recursos digitais para o ensino

Conforme Teixeira (2013), desde meados da década de 90, as TICs, se caracterizam por um conjunto de ferramentas tecnológica

s, as quais possibilitaram informação, comunicação, inovação, entre outros. No entanto, essa caracterização segundo Silva (2019), teve início com a utilização de giz e livros, os quais tinham a funcionalidade de assessorar o ensino em sala de aula. Entretanto, com os avanços tecnológicos, outros modelos contemporâneos favoreceram as adaptações de materiais e métodos de ensino no processo de ensino-aprendizagem, como as ferramentas digitais.

Para Costa, Duqueviz e Pedroza (2015) a definição de TIC, inclui o uso de jogos eletrônicos, internet e tecnologias mais antigas como, o jornal e a rádio. Nessa perspectiva os autores ressaltam que os pesquisadores tem utilizado o termo de TDIC para denominar as novas tecnologias digitais. Dentre essas, utilizou-se neste trabalho o *Software Mentimeter* com atividades lúdicas e interativas para as aulas remotas. O Mentimeter oferece plataforma gratuita, com recursos para a construção de materiais, apresentação e compartilhamento de atividades em tempo real (FONTE *et al*, 2021).

3. METODOLOGIA E APLICAÇÃO

3.1. Metodologia

Neste trabalho adotou-se a abordagem interdisciplinar sobre o tema “Os efeitos da utilização do protetor solar na exposição a radiação UV”, a qual foi direcionada para estudantes do 3º ano do ensino médio em uma escola pública localizada no bairro do Guamá em Belém-PA. Os encontros ocorreram de forma remota realizados por vídeo conferência na plataforma do Google Meet. A atividade foi dividida em quatro encontros, os dois primeiros com o objetivo de reunir com a professora responsável pela turma e em seguida mais dois para a realização da aplicação.

No intuito de propor um ensino articulado com situações do cotidiano, foi elaborado um plano de aula (APÊNDICE B) com a previsão das atividades a serem desenvolvidas e um material com slides na plataforma Mentimeter com uma sequência lógica acompanhado de recursos educacionais digitais (RED) com vídeos, imagens, gifs, gráficos, tabelas, charge, atividades interativas online envolvendo modelos matemáticos bem como materiais com instruções de atividades para os alunos desenvolverem no final da aula (APÊNDICE D).

Para a realização da aplicação, utilizou-se a metodologia de modelagem matemática em 3 atos de Dan Meyer para estudar fenômenos dos raios UV presentes no dia-a-dia. Nesse tema, a modelagem matemática foi adaptada para calcular a média do índice de radiação UV e a porcentagem de proteção do filtro solar através de perguntas, diálogos, debates e atividades buscando enfatizar os conhecimentos dos estudantes alinhados as habilidades descrita na BNCC para o ensino medio como representado no Quadro 2.

Quadro 2 – Habilidades descritas na BNCC.

Matemática e suas Tecnologias	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Código de verificação/Habilidades	Código de verificação/Habilidades
<p>(EM13MAT316) Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).</p> <p>(EM13MAT303) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos.</p>	<p>(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde.</p> <p>(EM13CNT302) comunicar...pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação.</p>

Fonte: Adaptado de BNCC BRASIL (2018).

A partir disso, a coleta de dados foi baseada em uma análise observacional da participação e interesse dos estudantes nas atividades síncronas e assíncronas.

Com isso, a identificação dos alunos sobre a participação nas atividades será descrita neste trabalho por letras maiúsculas acompanhados ordem numérica crescente para cada turma dos estudantes, ver Quadro 3.

Quadro 3 – Identificação dos alunos e participação nas atividades

Turmas	Quantidade de alunos que participaram.	Identificação dos Alunos
301	14	A1, A2, A3, A4.
302	13	B1, B2, B3, B4.
303	13	C1, C2, C3, C4.
304	12	D1, D2. (Aluna D2 com baixa visão)
305	12	E1, E2
Total: 64 Alunos		

Fonte: AUTOR, 2021.

3.2 Descrição da Aplicação

A princípio a aplicação seria realizada de forma presencial, no entanto, as aulas foram suspensas por precauções a saúde dos estudantes. Em virtude disso, foi necessário pesquisar escolas que estavam ofertando aulas remotas. No início houve dificuldades para encontrar escolas que aceitassem essa aplicação, pois as aulas estavam ocorrendo nos dias e horários com conteúdos programados para os encontros e entrega de atividades (impressas) para os alunos resolverem em suas casas. Já na escola pública EEEM Alexandre Zacarias de Assunção foi concedido um espaço na sala de aula virtual pela instituição com o consentimento da professora responsável pela disciplina de física para realizar os encontros já citados com as cinco turmas (unificadas 301,302,303,304,305 no total de 64 alunos) do 3º ano do ensino médio, por meio de videoconferência da plataforma Google Meet, com duração de 45 minutos cada. A faixa etária dos educandos encontra-se entre 16 a 19 anos de idade.

3.2.1 – Parte 01 da aplicação – Encontros com a Docente

Sobre os dois primeiros encontros com a professora:

No primeiro encontro foi apresentado os principais tópicos que já haviam sido estudados, como a parte histórica dos fenômenos ondulatórios, o conceito de ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas, bem como as atividades realizadas pelo google forms. No segundo encontro houve a análise, correção e adaptação do material, pois segundo a professora os

alunos estavam desmotivados no ambiente de aula e atividades virtuais. Além disso, havia uma aluna com deficiência visual na turma, a qual necessitava de acessibilidade nos materiais.

Com a experiência obtida no projeto “*A educação inclusiva no ensino da física: produção de materiais didáticos alternativos para ensinar alunos com deficiência visual*” orientado pela prof^ª. Dr^ª. Luciana Gonzalez no *Campus Universitario de Ananindeua - UFPA*, com participação em oficinas com alunos cegos e publicação de trabalhos em eventos (APÊNDICE E) foi possível adaptar o material, com mudanças nas cores, tamanho das letras e imagens no intuito de incluir a aluna no ambiente de aula virtual (APÊNDICE C). A seguir será descrito a aplicação da atividade nos dois encontros com os discentes.

3.2.2 – Parte 02 da aplicação – Encontros com os Discentes

a) Encontro 01

No primeiro encontro, a professora responsável da turma apresentou a discente do curso de física, ver a Figura 10, aos estudantes e esclareceu que esta realizaria uma atividade interdisciplinar.

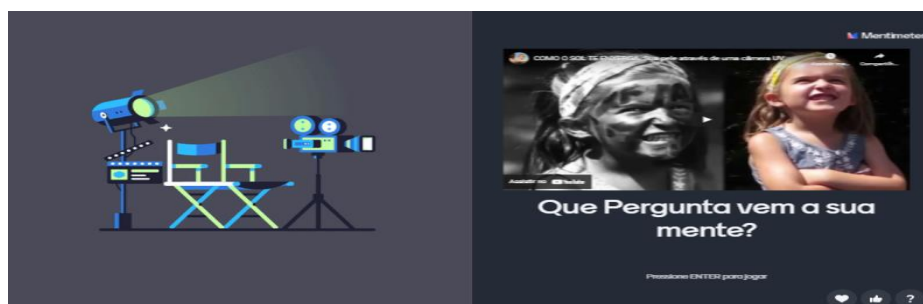
Figura 10 – Apresentação da discente de física.



Fonte: AUTOR, 2021.

Após a apresentação, a autora deste trabalho iniciou as atividades junto a turma transmitindo um vídeo do youtube na plataforma Mentimeter, ver Figura 11, no intuito de atingir o **1º ato da modelagem matemática (Gancho)** de Dan Meyer para chamar a atenção dos alunos logo no início da aula.

Figura 11 – Gif e vídeo: como o sol te enxerga retirados da internet.



Fonte: AUTOR, 2021.

Após o vídeo os alunos começaram a interagir respondendo pelo áudio a pergunta com algumas frases:

1. – Aluno A1 disse: “ esse vídeo esta relacionado a camada de ozônio ”
2. – Aluno A2 disse: “a luz que vem do sol faz a nossa pele ficar com aparência mais velha”
3. – Aluno B1 disse: “trata do protetor solar”
4. – Aluno C1 disse: “com a câmera escura podemos ver a nossa pele”
5. – Aluno C2 disse: “o creme cria uma película na pele e é possível desenhar”
6. – Aluno C3 disse: “o rosto das crianças na câmera escura são mais limpos”
7. – Aluno D1 disse: “as pessoas que tem a cor da pele mais clara e com sardas aparece mais”
8. – Aluno D2 disse: “o creme ajuda a melhorar a pele”
9. – Aluno E1 disse: “as pessoas se assustam ao visualizar o rosto”
10. – Aluno E2 disse: “na câmera escura com e sem creme a aparência da pele fica diferente”

Em seguida os alunos começaram a dialogar, debater alguns temas sobre o vídeo como o uso do protetor solar para não queimar a pele, e até mesmo explicar para outros alunos que não conheciam sobre o protetor solar. Por seguinte, foi confirmado para os alunos que o vídeo trata sobre a luz solar. Neste contexto, é importante destacar que só a apresentação do vídeo com a discussão sobre determinado assunto, não contempla todo o conteúdo ou tema a ser estudado (SILVA; CASTILHO; JUNIOR, 2019). Logo, outras imagens foram apresentadas, como os tipos de exposição. Nesse momento os alunos começaram a se identificar, e relatar algumas experiências.

1. – Aluno A3 disse: “Nas férias vou a praia e meu corpo fica queimado”.
2. – Aluno B3 disse: “Fico bronzeada na lage”.
3. – Aluno C4 disse: “Quando viajo, sempre meu rosto descasca”.

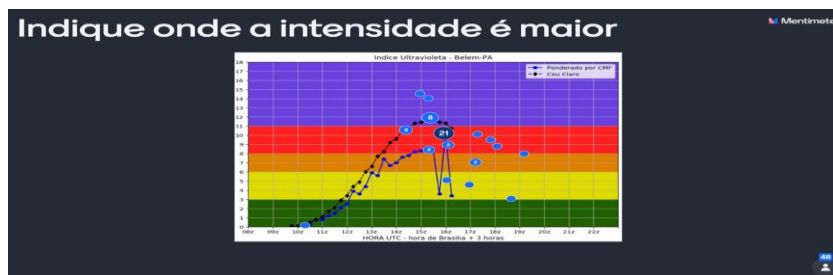
Após esses comentários, foi realizada outra pergunta com o seguinte enunciado: “o sol é bom ou mau?” enfatizado que o estudo se tratava especificamente da radiação UV, e que nela poderia se encontrar componentes como a radiação UVA, UVB, UVC. De início os alunos ficaram com dúvidas e intrigados, mas a maioria chegou a conclusão que até certo ponto poderia ser bom. Nessa etapa os alunos usaram seus conhecimentos prévios para comentar, além disso, apresentaram dúvidas, confundindo a radiação UV com a radiação infravermelho

(IV) relacionando com o calor.

A partir daí foi apresentado um breve conceito de radiação eletromagnética, bem como a interação dos raios UV com a camada de ozônio ao incidir na terra.

Em seguida foi enfatizado sobre a medida de intensidade (índice) da radiação UV na terra. Nesse processo os alunos foram convidados a entrar na plataforma Mentimeter com um link para participar de uma atividade *on-line* e ter acesso nos slides, para identificar onde a intensidade poderia ser maior, ver a Figura 12. A medida em que eles iam marcando instantaneamente os outros alunos visualizavam na tela de compartilhamento do slide.

Figura 12 – Intensidade de radiação no gráfico do INPE.



Fonte: Autor, 2021.

Continuando a atividade, na Figura 13, foi solicitado aos alunos que realizassem uma estimativa, **2º ato de modelagem matemática** de Dan Meyer sobre a média do índice da radiação UV.

Figura 13 - Média do Índice UV.



Fonte: Autor, 2021.

Após essas estimativas, foi colocada a seguinte questão para os alunos refletirem: “o que é preciso para responder a pergunta?”. A maioria dos estudantes associaram ao resultado do cálculo da média, e registraram novamente suas respostas na segunda coluna de cor rosa como demonstrado na figura 13, na qual 25 estudantes marcaram a média do índice entre 3 e 5, já na coluna de cor azul, 7 estudantes marcaram essa opção com a média entre 1 e 3 e 12 alunos marcaram na coluna vermelha a média do índice entre 5 e 9. Os alunos que registraram suas estimativas na coluna azul e vermelho somando-se 19 alunos, tiveram dificuldades em associar ao cálculo da média. Nesse caso, foi necessário apresentar o modelo matemático da média com um gif, **3º ato de modelagem matemática** de Dan Meyer, para realizar o cálculo

no intuito de identificar a média de intensidade da radiação UV pela Eq. (1) e classificá-la de acordo com o resultado nas categorias de índice.

Modelo matemático apresentado:

$$Ms = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (1)$$

onde:

Ms = Média aritmética simples

$x_1 + x_2 + \dots + x_n =$ Soma dos termos numérico

n = número total de termos.

Em seguida os estudantes relataram sobre os dados do índice de radiação UV presentes na tela do celular. Além disso, nessa fase, surgiram outras perguntas relacionadas a maneira que a intensidade de radiação poderia modificar as características da pele das pessoas como foi mostrado no vídeo. Neste primeiro encontro não foi possível responder as perguntas e nem avançar com as atividades, pois, já havia passado mais de 30 minutos do horário da aula.

b) Encontro 02

No segundo encontro a professora iniciou a aula com avisos das entregas de atividades pendentes das aulas ministrada por ela. Posteriormente houve a manifestação dos educandos a procura da continuação das atividades sobre a radiação UV.

Alguns alunos realizaram a pesquisa sobre o tema, entretanto, o segundo encontro foi dividido em dois momentos. No primeiro momento foi apresentado sobre a radiação e suas interações com a matéria, ver a Figura 14.

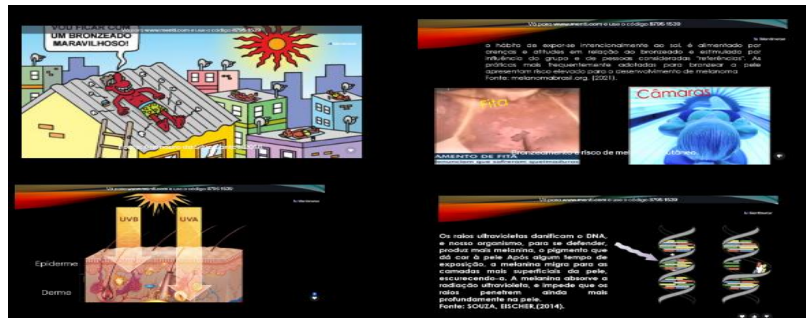
Figura 14 – Radiação UV incidindo no corpo humano.



Fonte: AUTOR, 2021.

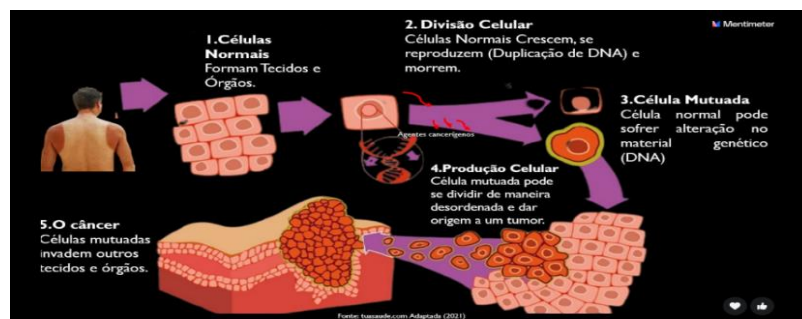
Sobre a possível danificação no DNA das células causada pela exposição excessiva aos raios UV, tanto no sol como nas câmaras escuras que fornecem esses raios para o chamado brozeamento (Figura 15), que podem causar eritemas e câncer de pele (Figura 16).

Figura 15 – Bronzeamento artificial.



Fonte: Imagens do google, 2021.

Figura 16 - Eritemas e câncer de pele.



Fonte: Adaptada de imagens do Google, 2021.

No segundo momento, foi ressaltado sobre as medidas de proteção, dentre essas o filtro solar. A partir disso, foi proposto uma atividade extra (**continuação do 3º ato de modelagem matemática de Dan Meyer**) para os alunos manipularem um modelo matemático, ver a Eq. (2), com o objetivo de encontrar a porcentagem de proteção do filtro solar, bem como, pesquisar sobre a importância dessa porcentagem de proteção. Nesse trabalho alguns critérios foram selecionados, como a apresentação de tabela e gráficos.

Equação (2) da % de proteção (Modelo utilizado)

$$% P = (FPS - 1) \times \frac{1}{FPS} \quad (2)$$

Onde:

%P= proteção

FPS= fator de proteção solar

X= multiplicar

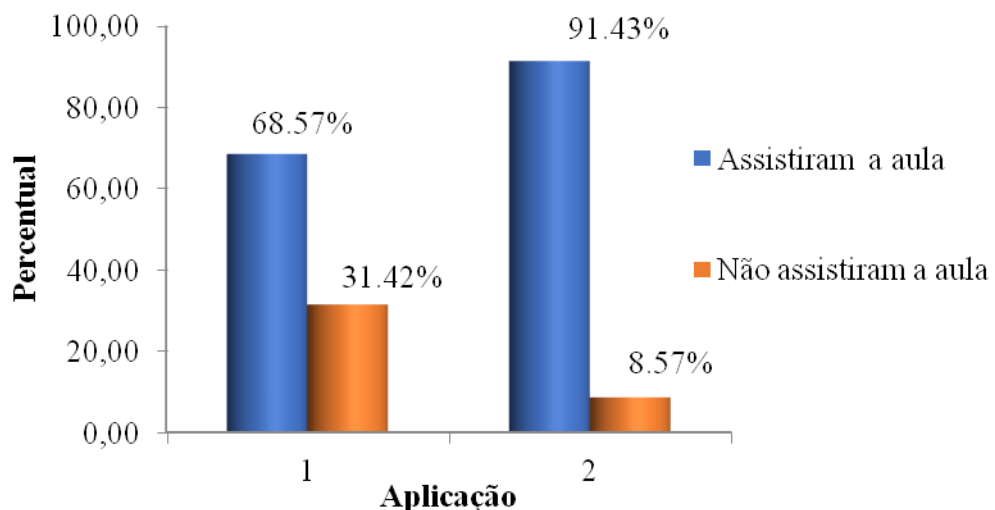
A princípio os alunos ficaram com dúvidas, pois aproximadamente 22 estudantes não recordavam os conhecimentos básicos de porcentagem. Neste momento, foi necessário realizar a prática de transformações de dados numéricos para porcentagem. Esta atividade foi realizada na calculadora do celular dos estudantes. Com isso a aula ultrapassou novamente mais 45 min. O prazo para a entrega das atividades foi determinado pela professora responsável da turma, no prazo de 1 dia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados referente a participação dos estudantes nas aulas e atividades aplicadas

A turma do 3º ano do ensino médio na disciplina de física era composta por 70 alunos matriculados. No primeiro encontro 48 estudantes acessaram a aula pelo google meet equivalente a 68,57%, já no segundo encontro 64 alunos (91,43%) participaram. Entretanto, alguns não conseguiram participar efetivamente das aulas ministradas, ver a Figura 17, por apresentarem dificuldades no acesso de recursos digitais. De acordo com Juazeiro (2020, apud MIRANDA, 2020), isso ocorre pela “falta de internet e aparelhos adequados”. Conseqüentemente, esses fatores influenciaram na participação das atividades propostas na plataforma Mentimeter e na entrega das atividades finais.

Figura 17 – Percentual da frequência dos estudantes nas aulas remotas na escola investigada, em junho de 2021.



Fonte: AUTOR, 2021.

A Tabela 1 exibiu os estudantes que estavam presentes no momento da aula remota e participaram das atividades síncronas na plataforma Mentimeter em tempo real.

Tabela 1 - Percentual dos alunos (N) que realizaram as atividades na plataforma Mentimeter, em junho 2021.

Atividades	N	%
Recebidas	44	91,67
Pendentes	4	8,33
Total	48	100,00

Fonte: AUTOR, 2021.

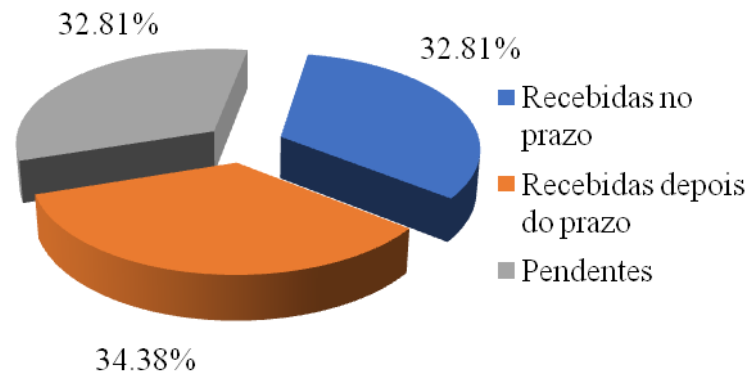
Diante desses resultados verifica-se que, o número de estudantes (N) que participaram das atividades no ambiente virtual foi significativo em relação aos que estavam conectados. Além disso, houve a interação dos estudantes com perguntas, dúvidas, diálogos e relatos vivenciados, bem como a autonomia dos educandos em mencionar exemplos do cotidiano para explicar aos demais colegas sobre filtro solar, pois nem todos os estudantes conheciam sobre o produto e sua funcionalidade.

Notou-se também o interesse dos estudantes em querer continuar com as atividades no segundo encontro pela procura da aplicação.

Foi observado nas etapas de orientações dos trabalhos, as dificuldades apresentadas pelos alunos relacionadas aos domínios básicos da matemática sobre porcentagem. No entanto, na interpretação, e elaboração da estrutura dos trabalhos, percebeu-se que os alunos realizaram pesquisas trazendo outros conceitos relacionados ao tema, como a função da pele em proteger o corpo humano, os tipos de filtro solar, bem como o custo do produto.

4.2 Atividades dos Estudantes

Foi solicitado que os trabalhos produzidos pelos estudantes fossem enviados por e-mail. Foi constatado o envio de 21 (32,81%) trabalhos, ver a Figura 18. Após o prazo limite do envio das atividades os alunos continuaram realizando a entrega via endereço eletrônico, somando-se mais 22 (34,38%), totalizando 43 trabalhos recebidos e 21 (32,81%) pendentes.

Figura 18 - Percentual da entrega de atividades realizadas pelos alunos.

Fonte: AUTOR, 2021.

Analisou-se nos trabalhos recebidos que os objetivos propostos no plano de aula em um curto período para realizar as atividades foram alcançados como, discutir o tema a partir dos conhecimentos prévios, reconhecer a física no cotidiano, modelar matematicamente os dados por meio dos 3 atos de Dan Mayer e relacionar os fenômenos da física com outras áreas.

Além disso, observou-se que houve a maior participação dos alunos das turmas 301 e 302 na entrega das atividades no prazo determinado pela professora da turma, Ver Quadro 4.

Quadro 4 – Participação dos alunos por turmas nas atividades.

Turmas	Entreda de atividade dos alunos	
	No prazo	Fora do prazo
301	7 alunos	6 alunos
302	7 alunos	5 alunos
303	3 alunos	4 alunos
304	2 alunos	3 alunos
305	2 alunos	4 alunos
TOTAL:	21 alunos	22 alunos

Fonte: AUTOR, 2021.

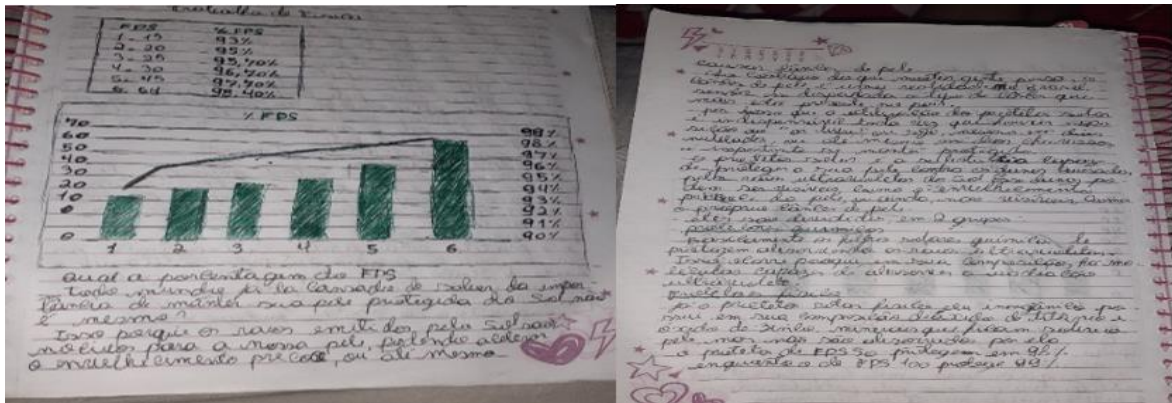
As turmas que obtiveram o menor rendimento foram as 303, 304, e 305 com pouca participação dos educandos na entrega da atividade.

Contudo, foi observado nas atividades, que poucos alunos utilizaram o word e ferramentas digitais para apresentar a pesquisa. A maioria dos estudantes descreveram a pesquisa no caderno, com técnicas manuais para esboçar os gráficos coloridos e a relação do tema com outras áreas do conhecimento.

Ademais, notou-se semelhança nos trabalhos enviados como, a coleta de dados,

confeção de gráficos, descrição da pesquisa, na qual trataram sobre a luz solar no cotidiano, os tipos de filtro solar químico e físico, onde descreveram a composição do produto. Sobre a descrição do protetor solar químico, observou-se que os estudantes pesquisaram sobre o comportamento das moléculas as quais promovem um processo de absorção dos raios ultravioletas transformando em energia de baixa intensidade sem causar danos na pele das pessoas. Além disso, foi apresentado na pesquisa uma comparação da porcentagem de proteção e o valor financeiro relacionado do produto, ver a Figura 19. Porém foram apresentados de diferentes maneiras.

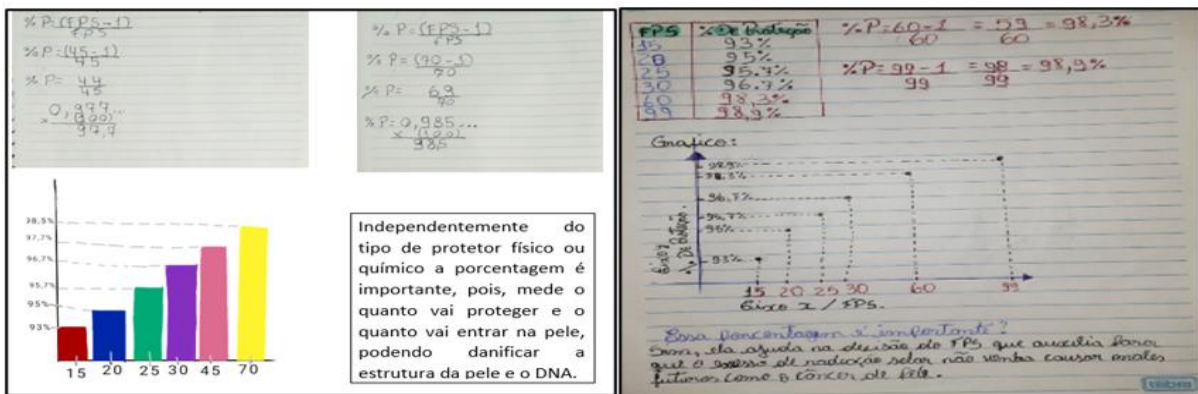
Figura 19 – Atividade da aluna (A3).



Fonte: Arquivo do Autor, 2021.

A Figura 20 diz respeito as atividades dos alunos B2 e C2, onde percebe-se que eles, se preocuparam em organizar a estrutura do trabalho com a manipulação do modelo, confecção de tabelas, produção de gráficos e a resposta com uma sequência de contextualização menor.

Figura 20 – Atividade dos alunos B2 e C2

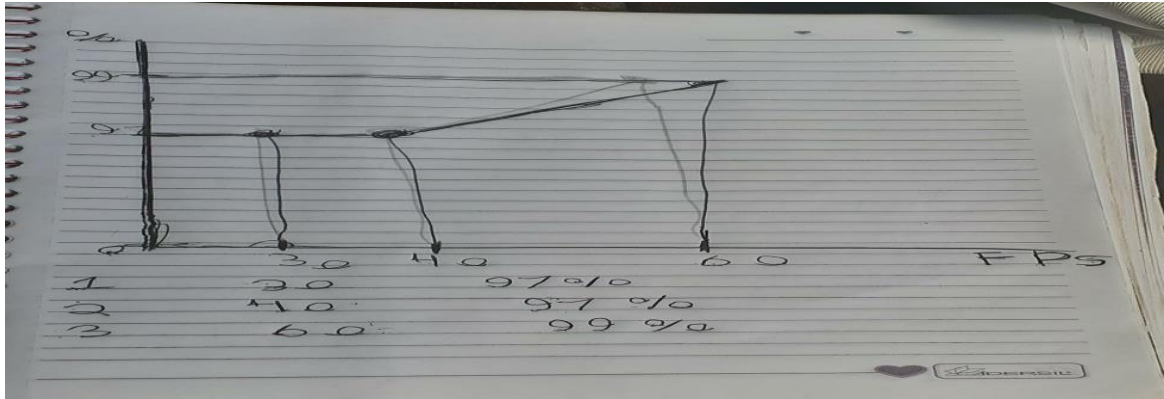


Fonte: Arquivo do Autor, 2021.

Nesses trabalhos, nota-se que houve a tentativa no uso de recursos para a entrega da atividade e diferente abordagem de gráficos foram utilizados.

A Figura 21 mostra o trabalho que mais chamou atenção e que foi elaborado pela aluna com deficiência visual com envio de imagem e áudio.

Figura 21 – Atividade da aluna (D2) com deficiência visual.



Fonte: Arquivo do AUTOR, 2021.

Foi observado na imagem da atividade da aluna com baixa visão que, a elaboração do gráfico foi realizado com lapís e caneta de cor preta preenchendo uma página do caderno. Percebe-se ainda que, houve dificuldade em esboçar o gráfico. Notou-se também que foi escrito os dados da tabela sem a estrutura da tabela. Porém, foi possível identificar na atividade os dados coletados e o gráfico confeccionado.

Descrição do áudio da pesquisa da atividade da aluna com baixa visão:

“A sigla que aparece no filtro solar é definida como fator de proteção solar, um número que sempre aparece no lado direito respeito ao quanto o protetor protege contra os raios UV, existe alguns tipos de fps, como: FPS15, FPS30, FPS50, FPS60. Esses números indicam por quanto tempo sua pele estar protegida. Mas a proteção do protetor químico ou físico diminui conforme o tempo vai passando e, também, a porcentagem. Então, é importante passar com frequência. E também é bom ter cuidado ao entrar na água, pois a radiação UV penetra na água realizando uma refração atingindo a pele”.

Neste trabalho é possível observar que, os conhecimentos apresentados, demonstram que a aluna **D2** conseguiu ser integrada e desenvolver a atividade. Segundo Galvão *et al.* (2021), “é fácil observar que a modelagem matemática traz como peculiaridade a pesquisa, o que motiva o aluno a obliterar sua passividade, alcançando ares de proatividade e não apenas esperar que o conhecimento seja oferecido pelo professor”, ou seja, apesar das dificuldades em visualizar textos, imagens e gráficos apresentadas pela estudante com deficiência visual, esta estratégia metodológica contribuiu para a inclusão no ensino, a qual despertou o entusiasmo, e a curiosidade da estudante nas atividades, bem como sua autonomia.

Contudo, observou-se que a participação na plataforma Mintimeter foi a mais aceita pelos estudantes comparada as atividades desenvolvidas em momento de aula assíncrona. Conforme Santos (2021) “as TICS facilitam potencialmente o compartilhamento de informações” viabilizando recursos para o ensino e aprendizagem como algo novo que chama a atenção dos educandos.

Ao final da aplicação os alunos declararam gostar da atividade, e utilizar essa estratégia para as próximas atividades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diretrizes de ensino enfatizam que o uso de estratégias didáticas e novas metodologias tem se tornado cada vez mais importante nas salas de aula, pois facilitam a compreensão de conceitos, fenômenos, aplicabilidades, e atraem os estudantes para uma nova concepção de mundo. No entanto, na maioria das vezes o ensino de física é focado na aprendizagem mecânica na qual “os conteúdos ficam soltos ou ligados à estrutura mental de forma fraca” (AUSUBEL, 1983 apud VASCONCELOS, 2016). Ou seja, pautado na memorização de fórmulas. Diante disso, o presente trabalho apresentou resultados de uma atividade aplicada no 3º ano do ensino médio, onde destaca a motivação dos alunos, aceitabilidade, interesse no conteúdo estudado e inclusão da aluna D com deficiência visual.

Como citado anteriormente neste trabalho, a professora responsável pela turma havia sinalizado que os alunos apresentavam rejeição na modalidade do ensino remoto. A partir desta atividade aplicada, foi visto que desde o primeiro encontro os estudantes mostraram-se motivados, e mais participativos.

Foi visto que alguns alunos não conseguiram participar das atividades, tendo em vista que as dificuldades dos alunos estavam relacionadas a falta de acesso a internet. Levando em consideração que eram alunos de rede pública onde as condições de acesso a tecnologia, internet e computador ainda são carentes. Assim, foi possível considerar o retorno dos alunos as aulas como satisfatório.

Além disso, pode-se observar que às atividades realizadas para incluir a aluna de baixa visão (D), obteve-se resultados positivos, haja vista que ela conseguiu realizar a atividade com autonomia.

Acredita-se que os resultados obtidos na aplicação descrita neste trabalho apresentam uma perspectiva do ensino da física integrado as áreas do conhecimento. Uma vez que, a

modelagem matemática permitiu valorizar os recursos e materiais utilizados pelos estudantes no intuito de oportunizar a capacidade de compreender os fenômenos naturais.

Como trabalhos futuros propõem-se: Um estudo mais aprofundado sobre modelagem matemática no ensino da física com conceitos específicos na área do eletromagnetismo com o objetivo de propor metodologias ativas para o ensino da física através de atividades investigativas com experimentos, aplicativos e materiais de baixo custo que visem temas geradores próximos da realidade dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- BALOGH, T. S *et al.* Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. 2011, São Paulo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. 2011, 507 - 515 p.
- BASSANEZE, R. C. **Ensino - aprendizagem com Modelagem matemática**. São Paulo: Contexto 2002. p 386.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 4 ed. 1ª reimpr. São Paulo: Contexto, 2007.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5 ed. São Paulo: Contexto, 2013. 127 p.
- BORTOLOSSI, J. H. Modelagem Matemática em 3 Atos de Dan Meyer: uma Metodologia de Ensino-Aprendizagem na Escola Básica apoiada na Teoria das Narrativas (Storytelling). **Mostra do CAEM 2019**. USP. São Paulo. 2019. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~caem/anais_mostra_2019/arquivos_auxiliares/palestras/palestra2.pdf. Acesso em: 19/05/2021.
- BORTOLOSSI, H. J. **A Modelagem Matemática em 3 Atos de Dan Meyer. 2018**. Disponível em: <https://vimeo.com/305209285>. Acesso em: 17/05/2021.
- BORTOLOSSI, H. J. **II Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Sudestes da ANPMat/SBM**. Narrativa dos 3 atos em filmes como Star Wars, Tubarão e Indiana Jones, Dan Meyer. **2018. Disponível em: <https://vimeo.com/303934426>. Acesso em: 19/05/2021.**
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 18/05/2021
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRUMANO, C. E. P. **A modelagem Matemática como metodologia para o estudo de Análise Combinatória**. 2014. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. 2014.
- CAMPOS, L da S.; ARAÚJO, M. S de T. A modelagem matemática e a experimentação aplicadas ao ensino de física. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 7, 2009.
- CASTILHO, W. S.; DA SILVA, H. A; JUNIOR, A. P. O uso de vídeos como recurso

pedagógico para o ensino de física: concepções dos estudantes e motivação em um contexto histórico a partir do acidente radiológico com o céscio-137 em goiânia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 2, p. 02-20, 2019.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, p. 603-610, 2015.

DA SILVA, A. V. M. Tecnologias e Educação: o discurso da UNESCO. **Educação**, n. 44, 2019.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. Edições Loyola, vol. 4, p. 1 – 176, 2011.

FONTES, A da S *et al.* Formação continuada sobre TDIC em época de pandemia: algumas reflexões. **Formação Docente**, v. 13, n. 1, p. 108-119, 2021.

GALVÃO, L. M; REHFELDT, M. J. H.; SCHUCK, R. J. Modelagem Matemática: uma proposta de ensino para alunos deficientes visuais. **Educação Matemática Debate**, v. 5, n. 11, p. 1-24, 2021.

GODOI, G. H. **O ensino de física na perspectiva da base nacional comum curricular**. Morrinhos – GO, 2018. p. 44.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – Ministério da saúde. **Como se proteger do câncer de pele**, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/causas-e-prevencao/prevencao-e-fatores-de-risco/exposicao-solar/como-se-proteger-do-cancer-de-pele>. Acesso em: 05/04/2021.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – Ministério da Saúde. **Radiação não – ionizante**, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-nao-ionizantes>. Acesso em: 04/05/2021.

KUMAR, V.; ABBAS, A.K.; ASTER, J. C. **Robbens Patologia Básica**. 9ªed. Rio de Janeiro. Homoson Digital, 2013. 927 p.

LIMA, A. A.; ROMÃO, T.; MURARA, P. Estudo preliminar sobre o câncer de pele no brasil a partir de uma Perspectiva geográfica. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. V. 1, p 71 – 80, 2021.

MELANOMA Brasil, 2021. Disponível em: https://www.melanomabrasil.org/new-fatores_risco/. Acesso em: 05/04/2021.

MEYER, Dan. 3 Act Math. When Math Happens. Disponível em: <https://whenmathhappens.com/3-act-math/>. Acesso em: 10/04/2021.

MIRANDA, K. K. C de O *et al.* Aulas remotas em tempo de pandemia: Desafios e percepções de professores e alunos. **VII Congresso Nacional de Educação CONEDU**. Maceió-AL, 2020.

MORAES, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, Largato - Se, v. 5, n. 11, p. 1 - 7, set. 2009.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa?. **Curriculum: Revista de teoria, investigación y práctica educativa**. Espanha. Nº. 25. 2012, p. 29-56, 2012.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; FILHO, J. B. B. Física Moderna e Contemporânea no ensino médio e a formação de professores: desencontros com a ação comunicativa e a ação dialógica emancipatória. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2013.

NASCIMENTO, R. D. Modelagem matemática e física: um estudo sobre a elevada temperatura na sala de aula. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)**, 2016.

NUNES, N. S. O ensino de física e a construção do conhecimento: a ênfase dadas as constantes. **Congresso Nacional de Práticas Educativas - COPRECIS**. 2017.

OLIVEIRA, A. M. C. **O ensino de física numa perspectiva interdisciplinar: Teoria e Prática**. 2016. 39 f. Trabalho de conclusão de curso em Licenciatura em Ciências da Natureza – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu. 2016

PINTO, M. S. S. **Fotoenvelhecimento: Prevenção e Tratamento**. 2014. 69 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade do Algarve, 2014.

SANTIAGO, D. C. V. **A Matemática em Três Atos: Uma Abordagem Utilizando Aplicativos do GeoGebra para Smartphones**. 2020. 78 f. Dissertação de mestrado profissional em matemática e Rede Nacional – PROFMAT. Universidade Federal da Bahia – UFBA. 2020.

SANTOS, D. S. Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social. **Revista Latino-Americana de Estudos Científicos**, p. 15-25, 2021.

SILVA, D. G. **A integração matemática e física com modelagem de fenômenos físicos**. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), 2013. http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/1726_1184_ID.pdf.

SOUZA, E. S. R.; SANTO, A. O. E. Um olhar sobre a teoria da modelagem no ensino de física. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC**. 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0106-1.pdf>. Acesso em: 03/04/2021.

SOARES, M. R. Modelagem matemática na sala de aula: uma abordagem interdisciplinar no ensino de física. **Revista Dynamis**, v. 22, n. 2, p. 79-103, 2016.

SOUZA, E. S. R.; SANTO, A. O. E. A modelagem matemática como metodologia para o ensino/aprendizagem de física. **IV Encontro Paraense de Educação Matemática**. 2008.

SOUZA, E. S. R. **Modelagem matemática gerando ambiente de alfabetização científica: discussões no ensino de física**. 2018. 237 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso/Universidade Federal do Pará, Belém. 2018.

SOUZA, E. S. R de. **Modelagem matemática no ensino de física: Possibilidades e desafios**. 1.ed. Belém. Rfb Editora, 2020. 55 p.

STIELER, M. C.; BISOGNIN, V. Radiação Solar Ultravioleta e a Modelagem Matemática. **IX encontro gaúcho de educação matemática, Caxias do Sul**, v. 28, p. 01-08, 2006.

TEIXEIRA, Marcelo Mendonça. A cibercultura na educação. **Revista Pátio**, v. 67, 2013.

VASCONCELOS, K de F. M et al. A interação professor-estudante e a formação da cidadania em sala de aula. **Tese de Doutorado em Linguística. Universidade Federal de Paraíba UFPA**. João Pessoa PB, 2016.

WOLFF, J. F de S.; SERRANO, A. O significado da modelagem utilizada no ensino de física conforme lido a partir de referenciais da educação matemática. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 8, p. 1-11, 2011.

APÊNDICE A- Declaração para aplicação das atividades na Escola.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA


DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins e a quem possa interessar que **SUZELY TRINDADE QUEIROZ**, discente do curso de licenciatura em Física da UFPA, matrícula 201774140026, está desenvolvendo atividades referente a seu trabalho de conclusão de curso no qual eu, profa. **Luciana Pereira Gonzalez Ferreira** sou orientadora. Declaro ainda que para o desenvolvimento do trabalho supracitado, faz-se necessário a aplicação de atividades junto a alunos do ensino médio

Ananindeua, 21 de Maio de 2021.

Prof. Dra. Luciana Pereira Gonzalez Ferreira
Vice-coordenadora do campus de Ananindeua – UFPA
Portaria Nº 500/2021

APÊNDICE B – Plano de Aplicação

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ <i>Campus</i> UNIVERSITÁRIO ANANINDEUA FACULDADE DE FÍSICA (FACIS)		
	PLANO DE APLICAÇÃO 2021		
Graduando:	Física	Suzely Queiroz	8º Semestre
Orientador(a):	Faculdade de Física	Profª.Drª. Luciana Gonzalez	
Modalidade/Nível de Ensino:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ensino médio 3º ano 			
Aplicação:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Remoto – via Google meet 			
Áreas do conhecimento:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ciências da natureza e suas tecnologias 			
Componente Curricular:			
<ul style="list-style-type: none"> • Física 			
Unidade Temática			
<ul style="list-style-type: none"> • Estudo interdisciplinar: Física Aplicada e Modelagem Matemática em 3 atos de Dan Meyer. 			
Objetivo Geral:			
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a física como uma ciência diretamente relacionada com outras áreas do conhecimento, através de princípios, fenômenos e aplicabilidades, bem como uma área investigativa que circundam a vida humana e universo. Na perspectiva de intervir com transformações de ciência em tecnologia para benefícios da sociedade. 			
Aprendizagens específica:			
<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a Física no cotidiano 			

- Discutir
- Modelar matematicamente os dados, por meio dos 3 atos de Dan Mayer
- Relacionar a física com outras áreas, como a matemática e a biologia.

Materiais e recursos:

- Os materiais que serão utilizados são:
 - Dispositivo digital (Computador, celular etc...) com acesso a internet.
- Os recursos serão:
 - A utilização de Recurso Educacional Digital RED: Mentimeter, com a interação ativa dos alunos na plataforma.
 - Respostas de questões, por meio digital da plataforma.
 - Pinos na imagem digital do índice de R-UV na região metropolitana de Belém.
 - Vídeos.
 - Gif.
 - Infográficos.

Conteúdos:

- Radiação Ultravioleta (Discussão de benefícios e malefícios a exposição solar).
- Radiação eletromagnética (espectro eletromagnético).
- Comprimento de onda.
- Radiação em um corpo (Abordagem de fenômenos físicos e biológicos)
- Matemática básica: Média aritmética e porcentagem.

Metodologia:

Será utilizado o método Investigativo, o qual auxiliará no desenvolvimento do senso crítico dos estudantes, na construção de ações, argumentos e solução de problemas, com atitudes reflexive.

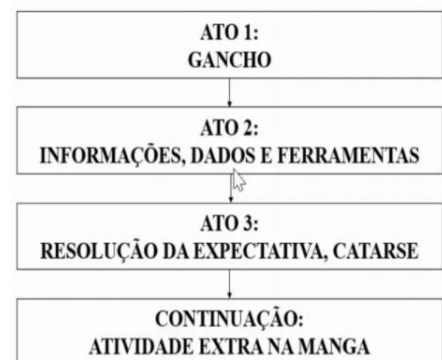
Para esta metodologia será estudado um tema interdisciplinar (**Efeitos da utilização do protetor solar na exposição a radiação UV**) no qual haverá a inserção dos conceitos de física, biologia e modelagem matemática em 3 atos de Dan Meyer.

Segundo Gil e Catro (1996), o papel das atividades investigativas na construção do conhecimento se dá ao: 1) apresentar situações problemáticas abertas; 2) favorecer a reflexão; 3) potencializar análises qualitativas significativas; 4) considerar a elaboração de hipóteses; e 5) considerar as análises com atenção nos resultados.

Desenvolvimento da aula (Aplicação).

A aplicação será baseada nos três atos de Dan Meyer, porém, com adaptações para o ensino de física na modalidade remoto.

No intervalo dos três atos será conceituado fenômenos, e efeitos. E no final será pedido uma produção de infográfico a respeito do tema e a elaboração de uma modelagem.



Fonte: <https://vimeo.com/303934426>
Humberto bortolossi

I – ETAPA

Inicialmente será apresentado o Mentimeter, o qual é uma plataforma online de compartilhamento de apresentações de slides com interatividade.

Nela será apresentado um vídeo.

Título: Como o sol te enxerga

Vídeo no youtube



<https://www.youtube.com/watch?v=DTTDV5xrVwI>

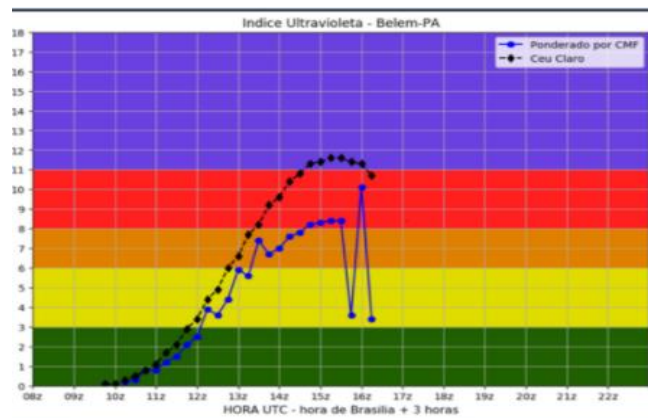
Após a apresentação desse vídeo será feito questionamentos.

Ato 1= Que pergunta vem a sua mente sobre este vídeo? Do que ele se trata?

Em seguida, promover uma discussão a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos. E por conseguinte apresentar imagens, e conceituar a radiação UVA, UVB, e UVC. E identificar no espectro eletromagnético. E analisar os comprimentos de onda.

Logo, será feita uma análise em conjunto sobre o Índice de radiação ultravioleta em Belém, no mapa do INPE-CPTEC e por conseguinte, os alunos serão orientados a acessar o slide do mentimeter através de um código, para participar (de modo real) indicar com pinos onde a radiação é mais intensa. Todos os alunos poderão participar. (Para que serve saber qual é o valor de radiação mais intensa)

Gráfico 1: Índice de radiação ultravioleta



Fonte: NPE-CPTEC, 2021.

E logo, propor uma situação problema para refletirem.

Qual é a média do Índice de radiação ultravioleta na região metropolitana de Belém?

Aguardar os alunos a mencionarem hipóteses

E realizar estimativas de valores com acesso ao slide, e será gerado um gráfico automaticamente em tempo real com as respostas dos estudantes e os alunos poderão visualizar os gráficos no slide.

Ato 2 = o que é preciso para responder à pergunta?

Nesse momento será apresentado um gif representando uma média aritmética, Para estimular os alunos a pensar de como é possível medir. Após isto, será apresentado uma

tabela do índice com os dados coletados.

Ato 3= Resolução da expectativa

Pedir para resolverem a média aritmética e responderem no chat do google meet e compararem com a estimativa realizada anteriormente.

Ao final atividade extra na qual o aluno poderá pesquisar e organizar sua ideia

APÊNDICE C- Atividade inclusiva para aluna com deficiência visual.**Porcentagem do Fator de Proteção Solar % FPS**

◇ Equação do % de proteção

◇ Onde:

◇ %P= proteção

◇ FPS= fator de proteção solar NUMERO

◇ X= multiplicar

- **Construir uma tabela**
- **Gerar um gráfico e escrever o que observa**

$$\%P = FPS - 1 \times \frac{1}{FPS}$$

Essa porcentagem é importante?


APÊNDICE D – Atividade dos efeitos da utilização do protetor solar na exposição a radiação Ultravioleta.

Efeitos da utilização do protetor solar na exposição a radiação Ultravioleta - UV

ETAPA. I

Como podemos calcular a porcentagem de proteção de um filtro solar?

O uso real, fator de proteção varia com a espessura da camada de creme aplicada, a frequência da aplicação, a transpiração e a exposição à água.



O Fator de proteção solar **FPS** mede o grau de proteção na pele que um produto oferece contra os raios, indicando quanto tempo uma pessoa pode ficar exposta ao sol usando um cosmético protetor solar sem formar eritemas, ou seja, vermelhidão ou queimaduras) (RIBEIRO, OHARA, 2003);

ETAPA. II *Interpretação*

Vamos imaginar um indivíduo que está exposto ao sol, sem nenhum protetor solar, (filtro solar, chapéu, roupa) e este consegue ficar por 10 min no sol sem nenhuma vermelhidão ou queimadura na pele, se este passar um filtro de proteção solar com FPS 15, esse mesmo indivíduo vai conseguir ficar um tempo 15 vezes maior, ou seja, antes 10 min e agora 150 min no sol sem observar nenhuma. Cabral, Pereira, Partata, (2011).

ETAPA. III

- Formular uma tabela do fps do protetor que você conheça.
- Em seguida construa um gráfico da tabela.
- E por seguinte apresentar o resultado do gráfico, tratando sobre o percentual, e qual a sua importância.


Equação do % de proteção

Onde:

%P= proteção

FPS= fator de proteção solar

X= multiplicar



$$\%P = (FPS - 1) \times \frac{1}{FPS}$$

Cartilha
https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/medeia/document/cartilha-mi-dezembro-amarelo-2020_3.pdf

APÊNDICE - E

Participação em projeto:



APÊNDICE- F

Certificado de Participação no Curso Recursos Educacionais Digitais (RED) : Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação AVAMEC.



Certificado

Certificamos que **suzely Trindade Queiroz**, inscrito no CPF nº02143877200, iniciou o curso Uso de Recursos Educacionais Digitais promovido pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, em 02 de março de 2021 com conclusão em 03 de março de 2021 e carga horária correspondente a 60h.



Para conferir a autenticidade deste documento, acesse: avamec.mec.gov.br/#/curso/verificar-autenticidade-documento-conclusao
Registro: EnCyv0o2

Documento emitido pelo ambiente virtual de aprendizagem do Ministério da Educação - AVAMEC



APÊNDICE-G**Participação em Seminário:****CERTIFICADO****I SEMINÁRIO
DE ASSISTÊNCIA E
ACESSIBILIDADE
ESTUDANTIL DA UFPA
2021****Suzely Trindade Queiroz**

Participou do I Seminário de Assistência e Acessibilidade Estudantil da UFPA, realizado nos dias 09, 10 e 11 de março de 2021, com carga horária total de 30 horas, promovido pela Universidade Federal do Pará, por meio da Superintendência de Assistência Estudantil da UFPA.

Prof. Dr. Rynaldo Marcos de Lima Araújo
Superintendente de Assistência Estudantil
Portaria n° 1.929/2019

Prof. Dr. Rynaldo Marcos de Lima Araújo
Superintendente de Assistência Estudantil
Portaria n° 1.929/2019-UFPA



SAEST
Superintendência de Assistência Estudantil da UFPA



APÊNDICE - H

Participação no Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXIII SNEF, 2019)



 SIMPÓSIO NACIONAL
 de ENSINO DE FÍSICA
XXIII SNEF

**Ensino de Física no Século XXI:
 Caminhos para uma Educação Inclusiva**
 27 de janeiro a 01 de fevereiro de 2019 - Salvador - Bahia

CERTIFICADO

O Comitê Organizador certifica que o trabalho "FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS -
 METODOLOGIA PARA O ENSINO DA MECÂNICA" de autoria de Suzely Trindade Queiroz,
 Rodrigo Saldanha Borges, Luciana Pereira Gonzalez, foi apresentado na sessão 02 -
 MATERIAIS, MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE FÍSICA no XXIII Simpósio Nacional
 de Ensino de Física, realizado de 27 de Janeiro a 01 de Fevereiro de 2019 em Salvador,
 Bahia, Brasil.


 195-662-1

Salvador, 01 de Fevereiro de 2019


 Jan Carlos Meneses Lapa
 Coordenador Geral



 INSTITUTO
 FEDERAL
 Bahia



 C A P E S



 SBF
 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA