



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E FAKE NEWS – PROPOSTA DE ENSINO
INVESTIGATIVO, COM ABORDAGEM CTS**

Larissa de Freitas Frinhani

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Deise Miranda Vianna

Rio de Janeiro
Agosto de 2024

RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E FAKE NEWS – PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVO, COM ABORDAGEM CTS

Larissa de Freitas Frinhani

Orientadora:
Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Presidente, Dra. Deise Miranda Vianna
(interna, IF-UFRJ)

Dr. José Abdalla Helayël Neto (externo, CBPF)

Dra. Silvia Moreira Goulart (externa, UFRRJ)

Dr. Rodrigo Lage Sacramento (interno, IF-UFRJ)

Rio de Janeiro
Agosto de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

S586p Frinhani, Larissa de Freitas
Radiações Eletromagnéticas e Fake News – proposta de ensino investigativo, com abordagem CTS / Larissa de Freitas Frinhani - Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2024.
viii, 77 f.: il.;30cm.
Orientadora: Deise Miranda Vianna
Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2024.
Referências Bibliográficas: f. 74-77.
1. Ensino de Física. 2. Radiações Eletromagnética. 3. Fake News. I. Vianna, Deise Miranda. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Radiações Eletromagnéticas e Fake News – proposta de ensino investigativo, com abordagem CTS.

Dedico esta dissertação a todos que se esforçam para uma educação melhor.

Agradecimentos

À minha família e amigos por todo o apoio durante o tempo de graduação e mestrado. O incentivo de vocês foi imprescindível para a conclusão de mais um sonho.

Ao Grupo PROENFIS. As reuniões e discussões em grupo enriqueceram imensamente este trabalho, tornando-o maior que o esperado inicialmente. Todos os aprendizados seguirão comigo ao longo da minha trajetória profissional.

À minha orientadora por acreditar no meu trabalho e orientar seguindo os ideais de uma educação libertadora. Levarei para toda a vida cada ensinamento.

Aos meus alunos que se empenharam em realizar as atividades propostas e ao Sistema Elite de Ensino – Unidade Santa Cruz, por permitir a aplicação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E FAKE NEWS – PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVO, COM ABORDAGEM CTS

Larissa de Freitas Frinhani

Orientadora:

Deise Miranda Vianna

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A circulação de notícias falsas, ou *Fake News*, não são uma novidade para a nossa sociedade. Entretanto, a intensificação dessa circulação tem o potencial de causar diversos prejuízos aos cidadãos, contribuindo para gerar insegurança, espalhando desinformação sobre fatos científicos já estudados e comprovados. Como exemplo dos malefícios causados pelas *Fake News*, podemos citar o período pandêmico causado pela COVID-19, no qual a disseminação de informações falsas aumentou a sensação de medo da população, que já se encontrava em um momento de fragilidade. Durante esse período, após o termômetro de Infravermelho ser amplamente utilizado na entrada de estabelecimentos, circularam supostas mensagens de alerta sobre os riscos causados pelo uso desse equipamento, por conta da Radiação Infravermelha. As informações circuladas estão em desacordo com o que é cientificamente comprovado, todavia, ainda assim algumas pessoas acreditaram e ajudaram na circulação dessas mensagens. Estudando profundamente este tópico, percebemos que outras Radiações Eletromagnéticas também já foram protagonistas de notícias falsas em outros momentos. Acreditamos que a educação possui um grande potencial para combater a circulação de informações falsas, promovendo uma alfabetização científica e gerando uma mudança social nos indivíduos envolvidos. Sendo assim, foi elaborada uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), com abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para estudar com alunos dos Ensinos Fundamental e Médio, as Radiações Eletromagnéticas, explorando desde conceitos e propriedades, até suas aplicações e interações com o ser humano. A SEI, além de investigar as Radiações Eletromagnéticas, também possui o objetivo de desmentir e dificultar a circulação de *Fake News* por parte dos estudantes participantes. As discussões e respostas das atividades foram registradas em áudio, formulários online e textos manuscritos. Para identificar se os objetivos traçados foram alcançados, as respostas foram analisadas seguindo os indicadores de alfabetização científica colocados por Sasseron e Machado (2017).

Palavras-chave: Ensino de Física, Radiações Eletromagnéticas, *Fake News*.

Rio de Janeiro
Agosto de 2024

ABSTRACT

ELECTROMAGNETIC RADIATIONS AND FAKE NEWS – PROPOSAL FOR INVESTIGATIVE TEACHING, WITH A STS APPROACH

Larissa de Freitas Frinhani

Supervisor:
Deise Miranda Vianna

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The circulation of Fake News, is not new to our society. However, the intensification of this circulation has the potential to cause a lot of harm to citizens, contributing to generating insecurity, spreading misinformation about scientific facts that have already been studied and proven. As an example of the harm caused by Fake News, we can mention the pandemic period caused by COVID-19, in which the dissemination of false information increased the population's feeling of fear, which was already in a moment of fragility. During this period, after the Infrared thermometer was widely used at the entrance of establishments, supposed warning messages were circulated about the risks caused by the use of this equipment, due to Infrared Radiation. The information circulated is at odds with what is scientifically proven, however, some people still believed and helped in the circulation of these messages. Studying this topic in depth, we realized that other Electromagnetic Radiations have also been protagonists of fake news at other times. We believe that education has great potential to combat the circulation of false information, promoting scientific literacy and generating social change for the individuals involved. Therefore, an Investigative Teaching Sequence was created, with an approach in Science, Technology and Society (STS), to study Electromagnetic Radiations with elementary and high school students, exploring from concepts and properties, to their applications and interactions with humans. The Sequence, in addition to investigating Electromagnetic Radiation, also aims to deny and hinder the circulation of Fake News by participating students. Discussions and responses to the activities were recorded in audio, online forms and handwritten texts. To identify whether the objectives set were achieved, the responses were analyzed following the scientific literacy indicators proposed by Sasseron and Machado (2017).

Keywords: Physics education, Eletromagnetic Radiations, Fake News

Rio de Janeiro
August 2024

Sumário

Capítulo 1	Introdução.....	1
Capítulo 2	Referencial metodológico	7
2.1	Ensino por Investigação.....	7
2.2	Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	11
2.3	Indicadores de Alfabetização Científica	13
Capítulo 3	Conceitos de Física Ondulatória	15
3.1	Classificação de ondas	15
3.2	Representações matemáticas	18
3.3	Equação de onda	19
3.4	Ondas Elétricas e Magnéticas	20
3.5	Radiações Eletromagnéticas	21
Capítulo 4	O produto educacional: Sequência de Ensino Investigativo (SEI)	23
4.1	Atividade 1: CAÇADORES DE FATOS	23
4.2	Atividade 2: AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?	26
4.3	Atividade 3: INVESTIGANDO O INFRAVERMELHO	28
4.4	Aplicação	29
Capítulo 5	Análise dos dados	31
5.1	Análise da atividade 1: CAÇADORES DE FATOS	31
5.2	Análise da atividade 2: AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?.....	41
5.3	Análise da atividade 3: INVESTIGANDO O INFRAVERMELHO	47
5.4	Outras respostas	53
5.5	Resultados finais	54
Capítulo 6	Considerações finais	56
Capítulo 7	Referências bibliográficas	58
Anexo A	Texto sobre o termômetro de Infravermelho	62
Anexo B	Formulário de autorização de uso de áudio e imagem	64
Anexo C	Texto I usado na Atividade 1	65
Anexo D	Texto II usado na Atividade 1	66
Anexo E	Texto III usado na Atividade 1	68
Apêndice F	Produto educacional - Material do professor	71
Apêndice G	Produto educacional - Material do aluno	88

Capítulo 1

Introdução

Uma das grandes mazelas da sociedade contemporânea, a circulação de notícias falsas, ou *Fake News*, não são um fenômeno novo. Entretanto, elas têm o grande potencial de gerar insegurança e desinformação sobre fatos científicos já estudados e comprovados (Fagundes *et al*, 2021). Embora no Brasil o termo *Fake News* seja usado amplamente e sem distinção para identificar informações falsas, internacionalmente são utilizadas outras denominações para classificar de forma mais precisa essas informações. Segundo Wardle & Derakhshan (2018), podemos desmembrar o termo *Fake News* em três vertentes: *misinformation*, *disinformation* e *mal-information*.

Misinformation é caracterizada quando ocorre a circulação de uma informação, sem que a pessoa que a divulgou saiba que não é verdadeira. A disseminação acontece por se acreditar que a informação é fidedigna e a pessoa compartilha justamente para alcançar mais pessoas. Já a *disinformation* acontece quando ocorre a divulgação de uma informação sabendo que é falsa, com a intenção de propagar uma mentira sobre o assunto. Por último, a *mal-information* é uma informação real manipulada para causar algum tipo de dano, podendo ser usada contra pessoas, organizações ou países (Wardle & Derakhshan, 2018).

Dentro dessas vertentes, existem diversas maneiras de espalhar desinformação de formas mais sutis, como, por exemplo, por meio de sátiras e paródias humorísticas que imitem jornais ou programas jornalísticos. O humor na produção não possui um compromisso com a divulgação de dados verdadeiros, podendo propagar informações falsas ao público em tom de piada. Caso não fique claro que se trata de uma peça humorística, essas “notícias” podem ser interpretadas pelo público como reais e facilmente compartilhadas em redes sociais.

Outro método utilizado seria o *clickbait*, quando o título ou imagem da notícia é colocado de forma a chamar a atenção do leitor. Nem sempre o texto da notícia condiz com o que exposto na manchete, isso é propositalmente uma falsa conexão, que pode ser percebida pelo público ao ler a notícia. Entretanto, considerando que grande parte dessas notícias são divulgadas por redes sociais, como o *Facebook*, a maioria dos usuários não chega a ler os textos, passando apenas pelos títulos e imagens, podendo inclusive compartilhar sem a necessidade de ler o conteúdo.

É possível também criar informações falsas com dados verdadeiros, como fotos, discursos ou estatísticas. Para Wardle & Derakhshan (2018), esses casos podem ser nomeados, em tradução livre, de *conteúdo enganoso* ou *falso contexto*. No primeiro caso, são selecionados os dados de interesse e divulgados fora do contexto original, de forma isolada, para corroborar com uma determinada opinião. No segundo caso, os dados verdadeiros são reutilizados em um outro contexto, e acontece frequentemente com imagens em notícias publicadas, criando um falso contexto para esses dados.

Uma preocupação da atualidade no quesito de *Fake News* é a popularização das Inteligências Artificiais (IA), onde imagens e sons podem ser manipulados ou até mesmo criados de maneira totalmente artificial, tendo a potencialidade de gerar conteúdo para informações falsas de diferentes tipos. Para isso, podemos usar os termos *conteúdo impostor*, *conteúdo manipulado* ou *conteúdo fabricado*. O caso de um *conteúdo impostor* é quando uma informação é divulgada com os créditos de uma pessoa ou instituição, sem que sejam realmente de sua autoria. *Conteúdo manipulado* acontece quando um material verdadeiro é manipulado para enganar o público. *Conteúdo fabricado* ocorre quando todo o conteúdo é fabricado para criar uma informação falsa.

Todos os casos abordados acima são potencializados pela facilidade de publicar conteúdos na internet, principalmente em redes sociais. É preciso tomar bastante cuidado com as informações que recebemos e encontramos no ambiente virtual. Por mais que existam diretrizes e condutas que devem ser seguidas pelos usuários, como não divulgar informações falsas, eles podem publicar o que desejarem.

Esse espaço virtual pode ser entendido como um ambiente informal de ensino. Esse ambiente, diferente dos meios formais e não-formais, não possui um compromisso ou rigor científico, ele se caracteriza pelas experiências vividas pelos usuários em sua vida cotidiana, gerando aprendizados em diversos âmbitos sociais. Mesmo com a facilidade de disseminar *Fake News* na internet, ainda é possível encontrar conteúdos científicos de qualidade em redes sociais, isso graças ao trabalho de divulgadores científicos que combatem a desinformação compartilhando dados científicos verdadeiros. É preciso estar atento para identificar a origem da informação recebida e comprovar sua veracidade, para não contribuir compartilhando informações falsas.

Os motivos que levam à criação e disseminação de informações falsas podem ser diversos. Neste trabalho, não iremos nos preocupar em investigar essas questões, iremos concentrar nossos esforços em combater a circulação de informações falsas, investigando os

dados cientificamente aceitos sobre os assuntos abordados, tendo em vista que podem ser encontradas muitas *Fake News* a respeito de tópicos científicos.

Para este trabalho, tomaremos como ponto de partida o período pandêmico causado pela COVID-19. A circulação de *Fake News* contribuiu para aumentar a sensação de medo da população, que já se encontrava vivendo um momento de fragilidade, tendo em vista as diversas questões ainda sem resposta que essa situação trazia. A motivação para este trabalho veio a partir da circulação de uma notícia falsa a respeito do termômetro de Infravermelho (texto presente no Anexo A), após o aparelho ser amplamente utilizado na entrada de estabelecimentos para aferir a temperatura do público. Já que um dos sintomas da COVID-19 é a febre, muitos estabelecimentos adotaram a medição como protocolo de segurança, tornando assim o aparelho mais conhecido pela população.

Na mensagem circulada, uma suposta enfermeira (que não foi identificada) informava sobre os prejuízos à saúde causados pela Radiação Infravermelha e que a forma correta de fazer a medida da temperatura era pelo pulso ou cotovelo (Anexo A). Os dados apresentados na mensagem são totalmente contrários ao que é confirmado cientificamente e ao que é recomendado pelo Governo Federal.

“Nesse novo contexto, os termômetros vêm sendo grandes aliados dos profissionais de saúde, principalmente os de infravermelho, que permitem a medição sem o contato direto com a pessoa. Eles medem a energia irradiada pelo paciente, que é convertida em um valor de temperatura. O método é mais seguro, pois diminui uma possível contaminação cruzada entre pessoas. Existem termômetros infravermelhos de ouvido e de testa.” (Brasil, 2020).

Mesmo com informações incorretas, muitas pessoas acreditaram na mensagem e contribuíram para a sua circulação (causando uma *misinformation*, como citado anteriormente).

Acreditando que a educação é uma grande ferramenta no combate às *Fake News*, além de possibilitar uma mudança social nos indivíduos envolvidos, foi elaborado uma SEI (Sequência de Ensino Investigativo), com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), para explorar as Radiações Eletromagnéticas, assim como suas subdivisões, suas aplicações e sua interação com o corpo humano. Durante a elaboração e construção deste trabalho, ao investigar as Radiações do Espectro Eletromagnético além da Infravermelha, foram encontradas diversas outras *Fake News* sobre outras Radiações, que foram incluídas nessa pesquisa tornando o trabalho mais abrangente.

Este trabalho foi produzido com o objetivo de promover a alfabetização científica dos alunos participantes sobre as Radiações Eletromagnéticas, além de investigar informações

falsas e discutir meios de diminuir ou dificultar sua circulação. Estes objetivos estão alinhados com as competências e habilidades estipuladas pela BNCC, tanto para o Ensino Fundamental como para o Ensino Médio, já que a SEI será aplicada para uma turma de 9º ano do EF e para uma turma de 2ª série do EM.

Para as habilidades estipuladas para o 9º ano do Ensino Fundamental no Ensino de Ciências destacamos algumas:

EF09CI06	Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.
EF09CI07	Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).
EF09CI13	Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

Tabela 1: habilidades para o 9º Ano do Ensino Fundamental que são pertinentes a esse trabalho.

Fonte: Brasil, 2018.

Para o Ensino Médio, destacamos as seguintes habilidades para o Ensino de Ciências da Natureza:

EMCNT103	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, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
----------	--

EMCNT206	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
EMCNT207	Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
EMCNT301	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
EMCNT302	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
EMCNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Tabela 2: habilidades para o Ensino Médio que são pertinentes a esse trabalho. Fonte: Brasil, 2018.

A dissertação seguirá a seguinte estrutura, após esta introdução (**Capítulo 1**), onde tomamos conhecimento de diversos aspectos desse universo de *Fake News*, no **Capítulo 2** serão abordados os referenciais metodológicos adotados na elaboração deste trabalho. No **Capítulo 3**, estarão presentes os conceitos físicos estudados pela Sequência de Ensino Investigativo produzida. No **Capítulo 4**, será descrita a elaboração de cada atividade da SEI, juntamente com a sua aplicação. A análise das respostas coletadas durante as aplicações das atividades se encontrará no **Capítulo 5**. Por fim, no **Capítulo 6**, teremos as considerações finais sobre o trabalho e, no **Capítulo 7**, as referências bibliográficas.

Capítulo 2

Referencial metodológico

Nossa sociedade está em constante mudança, seja pelo impacto de novas invenções tecnológicas ou por acontecimentos político-sociais, como eleições, guerras ou crises econômicas. Sendo assim, a escola precisa acompanhar essas mudanças e isso se reflete em sala de aula. Tendo em vista o mundo extremamente digital e tecnológico no qual a nossa juventude está inserida, não é admissível continuar ensinando da mesma forma que a décadas atrás.

Desta forma, se faz necessária a busca por outras metodologias de ensino que fujam do padrão tradicional, onde o professor é colocado na posição de detentor do conhecimento e o aluno irá apenas absorver seus ensinamentos. Normalmente, o ensino tradicional, com suas aulas simplesmente expositivas, acontece sem que haja uma discussão do conteúdo trabalhado e uma interação entre as partes, parecendo se tratar de algo distante da realidade do aluno, quando, na verdade, a ciência está presente na vida de todos.

2.1 – Ensino por investigação:

Nessa busca por novas metodologias de ensino que atendam às novas demandas, escolhemos o Ensino Investigativo, ou Ensino por Investigação, para trabalhar o assunto Radiações Eletromagnéticas. Neste método, os estudantes são instigados durante as atividades a resolver um problema por meio de uma investigação. A princípio, este problema não possui uma resposta óbvia e direta, a solução será construída pelos participantes durante a investigação e discussão do problema proposto. Tendo como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), este documento recomenda o Ensino por Investigação para o Ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

“Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem. Sendo assim, o ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos possam:” (Brasil, 2018).

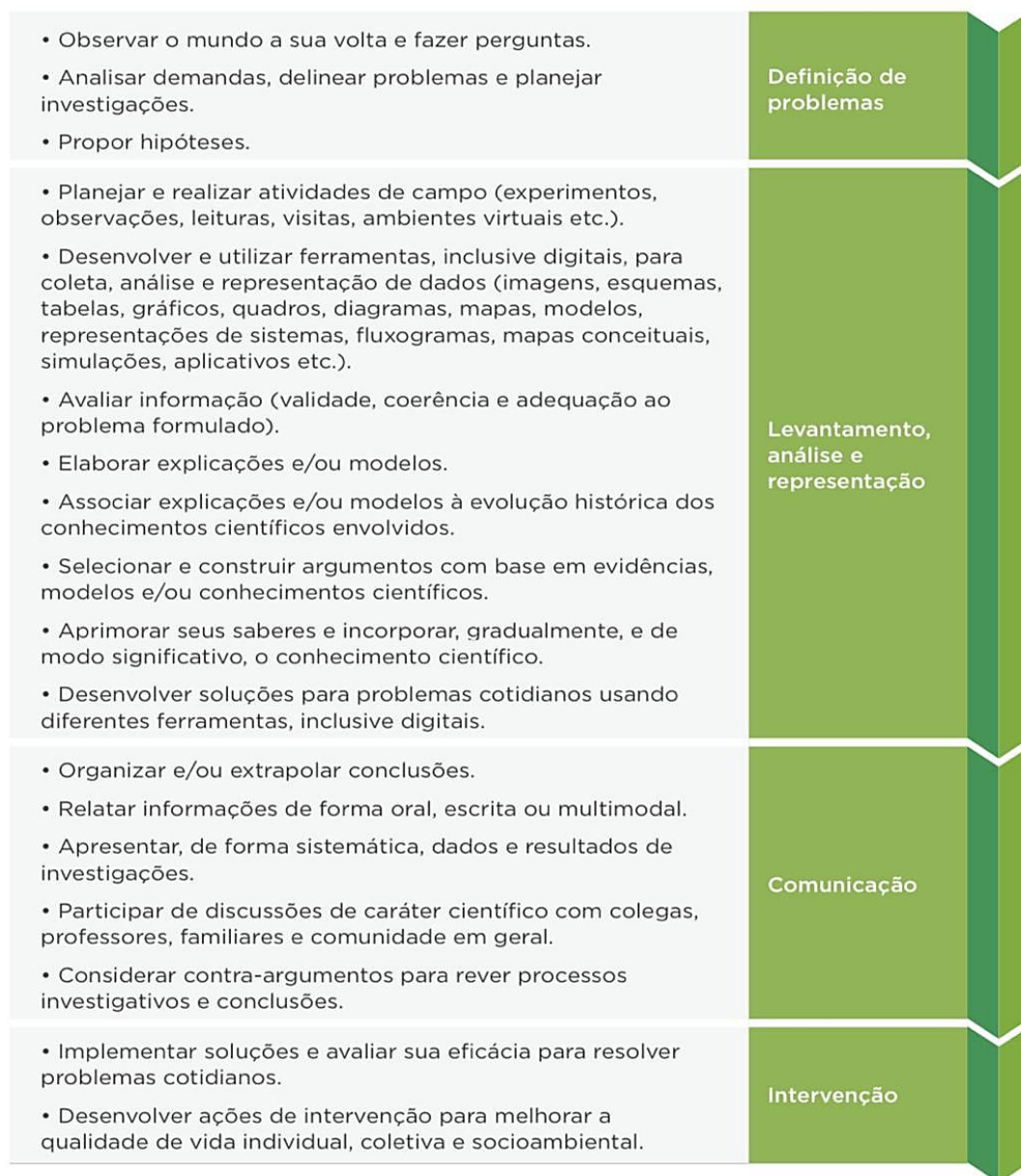


Figura 1: recorte da BNCC. Fonte: Brasil, 2018.

Como a atividade será aplicada para turmas de 9º Ano do EF e 2ª Série do EM, iremos prolongar esta recomendação ao Ensino Médio, por considerar as colocações pertinentes para a formação de cidadãos conscientes e ativos na sociedade. Essa coincide com um dos nossos objetivos que seria promover uma Alfabetização Científica dos estudantes participantes, justamente por acreditar que a educação possibilita que os indivíduos envolvidos possam aplicar seus conhecimentos e alterar a sua realidade caso desejem. Segundo Sasseron e Machado (2017), o termo alfabetização científica será aplicado da seguinte forma:

“Adotamos "Alfabetização Científica" quando nos referimos ao ensino de Ciências cujo objetivo é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia

a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico. Como decorrência disso, o aluno deve ser capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro.” (Sasseron e Machado, 2017).

Este objetivo também é incentivado pela BNCC, chamando pelo nome de Letramento Científico, mostrando a relevância deste tópico para a formação dos estudantes, mesmo ainda no Ensino Fundamental.

“Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.” (Brasil, 2018).

Sobre o termo Letramento Científico usado na BNCC, preferimos usar o termo Alfabetização Científica por se tratar de um Ensino de Ciências que vai além do simples conhecimento de conceitos, mas em observar como esses conceitos interferem em sua vida, sendo capazes de aplicá-los em sua realidade.

“Também pode ser entendida como um letramento científico, se o consideramos o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos a expressão "Alfabetização Científica" ao pensar, planejar e objetivar uma concepção de ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos. O alfabetizado cientificamente deverá ter condições de modificar este mundo e a si mesmo por meio da prática consciente propiciada pela sua interação com saberes e procedimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.” (Sasseron e Machado, 2017).

Após ser feita a escolha pelo método de Ensino por Investigação, foi elaborada uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) com o intuito de estudar as Radiações Eletromagnéticas e sua interação com o corpo humano, além de checar possíveis informações falsas circuladas pela internet, principalmente em redes sociais. A SEI preparada para este trabalho é composta por 3 atividades investigativas aplicadas em sequência para turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental e de 2ª Série do Ensino Médio.

Para que esta SEI possua a relevância esperada em relação ao ensino de Radiações Eletromagnéticas, é importante garantir que os estudantes participantes possuam algum grau de

liberdade intelectual em suas ações durante as atividades investigativas para que o conteúdo seja de fato aprendido. Isso alertado por Carvalho (2018):

“...uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). Em qualquer dos casos, a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações.” (Carvalho, 2018).

A figura a seguir apresenta os graus de liberdade possíveis para uma atividade de resolução de problemas, atividade comum em aulas de Ciências (Carvalho, 2018) e que será utilizada na SEI elaborada.

	Grau1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise dos resultados	(quando existe) P	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe

Figura 2: graus de liberdade intelectual em uma atividade de resolução de um problema. Fonte: Carvalho, 2018.

Na figura, os campos preenchidos pela letra P indicam as ações realizadas pelo professor, já os campos preenchidos pela letra A indicam as ações protagonizadas pelos alunos. Observando atentamente a figura, podemos verificar que os graus 1 e 2 são os que possuem menor participação dos alunos, ou seja, eles possuem pouquíssima participação intelectual na resolução do problema. Para Carvalho (2018), atividades que possuam grau 1 ou 2 representam um método de ensino diretivo, no qual o professor é responsável pela maioria das ações, cabendo aos estudantes seguirem as instruções e chegarem ao resultado esperado. A diferença entre atividades de grau 1 e grau 2 é que no caso 2 o professor está aberto a discussões e a ouvir seus alunos.

Já nos graus 3 e 4 podemos observar atividades investigativas, onde os alunos são responsáveis por tomar a maioria das decisões, tendo ainda o professor como o instigador do

problema investigado. A SEI idealizada se encaixa como grau 4, pois o problema será posto pelo professor e os alunos serão responsáveis por conduzir a investigação, fazendo o levantamento de hipóteses e a checagem de dados, as conclusões serão discutidas com toda a classe.

Em uma atividade de grau 5 todas as ações partem dos alunos, desde a escolha do problema até a resolução do mesmo, o professor participa apenas da análise e discussão dos resultados obtidos. Esse tipo de atividade é um tanto raro nas aulas de Ciências nos Ensino Fundamental e Médio (Carvalho, 2018).

Importante ressaltar a diferença entre um exercício e um problema. Comumente utilizado em aulas tradicionais e expositivas, um exercício representa uma tarefa, que pode ser quantitativa ou qualitativa, sobre um tópico já estudado, com uma resposta específica, já esperada. Apenas a resolução de um ou alguns exercícios não garante que o estudante tenha aprendido e domine aquele conteúdo, justamente pela atividade não gerar um engajamento ou discussão sobre o tema.

Quando se trata de um problema, o estudante precisa estar ativo no processo de resolução. Por não possuir uma resposta direta, é necessário que os estudantes investiguem aquele problema, levantem hipóteses, busquem evidências, testem seus argumentos, até que seja possível chegar a uma conclusão. Considerando todo o engajamento criado ao redor do problema investigado, podemos observar os benefícios educacionais do Ensino Investigativo, tornando os alunos indivíduos independentes e também responsáveis pela sua construção de conhecimento.

2.2 – Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS):

Como mostrado na figura 2, o problema em questão pode ser apresentado tanto pelo professor, quanto pelos próprios alunos. Para que o engajamento do público alvo seja efetivo, este problema deve representar uma questão dentro da vivência dos participantes. Por mais que os alunos sejam os protagonistas da investigação realizada, o professor possui um papel indispensável no Ensino Investigativo. Por meio dos questionamentos necessários, o professor irá guiar os alunos durante a investigação para que eles possam construir os conhecimentos científicos corretos sobre o assunto investigado.

A SEI proposta se encontra dentro do eixo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tendo em vista que tanto os participantes quanto os problemas que serão investigados estão inseridos dentro deste contexto. Considerando que toda a problemática das *Fake News* ter o

potencial de causar um impacto na sociedade e gerar prejuízos, especificamente quando se trata de conceitos científicos usados de maneira equivocada e aplicadas a aparelhos tecnológicos. A interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e o aluno pode ser observada na figura abaixo, pois ela mostra que todos os pilares interagem entre si, qualquer alteração em um deles irá gerar um impacto nos demais.

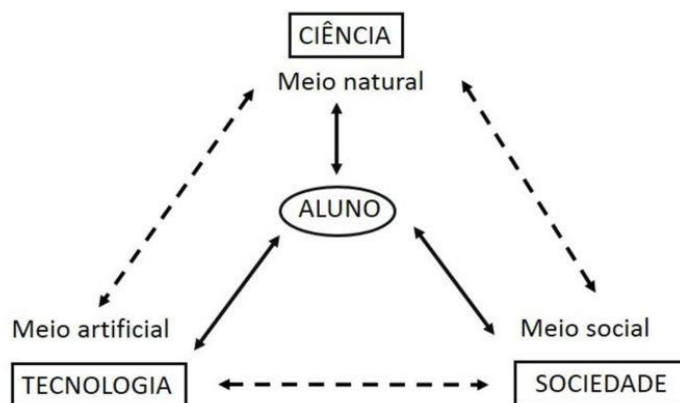


Figura 3: conexão entre aluno, ciência, sociedade e tecnologia. Fonte: Gallagher, 1971; Santos, 1992.

O ensino com enfoque em CTS nos traz uma reflexão sobre o ensino de Ciências para uma sociedade em transformação. Tendo em vista que vivemos em uma sociedade cada vez mais tecnológica, o ensino de Ciências precisa acompanhar seu desenvolvimento. Neste caso, a educação CTS promove uma ruptura no *status quo*, trazendo questionamentos pertinentes a um ensino de Ciências que faça sentido ao público atual e as novas demandas.

Aikenhead (2005), ao citar o trabalho de Jim Gallagher, nos apresenta a importância de se pensar um ensino de Ciências que vá além da formação profissional dos estudantes. Considerando que apenas uma parcela dos alunos escolheria seguir alguma carreira científica, é importante pensar e construir um ensino que forme cidadãos que estejam aptos a aplicar seus conhecimentos, tomar decisões e agir em benefício da sociedade em que estão inseridos.

“Para futuros cidadãos em uma sociedade democrática, entender a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade pode ser tão importante quanto entender os conceitos e processos da ciência.” (Aikenhead, 2005. Traduzido pela autora).

Ao escolher utilizar a abordagem CTS, o professor precisa estar aberto a observar Ciência e Sociedade como grandezas interligadas, onde uma interfere diretamente na outra, sem tratar a Ciência como algo distante da vida cotidiana dos alunos. Sendo assim, a educação CTS tem como aliado a interdisciplinaridade, onde podemos analisar os conceitos científicos por outros pontos de vista, relacionando-os com as vivências dos alunos, formando um vínculo com o conteúdo estudado.

Ainda tomando a BNCC como documento de referência, ao se pensar em um currículo eficiente, que promova a Alfabetização Científica dos alunos, a interdisciplinaridade é apontada pelo documento como uma sugestão a ser seguida pela comunidade escolar, visando a autonomia dos estudantes.

“Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;” (Brasil, 2018).

Entretanto, para que essas medidas sejam efetivas e cheguem às salas de aulas, é preciso pensar na formação de profissionais capacitados para esta nova conduta. Desta forma, a elaboração e aplicação da Sequência de Ensino Investigativo produzida para esta dissertação pode auxiliar na abordagem do assunto Radiações Eletromagnéticas de forma mais efetiva para aos estudantes, tornando os conceitos apresentados visíveis em seu cotidiano.

2.3 – Indicadores de Alfabetização Científica:

Para concluir se a SEI elaborada cumpriu com os objetivos esperados, a análise das respostas das atividades será de acordo com os indicadores de alfabetização científica colocados por Sasseron e Machado (2008), que são:

- 1) Seriação de informações: busca formar uma base para iniciar a investigação. Nesse momento, os dados serão recolhidos pelos estudantes para posteriormente serem organizados;
- 2) Organização de informações: este indicador pode ser observado quando se tenta encontrar uma relação entre as informações recolhidas anteriormente;
- 3) Classificação de informações: ocorre quando se tenta estabelecer características comuns nos dados obtidos. Pretende-se ordenar e relacionar os dados que serão trabalhados;
- 4) Raciocínio lógico: identificado como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Está relacionado diretamente em como o raciocínio é exposto;
- 5) Raciocínio proporcional: também pretende mostrar como se estrutura o pensamento do participante. Neste caso, está relacionado a interdependência entre as variáveis;
- 6) Levantamento de hipóteses: momento em que hipóteses são levantadas, podendo ser de forma afirmativa ou em forma de questionamento;
- 7) Teste de hipóteses: momento de testar as hipóteses levantadas anteriormente. Este teste pode ser feito diretamente pelos participantes, mas também pode ser um teste mental;

8) Justificativa: acontece quando uma afirmação sobre o assunto possui uma garantia de veracidade, ganhando aval e segurança para aquela afirmação;

9) Previsão: aparece quando há a afirmação de alguma ação ou fenômeno, baseados nos dados obtidos e das justificativas dadas. Relação entre determinados acontecimentos;

10) Explicação: busca relacionar os dados obtidos e as hipóteses levantadas, podendo estar associada à uma justificativa ou não, caso ainda esteja em fase de construção de pensamento.

Uma consideração importante sobre esses indicadores é que não existe um ranking de importância entre eles, pois os indicadores apresentados demonstram momentos diferentes da alfabetização científica. Inicialmente os alunos irão recolher dados e organizá-los, para posteriormente raciocinar e aplicá-los em hipóteses e, por fim, fazer previsões e explicações sobre os fenômenos investigados. A partir da análise das atividades seguindo esses indicadores, será possível observar em que fase da alfabetização científica os alunos se encontram.

Capítulo 3

Conceitos de Física Ondulatória

A sequência de atividades se encontra dentro do tópico Ondas Eletromagnéticas/Radiações Eletromagnéticas, que consta no conteúdo programático das turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental e 2ª Série do Ensino Médio. Ao iniciar as atividades investigativas, os alunos já devem ter sido apresentados aos conceitos de Onda, Onda Mecânica e Onda Eletromagnética, sem aprofundamento no Espectro Eletromagnético.

O conceito de Onda é um dos mais importantes da Física, entretanto, não é simples de defini-lo. Tomando o que foi colocado por Griffiths (2011):

“O que é uma ‘onda’? Não creio que eu possa lhe dar uma resposta totalmente satisfatória - o conceito é intrinsecamente um tanto vago - mas eis um começo: uma onda é um *distúrbio de um meio contínuo que se propaga com uma forma fixa e em velocidade constante*. Tenho imediatamente que acrescentar qualificadores: na presença de absorção, a onda diminui de tamanho à medida que se move; se o meio for dispersivo, frequências diferentes viajarão a velocidades diferentes; em duas ou três dimensões, à medida que a onda se espalha, sua amplitude diminui; e é claro que ondas *estacionárias* não se propagam de forma alguma. Mas tudo isso é um refinamento; vamos começar com um caso simples: forma fixa, velocidade constante.” (Griffiths, 2011).

É possível ainda simplificar o conceito de onda para uma perturbação periódica que se propaga sem transporte direto de matéria, mas que carrega energia entre dois pontos.

“Leonardo da Vinci mostrou que entendia de ondas quando escreveu: “é frequente que uma onda de água fuja de seu local de origem, enquanto a água não; como as ondas criadas pelo vento num campo de trigo, onde vemos as ondas correndo através do campo, enquanto os pés de trigo permanecem no mesmo lugar”.” (Halliday, 1983).

Podemos citar como exemplos de ondas: ondas sonoras, ondas do mar, ondas em uma corda, ondas de rádio, micro-ondas, luz visível, entre outros.

3.1 – Classificação de ondas:

Conseguimos classificar uma onda por diferentes aspectos. Pela natureza, podemos separar em ondas MECÂNICAS ou ELETROMAGNÉTICAS.

MECÂNICAS: são ondas que, além de seguirem as leis de Newton, necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, não podem se propagar pelo vácuo (Halliday, 1983). Exemplos: som, ondas em uma corda, ondas no mar, entre outros.

ELETROMAGNÉTICAS: são ondas que não necessitam de um meio material para se propagar, podendo se propagar pelo vácuo. Essas ondas são formadas pela oscilação de campos elétrico (\vec{E}) e magnético (\vec{B}) perpendiculares entre si e a direção de propagação. Exemplos: Micro-ondas, Infravermelho, Luz Visível, Ultravioleta, Raio-X, entre outros. É possível observar as ondas eletromagnéticas organizadas por frequência no espectro eletromagnético.

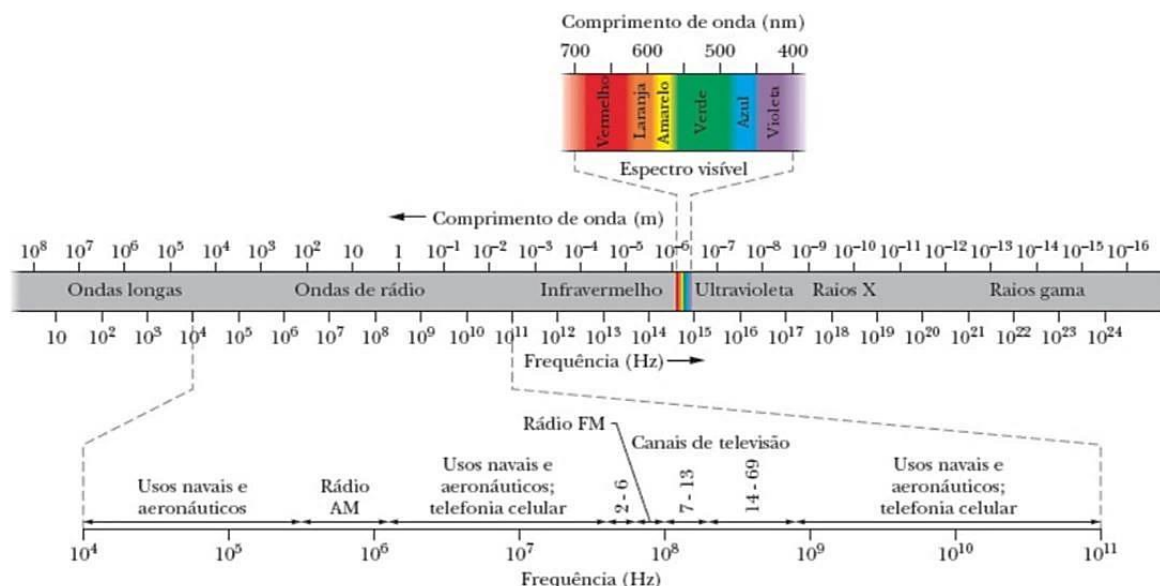
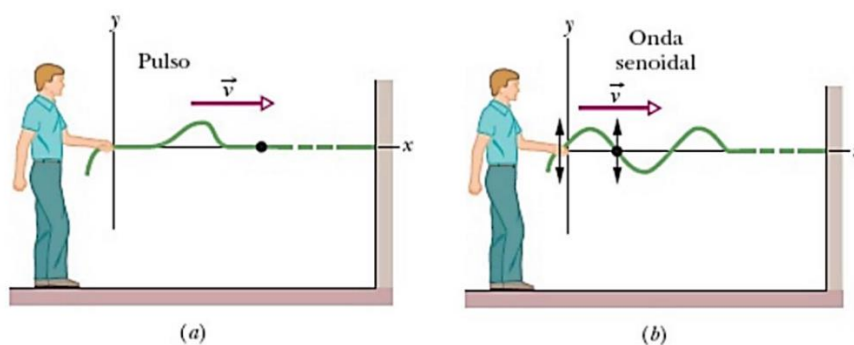


Figura 4: espectro eletromagnético organizado por ordem crescente de frequência. Fonte: Halliday, 2016.

Em relação à vibração, podemos separar em ondas TRANSVERSAIS ou LONGITUDINAIS.

TRANSVERSAIS: ocorre quando o pulso e a propagação possuem direções perpendiculares (Halliday, 1983). Por exemplo, para criar uma onda em uma corda, podemos fixar uma das pontas da corda e oscilar a outra ponta na vertical. Isso irá gerar um pulso que se propaga na horizontal.



Figuras 5.a e 5.b: pulso e onda transversais. Representação de um pulso (figura 5.a) e uma onda transversal (figura 5.b). Fonte: Halliday, 2016.

Uma observação importante, toda onda eletromagnética é transversal, pois os campos elétrico e magnético, além de perpendiculares entre si, são perpendiculares à direção de propagação da onda.

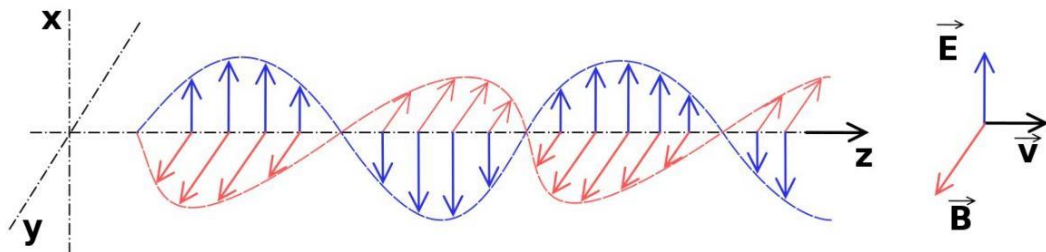


Figura 6: propagação de uma onda eletromagnética. Fonte: site Wikipédia, 2024.

LONGITUDINAL: ocorre quando pulso e propagação possuem a mesma direção (Halliday, 1983). Um exemplo seriam as ondas sonoras, que podem ser geradas por um autofalante que causa no meio uma compressão e rarefação por onde ela se propaga. O pulso causado pelo autofalante é paralelo à direção de propagação da onda.

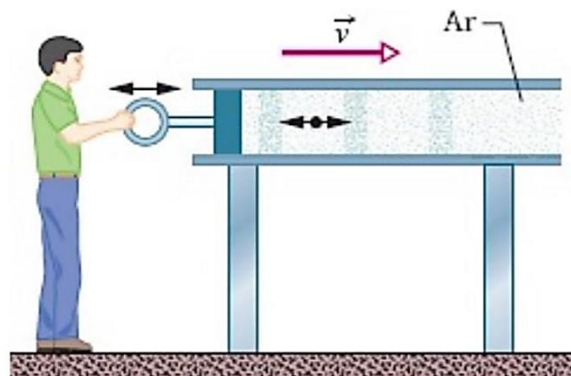


Figura 7: onda longitudinal. Fonte: Halliday, 2016.

Pela direção de propagação, separamos em UNIDIMENSIONAL, BIDIMENSIONAL e TRIDIMENSIONAL.

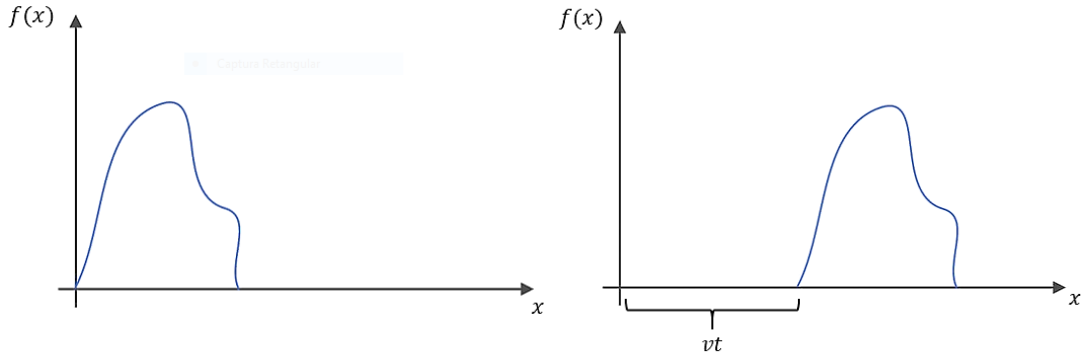
UNIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em apenas uma dimensão. Exemplo: ondas em uma corda.

BIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em duas dimensões. Exemplo: ondas na superfície de um lago.

TRIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em três dimensões. Exemplo: som.

3.2 – Representações matemáticas:

Mas como podemos representar matematicamente este conceito? Observe na figura abaixo a representação de um pulso que se propaga no sentido positivo do eixo x em dois momentos distintos. Sendo a velocidade deste pulso constante igual a v , após um certo tempo t , ele irá se mover para a direita uma distância igual a vt (Griffiths, 2011).



Figuras 8.a e 8.b: propagação de um pulso em relação ao eixo x . A figura 7.a representa o pulso quando $t = 0$. A figura 7.b representa o mesmo pulso após um determinado tempo t . Fonte: autora.

Podemos designar uma função $f(x)$ para descrever o movimento deste pulso. No primeiro momento, em $x = 0$, teremos $f(x) = 0$. No segundo momento, em $x = vt$, teremos que $f(x - vt) = 0$. Caso a função tenha a forma $f(x)$ em $t = 0$, a substituição de x por $x - vt$ representará um pulso cuja forma não se modifica propagando-se no sentido positivo de x com velocidade v . Caso a função $f(x)$ seja periódica, a substituição de x por $x - vt$ representará uma onda que se propaga com velocidade constante no sentido positivo de x (Montenegro, 2023).

São representações de ondas as seguintes equações (Griffiths, 2011):

$$f_1(x, t) = Ae^{-b(x-vt)^2} \quad f_2(x, t) = A \sin[b(x - vt)] \quad f_3(x, t) = \frac{A}{b(x-vt)^2 + 1} \quad \text{eq(1)}$$

Sendo A e b constantes, com as unidades adequadas, e as ondas formas distintas.

Um caso particular, mas muito comum, é quando a função $f(x)$ é uma função periódica do tipo seno ou cosseno, sendo chamada de onda harmônica. Considere uma função $f(x) = A \cos(kx)$ que representa uma onda harmônica. Esta função tem uma amplitude A (representa o ponto máximo atingido pela onda em relação ao estado de equilíbrio) e um comprimento de onda λ (distância entre duas cristas consecutivas). Lembrando que o valor máximo da função cosseno é quando seu argumento é um múltiplo de 2π , quando $x = \lambda$, $k\lambda = 2\pi$. Portanto, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, que denominamos número de onda (Montenegro, 2023).

Mantendo a consideração de uma onda se propagando com velocidade v no sentido positivo de x , fazendo a substituição de x por $x - vt$ na função da onda harmônica apresentada, teremos:

$$f(x) = A \cos(kx) = A \cos(k(x - vt)) = A \cos(kx - kvt) \quad \text{eq(2)}$$

Para um observador fixo no ponto $x = 0$, a propagação da onda será observada como um movimento periódico com frequência angular ω . Portanto, para $f(0)$ teremos

$$f(0) = A \cos(-kvt) = A \cos(kvt) = A \cos(\omega t) \quad \text{eq(3)}$$

Onde $\omega = kv$. Sendo assim, como $\omega = 2\pi f$, terminamos em

$$kv = 2\pi f \rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} \cdot v = 2\pi f \rightarrow v = \lambda f$$

Esta equação representa a observação da relação entre comprimento de onda e frequência, sendo quanto maior for o comprimento de onda, menor será a frequência, ou seja, são grandezas inversamente proporcionais.

3.3 – Equação de onda:

Considerando as equações de onda apresentadas anteriormente (equação (1)), todas elas satisfazem uma equação diferencial específica, chamada de equação de onda, que pode ser demonstrada se adotarmos uma função $f(u) = f(x - vt)$ e calcularmos as derivadas parciais em relação à x e t .

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{df}{du} \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{df}{du} \rightarrow \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{df}{du} \right) = \frac{d^2 f}{du^2} \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{d^2 f}{du^2} \quad \text{eq(4)}$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{df}{du} \frac{\partial u}{\partial t} = -v \frac{df}{du} \rightarrow \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = -v \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{df}{du} \right) = -v \frac{d^2 f}{du^2} \frac{\partial u}{\partial t} = v^2 \frac{d^2 f}{du^2} \quad \text{eq(5)}$$

Unindo as duas equações acima, encontraremos:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} \quad \text{eq(6)}$$

A equação (6) representa a equação de onda em uma dimensão. A função f representa a grandeza física que é propagada e é determinada pelo emissor da onda (Montenegro, 2023).

Para ondas tridimensionais, a equação (6) se torna (Griffiths, 2011):

$$\nabla^2 f = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} \quad \text{eq(7)}$$

onde $\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$, que é o Laplaciano da função $f(x, y, z, t)$ (Montenegro, 2023).

3.4 – Ondas eletromagnéticas:

Buscando as Equações de Maxwell, que regem o estudo do Eletromagnetismo, encontramos (Montenegro, 2023):

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad \text{eq(8)}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad \text{eq(9)}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{eq(10)}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{eq(11)}$$

Para regiões do espaço livre de cargas ($\rho = 0$) e correntes ($\vec{J} = 0$), as Equações de Maxwell podem ser escritas como (Griffiths, 2011):

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0 \quad \text{eq(12)}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad \text{eq(13)}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{eq(14)}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{eq(15)}$$

Esse conjunto de equações relacionam os campos elétrico (\vec{E}) e magnético (\vec{B}) por meio de equações diferenciais acopladas de primeira ordem em \vec{E} e \vec{B} . Para desfazer esse acoplamento, aplicaremos o rotacional nas equações (14) e (15).

$$\begin{aligned} \vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{E}) &= \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{E}) - \vec{\nabla}^2 \vec{E} = \vec{\nabla} \times \left(-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \times \vec{B}) = -\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \\ \vec{\nabla}^2 \vec{E} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \end{aligned} \quad \text{eq(16)}$$

$$\begin{aligned} \vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{B}) &= \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{B}) - \vec{\nabla}^2 \vec{B} = \vec{\nabla} \times \left(\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \times \vec{E}) = -\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} \\ \vec{\nabla}^2 \vec{B} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} \end{aligned} \quad \text{eq(17)}$$

No vácuo, cada componente cartesiano de \vec{E} e \vec{B} satisfaz a equação (7). Desta forma, podemos calcular a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética no vácuo como sendo:

$$v^2 = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0} \rightarrow v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad \text{eq(18)}$$

Note que, μ_0 (permeabilidade do vácuo) e ϵ_0 (permissividade do vácuo) são as constantes presentes nas leis de Biot-Savart e Coulomb, com valores respectivamente iguais a

$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ e $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ (Halliday, 1983). Substituindo esses valores na equação (18), teremos que

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = \frac{1}{\sqrt{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8,85 \cdot 10^{-22}}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

que corresponde a velocidade da luz no vácuo. Portanto, a luz é uma onda eletromagnética.

3.5 – Radiações eletromagnéticas:

Após o conhecimento de todas essas definições, conseguimos adentrar no conceito de radiação. As Radiações Eletromagnéticas estão diretamente relacionadas com as Ondas Eletromagnéticas, como colocado por Griffiths (2011):

“Uma vez estabelecidas, as ondas eletromagnéticas no vácuo propagam-se ‘ao infinito’, transportando consigo energia; a assinatura da radiação é esse fluxo irreversível de energia que se afasta da fonte.” Griffiths (2011).

Em 1905, Einstein propôs que a Radiação Eletromagnética é quantizada, ou seja, encontrada apenas em múltiplos inteiros de uma quantidade elementar (um quantum). Neste caso, a quantidade quantizada é chamada de fóton (Halliday, 2016). Pode parecer estranho relacionar algo quantizado com as ondas eletromagnéticas, ainda mais após afirmarmos que essa onda é uma combinação de campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si e com frequência f . Seria possível uma onda ser analisada como uma grandeza quantizada?

Segundo Einstein, a energia de um fóton de frequência f é dada por (Halliday, 2016):

$$E = hf \quad \text{eq(19)}$$

sendo h a constante de Planck ($h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$). A menor quantidade de energia que uma onda eletromagnética de frequência f pode transportar é hf , que representa um único fóton desta onda. Caso a onda possua uma quantidade de energia maior que este mínimo, esta deve ser um múltiplo inteiro desta quantidade.

“Einstein propôs ainda que, sempre que a luz é absorvida ou emitida por um objeto, a absorção ou emissão ocorre nos átomos do objeto. Quando um fóton de frequência f é absorvido por um átomo, a energia hf do fóton é transferida da luz para o átomo, um *evento de absorção* que envolve a aniquilação de um fóton. Quando um fóton de frequência f é emitido por um átomo, uma energia hf é transferida do átomo para a luz, um *evento de emissão* que envolve a criação de um fóton. Isso significa que os átomos de um corpo têm a capacidade de emitir e absorver fótons.” (Halliday, 2016).

Desta forma, quanto maior for a frequência da onda, maior será a quantidade de energia que ela irá transportar e, ao atingir um corpo, poderá ser absorvida pelos átomos deste.

Dependendo da quantidade de energia que uma radiação carrega, ela pode ser classificada como ionizante ou não ionizante.

Uma radiação é classificada como ionizante quando ela possui alta frequência, carregando energia suficiente para retirar um elétron do átomo, ionizando a matéria (INCA, 2023). São exemplos de radiações ionizantes o Raio-X e os Raios Gama. Já uma radiação não ionizante possui baixa frequência, não tendo energia suficiente para ionizar a matéria. Entretanto, a exposição prolongada a essas radiações também pode trazer prejuízos (INCA, 2023). São exemplos de radiações não ionizantes as micro-ondas, a radiação infravermelha e a luz visível. Podemos observar abaixo a organização das radiações eletromagnéticas.

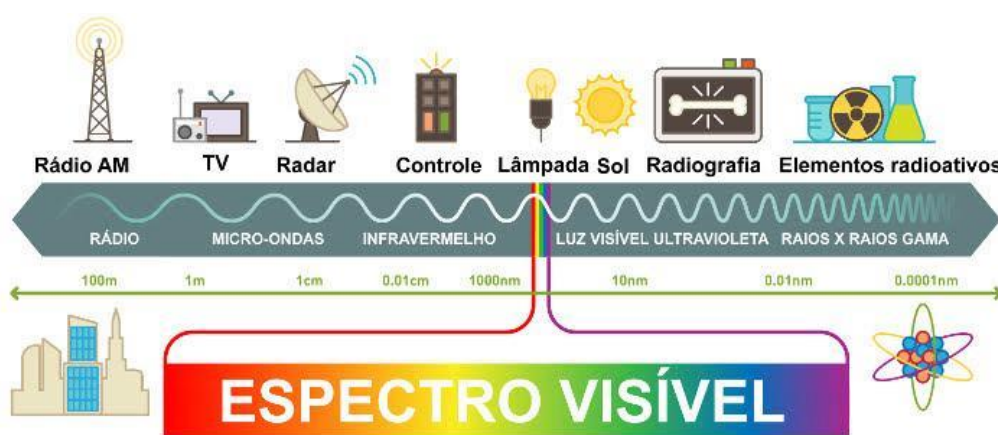


Figura 9: radiações no espectro eletromagnético. Fonte: HELERBROCK, 2023.

Além de ionizante e não ionizante, também podemos classificar as radiações em visível e invisível. Apenas uma pequena parte do espectro eletromagnético é visível ao olho humano, que corresponde as frequências da ordem de 10^{14} Hz (Griffiths, 2011).

Por meio da Sequência de Ensino Investigativo elaborada, os estudantes terão contato com estes conceitos, investigando as radiações eletromagnéticas e suas interações com a matéria.

Capítulo 4

O produto educacional: a Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

A SEI elaborada para este trabalho é composta de 3 atividades investigativas aplicadas em sequência. A aplicação das atividades ocorreu durante as aulas da disciplina de Física das turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental e de 2ª Série do Ensino Médio de uma escola particular do bairro de Santa Cruz (RJ). Para realizar a análise dos dados seguindo os indicadores de alfabetização científica indicados no capítulo 2, as respostas das atividades foram registradas em forma de áudios gravados durante as atividades, respostas a formulários online e respostas manuscritas. Os responsáveis legais pelos estudantes autorizaram a utilização dos dados recolhidos para fins acadêmicos (formulário de autorização em Anexo B).

Foram investigadas pela SEI as seguintes Radiações: Micro-ondas, Infravermelha, Luz Visível, Ultravioleta e Raio-X. Durante as investigações das atividades propostas, os estudantes estudaram as subdivisões das Radiações eletromagnéticas em ionizante, não ionizante, visível e invisível, bem como as suas aplicações, indo de aparelhos eletrônicos até a sua utilização em outros meios, como na medicina por exemplo.

4.1 – Atividade 1: CAÇADORES DE FATOS

A primeira atividade da sequência se chama “CAÇADORES DE FATOS”. Nessa atividade as turmas foram divididas em grupos e os alunos foram apresentados a algumas notícias/informações que circulam por meios de comunicação, principalmente por redes sociais pela internet. Cada grupo ficou responsável por investigar uma das notícias e definir se as informações apresentadas são verdadeiras ou falsas.

Essa atividade tem como objetivo principal identificar, por meio da investigação, a separação de Radiações Eletromagnéticas em ionizantes e não ionizantes, além de instruir os alunos na checagem de informações recebidas.

As informações foram apresentadas aos grupos em texto ou vídeo, sendo a investigação feita a critério dos estudantes e toda a discussão foi gravada em áudio para realizar a análise seguindo os indicadores de alfabetização científica apresentados anteriormente. As informações investigadas foram:

I) “O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM pH MAIOR QUE 5,5” (texto apresentado em Anexo C)

II) “TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026” (texto apresentado em Anexo D)

III) “MICRO-ONDAS DÁ CÂNCER” (texto apresentado em Anexo E)

IV) “PROTETOR SOLAR NÃO É NECESSÁRIO” (vídeo¹)

V) “EXAMES DE MAMOGRAFIA CAUSAM CÂNCER DE TIREÓIDE” (vídeo²)

Todo o material utilizado nessa atividade foi encontrado em circulação nas redes sociais, como Facebook e YouTube. Portanto, a autora do trabalho não criou nenhuma dessas notícias, apenas fez uso desses materiais.

É possível notar que nem todas as informações investigadas nesta atividade são sobre Radiações Eletromagnéticas, mas, ainda assim, elas possuem um papel importante na construção de conhecimento dos alunos e se comunicam com outros aspectos das próximas atividades. Por exemplo, a informação I tem a função de treinar os alunos na investigação e checagem de dados e se relaciona com a terceira atividade da Sequência, que também usa a COVID-19 como contexto para as investigações. Já a informação II, além da função de checagem de informações, se relaciona com a segunda atividade da SEI, pois também trata de questões climáticas.

Durante a investigação, a professora fez alguns questionamentos para auxiliar no processo de investigação dos alunos, além disso também recolheu respostas por formulário online. Os questionamentos foram:

1) “Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?”

Para saber se os alunos conseguiram identificar e interpretar as informações recebidas.

2) “Algum órgão oficial confirmou essas informações?”

Para que os alunos possam identificar as informações de órgãos oficiais como fontes confiáveis.

3) “Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?”

Para analisar em quais fontes os alunos tinham confiança para buscar informações.

4) “As informações do texto são verdadeiras ou falsas?”

Finalmente, após toda a investigação do grupo, qual foi o veredito sobre a notícia recebida.

The image shows a vertical stack of four question cards from a digital form. Each card has a question, a red asterisk icon, and a 'Your answer' field. The questions are: 1. 'Qual foi a notícia investigada por seu grupo?' (text input). 2. 'As afirmações são verdadeiras ou falsas?' (radio button options: Verdadeiras, Falsas, O grupo não conseguiu verificar se as informações são verdadeiras ou falsas). 3. 'Quais fatores justificam seu ponto de vista?' (text input). 4. 'O grupo buscou mais informações sobre o assunto em outras fontes? Quais fontes?' (text input, with a small icon of a notepad and pencil at the bottom right).

Qual foi a notícia investigada por seu grupo? *

Your answer

As afirmações são verdadeiras ou falsas? *

☐ Verdadeiras

☐ Falsas

☐ O grupo não conseguiu verificar se as informações são verdadeiras ou falsas

Quais fatores justificam seu ponto de vista? *

Your answer

O grupo buscou mais informações sobre o assunto em outras fontes? Quais fontes? *

Your answer

Figura 10: atividade 1. Perguntas feitas durante a atividade 1. Fonte: autora.

¹ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gwqA_7Bhif4.

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BGsq7rGhbZE>.

Após a investigação e a resposta às perguntas acima, o grupo fez uma breve apresentação de seus resultados aos demais colegas da turma, lembrando que cada grupo investigou uma das notícias apresentadas acima.

Pela investigação, os alunos devem chegar nas seguintes conclusões:

I) “O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM pH MAIOR QUE 5,5” **FALSA**

Pois não é possível alterar o pH sanguíneo por meio da ingestão de alimentos, além de fornecer valores de pH errados para os alimentos apresentados na notícia (Pennafort, 2020).

II) “TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026” **VERDADEIRA**

Texto publicado pela ONU, alertando sobre os riscos do aumento da temperatura global. Seguindo as estimativas de cientistas, a temperatura média global pode ultrapassar a marca de 1,5°C se políticas ambientais não forem aplicadas (ONU, 2022).

III) “MICRO-ONDAS DÁ CÂNCER” **FALSA**

Esta Radiação é não ionizante, portanto, não tem energia suficiente para interagir com a matéria e retirar elétrons, causando câncer (Colete, 2023).

IV) “PROTETOR SOLAR NÃO É NECESSÁRIO” **FALSA**

O uso de protetor solar previne a pele dos danos causados pelos Raios Ultravioleta. Mesmo sendo uma radiação não ionizante, os Raios UV carregam mais energia que a Radiação de Micro-onda, podendo causar prejuízos à pele, como o envelhecimento precoce, manchas e câncer de pele (Boas, 2023).

V) “EXAMES DE MAMOGRAFIA CAUSAM CÂNCER DE TIREÓIDE” **FALSA**

Mesmo o exame de mamografia sendo feito por Raio-X, que é uma radiação ionizante, a quantidade de radiação e a frequência de realização do exame tornam bem baixas as chances de causar câncer. O risco de ter câncer por causa de exames de Raio-X acontece apenas em casos de exposição prolongada (Domingos, 2021).

4.2 – Atividade 2: AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?

A segunda atividade da SEI se chama “AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?”. Para essa atividade, foi realizada uma investigação sobre a veracidade e os dados científicos do Aquecimento Global e sua relação com o Efeito Estufa.

Os objetivos desta investigação são a identificação e exploração das Radiações Eletromagnéticas que recebemos do Sol (Infravermelha, Luz Visível e Ultravioleta), sua relação com a temperatura terrestre e sua interação com o corpo humano, observando a sua separação em visível e invisível. Outro objetivo importante é a identificação de dados científicos, bem como a diferença entre ciência e opinião.

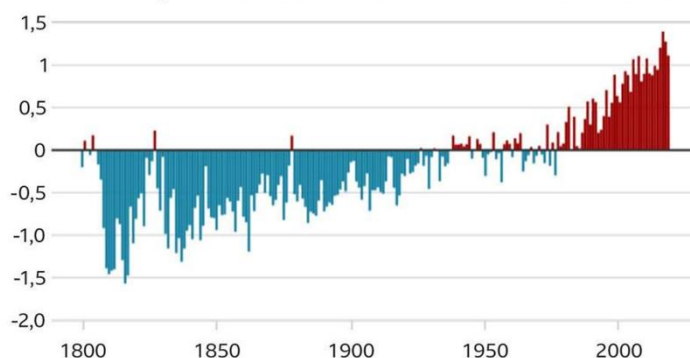
Para conduzir a discussão sobre o tema desta atividade, a professora fez alguns questionamentos aos grupos de alunos e foram registradas, além do áudio, respostas em formulários online. Os questionamentos formam:

1) “Aquecimento Global: Fato ou Fake? Justifique sua resposta.”

Começamos a discussão por esse questionamento. Esta pergunta tem a função de coletar a opinião dos alunos sobre o Aquecimento Global e analisar a argumentação que eles fariam para justificar essa opinião. Após a coleta de dados e da discussão sobre esse questionamento, são apresentados dados científicos a respeito do Aquecimento Global, para que os alunos possam verificar se as justificativas dadas são comprovadas cientificamente.

A Terra está ficando mais quente

Média de temperatura da terra acima e abaixo da média (°C)



Obs: Média é calculada com base na temperatura terrestre de 1951-1980

Fonte: Universidade da Califórnia, Berkeley



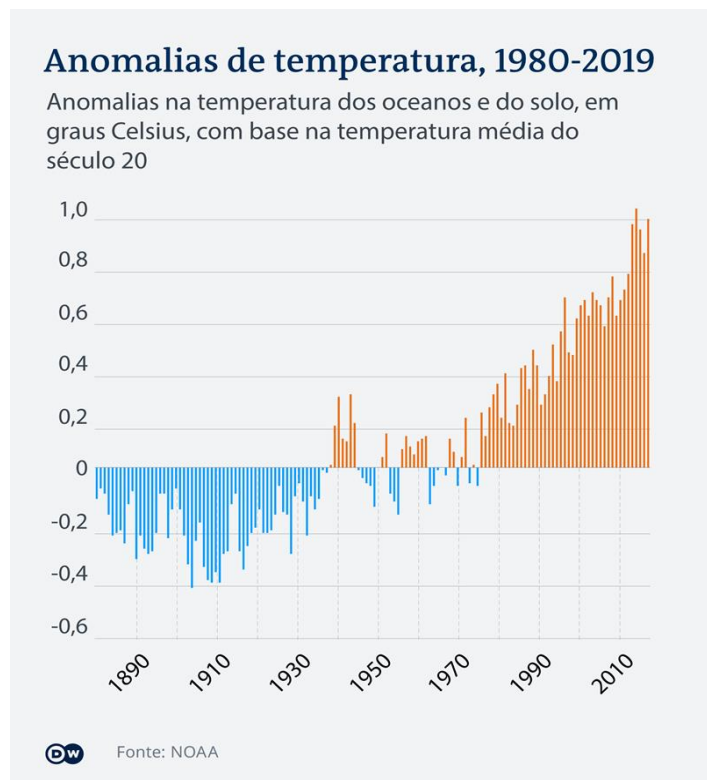


Figura 11.a e 11.b: temperatura média da Terra ao passar dos anos. Fontes: BBC Brasil, 2021 e Kondratenko, 2021.

2) “Aumento da temperatura global: o ser humano tem culpa? Justifique a sua resposta.”

O segundo questionamento desta atividade é sobre a relação do ser humano com o aumento da temperatura global. A intenção é guiar a discussão sobre os fatores que influenciam na temperatura da Terra, como o Efeito Estufa e a Radiação Infravermelha, bem como a participação do ser humano nesses fatores. Após registrar as respostas, novamente, são apresentados os dados científicos sobre o assunto.

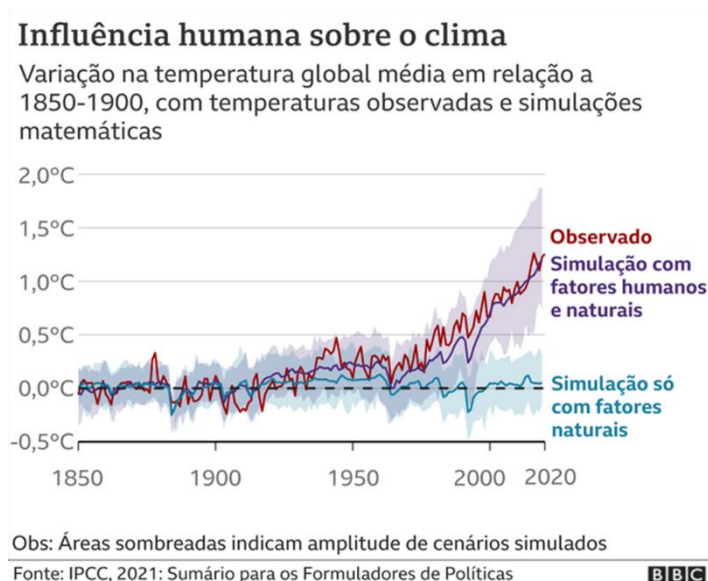


Figura 12: gráficos com simulações sobre a variação da temperatura média global com e sem efeitos antrópicos. Fonte: IPCC, 2021.

3) “Efeito Estufa: vilão ou mocinho?”

Nesse último questionamento, foram abordados os benefícios do Efeito Estufa para a vida humana na Terra. Foi feita uma comparação entre a temperatura média global da Terra e de alguns planetas do Sistema Solar, analisando também as radiações que recebemos do Sol.

Concluimos esta atividade fazendo um estudo das radiações Infravermelha, Luz Visível e Ultravioleta, identificando a separação das radiações em visíveis e invisíveis.

4.3 – Atividade 3: INVESTIGANDO A RADIAÇÃO INFRAVERMELHA.

A última atividade da SEI se intitula “INVESTIGANDO A RADIAÇÃO INFRAVERMELHA”. Nessa atividade, os alunos foram divididos em grupos e apresentados à Fake News sobre o termômetro de Infravermelho (Anexo A), tendo de investigar se essa radiação pode causar danos à saúde, como indica o texto. O objetivo dessa atividade era identificar se os estudantes conseguiam aplicar os conceitos estudados anteriormente e aprofundar os estudos sobre a Radiação Infravermelha.

Os grupos foram responsáveis por responder alguns questionamentos e determinar a veracidade das informações recebidas, sendo as respostas manuscritas além dos áudios. Os questionamentos foram:

1) “Quais são as informações apresentadas no texto? Vocês já viram/ouviram essas informações em outros meios?”

Essa pergunta tem a função de saber se os alunos conseguiram interpretar o texto recebido e se eles já tiveram acesso a essas informações por outros meios.

2) “O seu grupo concorda com as informações do texto? Por quê?”

Esse questionamento tem o objetivo de saber se alunos, com toda a bagagem das atividades anteriores, conseguem identificar as informações falsas apresentadas no texto.

3) “Elabore uma forma de comprovar o ponto de vista do grupo.”

O último questionamento tem a função de colocar os alunos para pensar em formas de confrontar as informações falsas recebidas.

4.4 – Aplicação

Com as atividades devidamente organizadas, teve início o processo de aplicação da SEI. Como relatado anteriormente, a Sequência foi aplicada para uma turma de 2ª Série do Ensino Médio e uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental de uma mesma escola particular localizada no bairro de Santa Cruz, na cidade do Rio de Janeiro. Todas as aplicações aconteceram durante as próprias aulas da disciplina de Física das turmas participantes, em encontros de 1 hora e 40 minutos.

A turma de 2ª Série possuía 50 alunos, com idades entre 16 e 18 anos, a turma de 9º Ano contava com 37 alunos, as idades variavam entre 14 e 15 anos. Na primeira atividade, a turma do Ensino Médio foi dividida em 10 grupos de 5 alunos, já a turma do Ensino Fundamental foi dividida em 10 grupos de 4 alunos. A separação dos grupos ficou a critério dos próprios alunos, sendo mantida a mesma organização nas atividades seguintes. Entretanto, na atividade 2 a turma de 2ª Série não foi dividida em grupos para a discussão, dificultando a análise pelos indicadores de alfabetização científica.

Alguns registros das aplicações podem ser observados nas figuras abaixo.



Figuras 13.a, 13.b, 13.c e 13.d: registros das aplicações. Fonte: autora.

Capítulo 5

Análises dos dados

Após todas as aplicações descritas anteriormente, os dados recolhidos foram separados e organizados para começar o processo de análise. Tendo em vista a quantidade de dados obtidos e para realizar a análise seguindo os indicadores de alfabetização científica citados no Capítulo 2, foi escolhido um dos grupos de uma das turmas para ter a discussão das investigações gravada em áudio transcrita e analisada, sendo essa escolha feita após todos os áudios serem ouvidos.

Foi escolhido um dos grupos da turma de 2ª Série para se obter as discussões das atividades 1 e 3 transcritas e analisadas. Essa escolha se deu por diversos fatores, como, por exemplo, a qualidade de áudio da gravação, a discussão formada durante as atividades e as conclusões das investigações apresentadas pelos alunos. Esses pontos podem representar apenas um pouco mais de maturidade dos alunos dessa turma em comparação com uma turma de Ensino Fundamental, o que não significa que os dados da turma de 9º Ano não tenham sido satisfatórios. Como colocado anteriormente, foram recolhidos dados em formato de gravação de áudio, respostas a formulários online e respostas manuscritas, essas outras respostas recolhidas de outros grupos também serão consideradas para endossar as análises feitas pela transcrição dos áudios.

O grupo escolhido possui 5 alunos. Nas transcrições, os estudantes estão identificados por Aluna 1, Aluno 2, Aluna 3, Aluna 4 e Aluna 5. A numeração associada ao estudante está relacionada com a ordem de fala na gravação da primeira atividade e será mantida na transcrição da terceira atividade. A transcrição está em forma de tabela, onde as colunas indicam o número da fala, qual aluno está falando, qual foi a fala, o indicador representado e comentários da autora sobre a discussão.

5.1 – Análise da atividade 1: CAÇADORES DE FATOS

O grupo ficou responsável por investigar a informação 1, que era "O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM pH MAIOR QUE 5,5". A transcrição da investigação deste grupo se encontra abaixo, juntamente com o indicador de alfabetização científica correspondente.

Nº	Alunos	Fala	Indicadores	Comentários
1	Aluna 1	“O grupo buscou mais informações sobre o assunto em outras fontes? Quais fontes?”		
2	Aluno 2	Não entendi nem a pergunta. O covid 19 é imune. Quem é imune é a pessoa, não o vírus.		A falta de compreensão do texto gerou um alerta nos alunos de que a informação possivelmente seria falsa.
3	Aluna 1	O cara tá falando de uma coisa sintaxe.		
4	Aluno 2	Pessoas que são...		
5	Aluna 1	Que tem o pH maior que 5,5 São imunes ao covid?		
6	Aluno 2	É isso que é a pergunta? Ok.		
7	Aluna 3	Eu acho que não, galera.		
8	Aluno 2	Não importa o que você acha.		
9	Aluna 4	Qual a fonte? Qual é a veracidade?		
10	Aluna 3	Minha cabeça.		
11	Aluna 4	Por que o pH ajudaria você a ser imune ao covid?	Seriação de informações	
12	Aluna 5	pH 5. Abaixo ou acima de cinco?	Seriação de informações	Os alunos começam a verificar se a informação sobre o pH colocada no texto está correta
13	Aluna 1	Maior. Maior que 5,5.	Seriação de informações	
14	Aluna 5	É mais ácido, né?	Seriação de informações	

15	Aluno 2	5,5 é ácido.	Seriação de informações	
16	Aluna 5	Mais para cima é ácido?	Seriação de informações	
17	Aluno 2	Mais pra cima... Se for de 5 pra cima, até 14, é mais básico. Vai indo pra básico.	Seriação de informações	
18	Aluno 2	Olha só, jornal da USP, tá? O efeito do pH da infecção pelo covid 19. Vamos ler. Está em vídeo. É, vai ter que ver o videozinho, guys.		
19	Aluna 1	Eu não entendi ainda, o covid, eu acho que sei lá, o covid...		
20	Aluna 5	Calma aí, mano.		
21	Aluna 1	O covid é imune a organismos com pH maior que 5,5. Eu não entendi.		Novamente, a redação do texto gera uma dificuldade de compreensão no grupo
22	Aluno 2	Organismos com pH acima de 5,5 são imunes ao covid 19.		
23	Aluna 4	eu acho que é.		
24	Aluna 2	“Precisamos consumir mais alimentos alcalinos...”		
25	Aluno 2	Houve um erro de diagramação.		
26	Aluna 3	Calma aí.		
27	Aluna 1	“Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a		

		manter o pH, aumentar o nível de pH para combater o vírus”. Quê?		
28	Aluna 1	Consumir alimentos que ajudem a aumentar o pH pra combater o vírus.		Os alunos começam a investigar se é possível alterar o pH humano consumindo alimentos.
29	Aluna 3	A gente pode aumentar e diminuir o pH assim do corpo?	Seriação de informações	
30	Aluno 2	Pode.		
31	Aluna 1	Limão, 9,9 de pH.		
32	Aluna 4	Ceará agora. Fake news. Sistema imunológico em pleno funcionamento é importante, mas não evita covid 19. Aí tem falando aqui do pH.	Seriação de informações	
33	Aluna 1	Mas quem tá aí pro pH? Aí é pro covid.		
34	Aluno 2	Não, mas é porque...		
35	Aluna 3	O pH do abacate, 15,6 de pH.		
36	Aluno 2	Para de usar as frutas, cara.		
37	Aluna 1	Mas é porque é a informação.		
38	Aluno 2	Mas não é sobre as frutas, é sobre os alimentos.		
39	Aluna 4	É sobre você consumir as frutas, né?		

40	Aluna 3	Que Deus te abençoe, é claramente mentira.		
41	Aluno 2	Olha só. Primeiro, o consumo de alimentos ácidos não acidifica o sangue. Porque o nosso organismo tem diversos mecanismo pra controlar o pH do sangue e não é porque você vai comer abacaxi que vai ficar mais ácido.	Classificação de informações	
42	Aluna 1	Mas...		
43	Aluno 2	O que? Fala. Pode falar.		
44	Aluna 1	Aumentar o pH é ficar mais ácido?	Seriação de informações	Novamente, os alunos verificam que a informação colocada no texto sobre o pH está incorreta.
45	Aluno 2	Não.	Seriação de informações	
46	Aluna 4	Não, é mais básico.	Seriação de informações	
47	Aluna 3	Então tá errado.		
48	Aluna 4	Diminuir o pH é mais ácido.		
49	Aluno 2	Mas é porque isso aí tá falando... Tem duas partes aí, sobre o pH 5,5 e sobre o fato de consumir alimentos que são ácidos.	Classificação de informações	
50	Aluna 4	pH tem mais de 14?	Seriação de informações	
51	Aluna 1	Não.	Seriação de informações	

52	Aluna 4	Então por que o abacate tem 15,6 de pH?	Raciocínio lógico	
53	Aluna 3	E o limão tem 9?	Raciocínio lógico	
54	Aluna 1	Por isso que é fake news.	Justificativa	Após a investigação, os alunos confirmaram que não é possível alterar o pH humano pela alimentação.
55	Aluno 2	Olha só, o consumo de alimentos não altera o pH do sangue. Pelo menos não após ele manter a sua situação normal. Você pode consumir esse alimento, talvez tenha alguma mudança, mas quando o sistema volta ao balanço químico dele, ele não muda nada a alimentação.	Explicação	
56	Aluna 1	Então consumir alimento, dane-se, tá nem aí.		
57	Aluno 2	Não muda.		
58	Aluna 1	Primeiro, vamos anotar as informações?		
59	Aluno 2	Primeiro que isso não importa. Porque nosso pH é de 7,4 mais ou menos. Então 5,5 é muito longe. É muito mais alto que a gente. Se a gente entrasse em contato com algo de pH 5,5 seria catastrófico. Então não faz nem sentido essa afirmação.	Raciocínio lógico	Pela investigação, os alunos descobriram qual o valor médio de pH humano. Valor esse que está em desacordo com o que é apresentado no texto.

60	Aluna 1	mas não tá falando da gente, tá falando organismos.		
61	Aluna 3	Agora foi refutado.		
62	Aluna 4	Mas tá falando pra gente consumir coisas ácidas pra poder diminuir o pH?	Seriação de informações	
63	Aluno 2	Não. Mas independente, consumir substâncias que são ácidas ou básicas não mudam a acidez do sangue. Consumir coisas ácidas ou básicas não mudam o pH do sangue.	Explicação	
64	Aluna 3	Oi, gente. Acho que eu achei a informação falsa.		
65	Aluna 1	Tu achou?		
66	Aluna 3	Olha aqui. Lê aí vocês.		
67	Aluna 4	“A mensagem afirmava que o pH do limão era 9,9 e do abacate 15,6, enquanto o pH do vírus variava entre 5,5 e 8,5. No entanto, alguns estudos mostram que esse pH desses dois frutos são respectivamente 2”... É guys, é mentira.	Justificativa	
68	Aluna 1	Jura jura?		
69	Aluna 4	juro.		
70	Aluna 3	Caramba.		
71	Aluna 5	Sabia, isso nem faz sentido. Ele disse que o nosso pH é 7,4. Acima de 5.	Raciocínio lógico	Novamente, os alunos

72	Aluna 1	Quê?		confirmaram que a informação apresentada no texto é falsa.
73	Aluna 5	O nosso não é 7,4? Certo? Eles falaram que o pH acima de 5 é imune. A gente não é imune. Não entenderam ainda?	Explicação	
74	Aluna 3	Mas 7 é acima de 5.		
75	Aluna 5	Então. Tá falando aqui que o covid é imune ao organismo com pH maior que 5.	Justificativa	
76	Aluna 3	Você tá pegando só uma parte da mensagem. Você tem que ler tudo aí.		
77	Aluna 1	Mas são várias mensagens.		
78	Aluna 3	Mas é tudo que a gente tem que ver.		
79	Aluno 2	Isso é coisa de tia falando que covid não infecta humano. Isso aqui não é nem um pouco acadêmico, tá?		
80	Aluna 5	Já pode falar que já começa errado, porque nosso pH é acima de 5.		
81	Aluno 2	Eu bato o martelo, não é verdade. Olha só, o nosso corpo tem o pH entre 7,3 e 7,4, mais ou menos. Então é acima de 5. 7,4 é acima de 5. Ou seja, nós seríamos imunes e claramente não somos imunes, porque teve uma pandemia do covid, né.	Explicação	

82	Aluna 3	Muita gente morreu.	Justificativa	
83	Aluno 2	Muita gente morreu. Então eu bato o martelo, não é verdade.	Justificativa	
84	Aluna 4	A gente achou o site aqui que a senhora pegou esse negócio. Da Unicamp, falando que é mentira.		Pela investigação do grupo, os alunos encontraram fontes confiáveis que desmentiram as informações do texto.
85	Aluno 2	O jornal da universidade de Ribeirão Preto de Medicina da USP disse que também é mentira.		
86	Aluna 3	Então é mentira.		
87	Aluna 5	O pH, né. O pH das frutas não pode entrar no nosso pH, não importa.		
88	Aluno 2	O nosso corpo tem vários mecanismos que mantêm o pH do corpo.	Justificativa	
89	Aluna 3	É mentira esse negócio do pH 15 do abacate, é 6,5, tá?	Justificativa	
90	Aluna 1	Gente, o do limão não é isso tudo não.		
91	Aluna 3	O do limão é 2,17.		
92	Aluna 1	Estão todas erradas essas informações, tá, professora? Tudo fake news. Quem mandou isso pra você, te enganou.		

Tabela 3: análise da atividade 1. Fonte: autora.

Mesmo que a informação investigada pelo grupo não seja sobre uma Radiação Eletromagnética, foi possível observar que eles conseguiram alcançar o objetivo esperado sobre identificar a veracidade de informações recebidas. A verificação se deu por diversas formas. Inicialmente, a forma com que a informação foi escrita causou estranheza e dificuldade de compreensão, gerando um alerta aos participantes. Depois de decifrar o que o texto queria dizer, eles investigaram se seria possível alterar o valor do pH humano ingerindo alimentos ácidos ou básicos, descobriram que não é possível pois o ser humano possui outros mecanismos para regular o valor do pH. Após isso, investigaram sobre os valores de pH dos alimentos que foram fornecidos pelo texto, descobriram que estavam todos errados, alguns até mesmo fora da escala permitida para o pH, que admite apenas valores de 1 até 14. Por último, segundo o texto, organismos com pH maior que 5,5 seriam imunes ao COVID-19, descobriram que o pH humano é de aproximadamente 7,4, sendo assim, deveríamos ser imunes ao vírus, o que não é verdade.

Portanto, o grupo conseguiu, por meios próprios e usando fontes confiáveis, investigar e identificar que o texto se tratava de uma Fake News.

Os principais indicadores de alfabetização científica encontrados nessa discussão foram Sérição de informações, Raciocínio lógico, Justificativa e Explicação. Esses indicadores demonstram o início do processo de construção de conhecimento, em que os estudantes estão recolhendo as informações sobre o assunto e formando o raciocínio para definir se a informação é verdadeira ou falsa.

No geral, as fontes utilizadas pelos grupos para verificação foram, principalmente, portais de notícias, órgãos governamentais e sites de universidades. Entretanto, alguns grupos usaram redes sociais como fonte de informação, outros poucos grupos não usaram fonte alguma.

O grupo buscou mais informações sobre o assunto em outras fontes? Quais fontes?

20 responses

TikTok e Twitter

Sim, o vídeo que foi apresentado, cujo era fake, foi visto no youtube.

drauziovarella.uol.com.br
Uol.com.br
veja.abril.com.br

Fontes: www.ufsm.br e www.ceara.gov.br

Sim, diversos sites de informações como a OMM e ONU

Sim. Site da Loreal Paris.

Google

Figura 14: respostas ao formulário online sobre as fontes de pesquisa. Fonte: autora.

5.2 – Análise da atividade 2: AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?

Nesta atividade, os alunos responderam alguns questionamentos sobre o Aquecimento Global. As respostas foram registradas em formulários online e em áudio da discussão, entretanto, a gravação em áudio não ficou com boa qualidade para ser considerada na análise. As análises feitas nesta atividade irão considerar apenas as respostas dos formulários e não receberá os indicadores de Alfabetização Científica como as análises anteriores, sendo feita de forma qualitativa, sendo que nesta atividade não houve separação da turma em grupos.

O primeiro questionamento respondido pelos alunos foi “AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?”, além de responder se é fato ou fake, os alunos também poderiam justificar sua resposta.

AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?

☐ FATO

☐ FAKE

Justifique a sua resposta

Your answer

Submit Clear form

Figura 15: primeiro questionamento da atividade 2. Fonte: autora.

Das 46 respostas recebidas no formulário, todas afirmaram que o Aquecimento Global era um fato.



Figura 16: respostas ao primeiro questionamento da atividade 2. Fonte: autora.

Dentre as justificativas apresentadas pelos alunos, alguns usaram de percepções pessoais como argumento.

Estudante 1 - *“Dá pra perceber o aumento gradativo da temperatura.”*

Estudante 2 - *“Pois a Terra ficou mais quente.”*

Outros usaram de termos científicos para justificar que se trata de um fato.

Estudante 3 - *“A alta emissão de gases poluentes intensifica o efeito estufa.”*

Estudante 4 - “Sim, pois a cada ano com a intensificação do efeito estufa a temperatura do planeta aumenta de forma que muda a flora e a fauna mundial, além, de nós seres humanos.”

Pelas respostas recebidas, foi possível perceber que os alunos não negam a existência do Aquecimento Global, mesmo que não conseguissem justificar essa afirmativa ou usassem apenas de suas opiniões para isso. Muitos associaram este fenômeno a intensificação do Efeito Estufa, demonstrando que já entendem que existe uma relação com os dois. Após a discussão sobre este questionamento, foram investigados os dados científicos sobre o tema, para comprovar, em fontes confiáveis, que ocorreu um aumento da temperatura média global.

As figuras 11.a e 11.b no capítulo 4 apresentam que realmente foi registrado um aumento da temperatura média global, que preocupa a sociedade científica.



Figura 17: apresentação dos dados científicos sobre Aquecimento Global. Fonte: autora.

O próximo questionamento da atividade é “AUMENTO DA TEMPERATURA GLOBAL: O SER HUMANO TEM CULPA?”, juntamente com as justificativas.

O ser humano tem culpa?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

Justifique sua resposta

Your answer

Submit Clear form

Figura 18: segundo questionamento da atividade 2. Fonte: autora.

Para esse questionamento, os alunos tiveram algumas divergências de opinião.



Figura 19: respostas ao segundo questionamento da atividade 2. Fonte: autora.

Das 36 respostas registradas, 33 colocaram o ser humano como grande culpado pelo aumento da temperatura média global com os seguintes argumentos:

Estudante 5 - “*O ser humano agrava o efeito estufa, pela emissão de gases, logo acelera o processo.*”

Estudante 6 - *“Devido ao avanço tecnológico e a criação de indústrias a emissão de gases poluentes aumentou poluindo o ar junto com o desmatamento e outras práticas.”*

Outras duas respostas colocaram o ser humano como parte do problema, mas não o único responsável.

Estudante 7 - *“Mas não totalmente, o aumento da temperatura é normal mas a rapidez que está acontecendo é culpa das ações do ser humano.”*

Estudante 8 - *“Somos os principais usuários de emitir gases tóxicos, mas não somos 100% responsáveis por isso.”*

Apenas um dos alunos respondeu *“não sei”* ao questionamento anterior.

Novamente, após a discussão deste questionamento, foram investigados os dados científicos sobre o assunto. Os estudantes conseguiram apurar que o efeito estufa é de fato um fenômeno natural e é essencial para a vida humana na Terra, mas as ações humanas, como emissão de gases poluentes, queimadas e desmatamentos, tem causado uma maior concentração de gases do Efeito Estufa na atmosfera, intensificando esse fenômeno e, consequentemente, aumentando a concentração de Radiação Infravermelha no ambiente, aumentando a temperatura média global ao longo dos anos. A figura 12 no capítulo 4 representa os dados científicos confiáveis buscados para apurar o assunto.



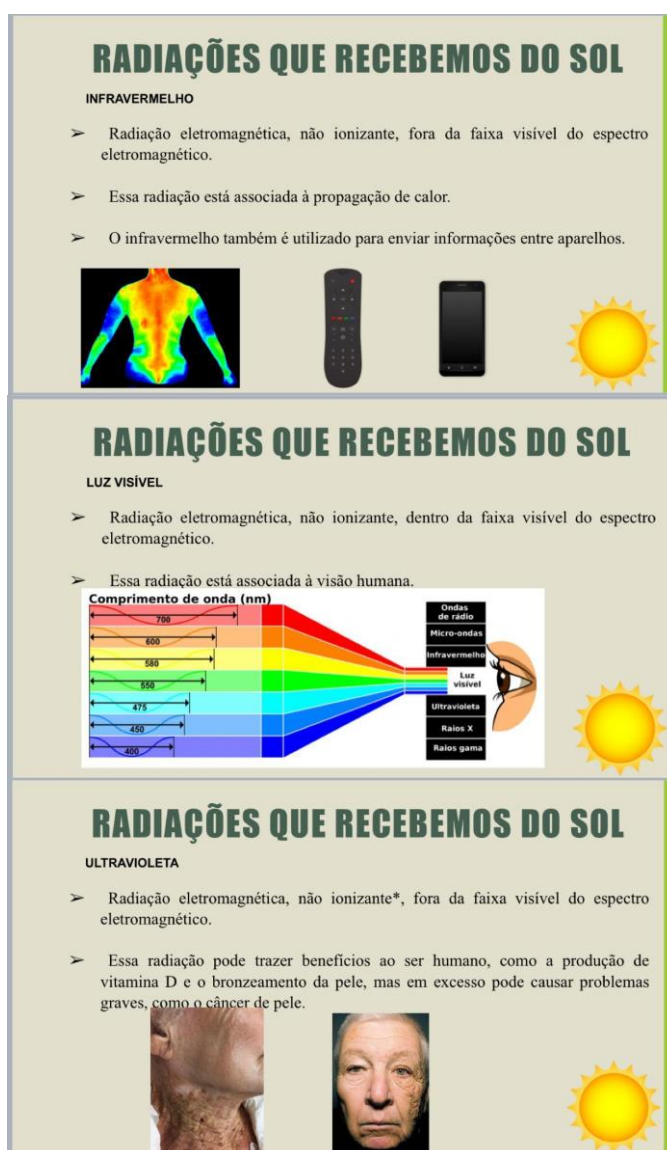
Figura 20: dados científicos apresentados. Fonte: autora.

O último questionamento desta atividade é *“EFEITO ESTUFA: VILÃO OU MOCINHO?”*. Sobre este questionamento, foi feita uma discussão sobre a importância do Efeito Estufa para a vida na Terra em comparação com alguns outros planetas do Sistema Solar.

PLANETA	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
Mercúrio	167
Vênus	464
Terra	15
Marte	-63

Tabela 4: temperatura média de alguns planetas do Sistema Solar. Fonte: compilado pela autora.

Considerando que alguns alunos já demonstraram entender que existe relação entre os gases do Efeito Estufa e o aumento da temperatura média global, começamos a explorar as Radiações Eletromagnéticas que recebemos do Sol, aplicando os conhecimentos da atividade 1.



Figuras 21.a, 21.b e 21.c: apresentação das radiações que recebemos do Sol. Fonte: compilado pela autora.

Terminamos a atividade 2 identificando as Radiações Infravermelha, Luz Visível e Ultravioleta como sendo não ionizantes, além de destacar que as Radiações Infravermelha e Ultravioleta não são visíveis ao olho humano. Foi verificado também que o aumento da emissão de gases do Efeito Estufa na atmosfera, aumenta a concentração de Radiação Infravermelha, contribuindo para o aumento da temperatura média global.

5.3 – Análise da atividade 3: INVESTIGANDO A RADIAÇÃO INFRAVERMELHA

Nesta atividade, todos os grupos investigaram o mesmo texto sobre um suposto alerta dos maléficos da Radiação Infravermelha ao ser humano, relacionado ao termômetro de Infravermelho. Abaixo está transcrita a discussão do grupo analisado.

Nº	Alunos	Fala	Indicadores	Comentários
1	Professora	Então ele tá falando do termômetro. Quem tá falando, no caso, tá falando bem? Tá falando mal?		
2	Alunos	Tá falando mal		
3	Aluna 1	Tá falando mal porque aponta na cabeça.		
4	Professora	Mais alguma informação que ele traz? Vocês já viram essa informação em algum lugar?		
5	Aluna 3	Não, não com tantos detalhes.	Seriação de informações	
6	Aluna 4	Ouvi falar por aí.	Seriação de informações	

7	Professora	Mas vocês receberam isso em algum lugar ou só ouviu do jornal e da família?		
8	Aluno 2	Recebi no <i>WhatsApp</i> e em redes sociais.		
9	Professora	2º questionamento: o grupo concorda com as informações do texto?		
10	Aluno 2	Não.		
11	Aluno 2	Eu acho que depende muito do comprimento de onda do Infravermelho. Eu acho muito improvável que 99% dos países utilizarem esse método e ainda utilizam...	Levantamento de hipóteses	Os alunos começaram a discutir se as informações são verdadeiras ou falsas.
12	Aluna 5	E aí alguém no <i>Instagram</i> ...	Levantamento de hipóteses	
13	Aluno 2	E aí alguém no <i>Instagram</i> descobriu isso, descobriu, é isso. Como? Não falou nada.	Levantamento de hipóteses	
14	Aluna 1	Mas tem algum caso que aconteceu alguma coisa?	Seriação de informações	
15	Professora	Vocês concordam ou discordam? Numa folha só do grupo, bota aí 2 e diz se concorda ou discorda		
16	Aluno 2	Olha só. O hospital Oswaldo Cruz disse que não, porque a Anvisa disse que não. A Anvisa.	Justificativa	Ao investigar, um dos alunos encontrou a confirmação, em uma fonte confiável, de que a

				informação é falsa.
17	Professora	Depois que escreveu se concorda ou discorda, eu quero que vocês escrevam porquê. Primeiro, escreve aí e pensa num argumento, constrói o raciocínio...		
18	Aluno 2	Primeiro que a arma nem usa laser. É só uma luz vermelha pra apontar. Agora que eu pensei nisso. Aquilo não é Radiação Infravermelha, aquilo é só um laser pra apontar. Não tem a emissão de radiação infravermelha, é só detecção. Não é um sonar.	Explicação/ Justificativa	Com os conhecimentos sobre Radiações Eletromagnéticas, o aluno conseguiu identificar que a informação é falsa.
19	Aluna 5	Fonte?		Mesmo apresentando o conhecimento cientificamente correto, a aluna exige uma fonte confiável para responder ao trabalho.
20	Aluno 2	Fonte? Pega um e bota na mão, se esquentar...	Previsão	
21	Aluna 3	Pega um do quê?		
22	Aluna 5	Tá, procura a fonte.		
23	Aluno 2	Agora que eu pensei nisso.		
24	Aluna 5	Fonte? Qual a fonte?		
25	Aluna 1	Mas a enfermeira australiana acha.		
26	Aluno 2	Não sei os termômetros que usa na Austrália, mas aqui... Não sei os termômetros que usa na Austrália, mas aqui não é assim.	Justificativa	

27	Aluna 5	Mas de onde você tirou isso?		
28	Aluno 2	Olha só, se você pegar um termômetro desse, aquela luzinha que sai, aquilo não é radiação. Você não vê radiação do infravermelho. Se você visse a radiação do infravermelho, você ia ver ela agora aqui. Aquilo é só um LED.	Explicação	
29	Aluna 5	Mas, meu amor, você não pode escrever ali, que ela pediu pra falar porque, <i>porque eu acho</i> . Você tem que...		
30	Aluno 2	Não é porque eu acho, é porque literalmente é isso.		
31	Aluna 5	E onde você descobriu que é isso? Fonte, é só isso pra botar aqui, <i>é de acordo com tal tal tal pesquisa...</i>		
32	Aluna 3	Você quer que ele elabore? Você quer que ele elabore o negócio?		
33	Aluna 4	De acordo com o G1...		
34	Aluno 2	Então bota que a Anvisa disse que não.		
35	Aluna 5	É pra escrever o que é bonitinho. Desculpa, eu me estressei com você, tá bom, amigo?		
36	Aluno 2	Não faz nem sentido. Imagine, emitir um laser de Infravermelho. Não faz nem sentido.		
37	Aluna 1	Escreve aí.		
38	Aluna 3	Escreve o que?		

39	Aluna 1	O que a gente vai escrever?		
40	Aluna 5	Que o termômetro de infravermelho não emite radiação. É isso mesmo?	Justificativa	
41	Aluno 2	Imagina, você tentar medir algo com o laser de infravermelho. Tipo, emitui. Você joga o laser e você quer saber a temperatura. Você joga o laser e você aquece a parada. Então você não vai saber a temperatura. Não faz nem sentido.	Explicação	
42	Aluno 2	Não faz nem sentido você usar o laser pra ver. Primeiro que infravermelho não é sonar, né. Tipo, vai e volta.	Justificativa	
43	Aluna 5	Vamos testar então com você? A gente pega o infravermelho...	Teste de hipóteses	Os alunos conseguem elaborar uma forma de testar os dados apresentados no texto em confronto com o que é aceito cientificamente.
44	Aluna 3	Você vai arrumar um infravermelho agora?		
45	Aluna 5	Minha mãe tem um bagulho de fisioterapia que é infravermelho.		
46	Aluno 2	Então traz amanhã, a gente testa.		
47	Professora	Se vocês tivessem um termômetro agora, o que vocês fariam?		A professora apresenta um termômetro de Infravermelho aos alunos.
48	Aluna 3	A gente estava falando disso agora.		
49	Aluno 2	Eu vou testar.		
50	Professora	Se aparecesse um termômetro aqui?		

51	Aluna 3	Você tem um na bolsa?		
52	Aluno 2	Eu vou botar na minha mão, se aquecer é...	Teste de hipóteses	
53	Professora	Vocês já tem uma opinião formada, certo? Vou perguntar pra cada grupo qual foi a resposta, qual foi a opinião. A gente vê aí como estão as ideias de vocês.		
54	Aluno 2	Discordo da mulher. Termômetro de infravermelho não emite radiação infravermelha. O que a radiação infravermelha seria... Não faz sentido não. Não existe, radiação não é o que tá, ela é só absorvendo aquela pele, não vai refletir nada. Não é som que bate e volta.	Explicação/ Justificativa	
55	Professora	Vocês já sabem de outros meios que não é. Quais meios?		
56	Aluna 5	Jornal, G1.		

Tabela 5: análise da atividade 3. Fonte: autora.

Com os conhecimentos sobre Radiação Infravermelha construídos nas atividades anteriores e consultando fontes de informações confiáveis, o grupo conseguiu definir que as informações do texto eram falsas. Por se tratar de uma radiação não ionizante e pela forma que foi descrito o funcionamento de um termômetro de Infravermelho, os alunos conseguiram não só identificar que se tratava de uma Fake News, como também formular uma forma de testar e comprovar seus conhecimentos.

Os principais indicadores de AC encontrados na transcrição foram Levantamento de hipóteses, Previsão, Teste de hipóteses, Justificativa e Explicação. Isso demonstra que os alunos

possuíam um pouco mais de domínio do conteúdo estudado, aplicando esse conhecimento no texto investigado, chegando à conclusão desejada.

5.4 – Outras repostas interessantes

Além das transcrições apresentadas, algumas das respostas de outros grupos que investigaram notícias relacionadas às Radiações Eletromagnéticas na atividade 1, recebidas pelo formulário online, podem ser usadas para analisar de forma qualitativa a aprendizagem dessas radiações pelos outros alunos.

“O exame de mamografia não causa câncer, pois a quantidade de radiação não é o suficiente para causar sintomas. Não há evidência que a mamografia de rastreamento esteja relacionada ao desenvolvimento de nenhum câncer ou outro problema.” Grupo que investigou se o exame de mamografia pode causar câncer. Sobre as fontes utilizadas, o grupo indicou portais de notícias online.

“A radiação emitida pelo micro-ondas não é tão intensa quanto a das máquinas de raio X, portanto não tem capacidade de alterar as células do corpo humano.” Grupo que investigou se micro-ondas pode causar câncer. Quando questionados se o grupo usou outras fontes de pesquisa, eles responderam: *“Sim. Utilizamos a folha recebida e também algumas informações do Google para concluirmos nosso raciocínio.”*

“Após pesquisas feitas, chegamos à conclusão de que o protetor solar faz-se necessário, quando aplicado corretamente, pois protege nossa pele de alguns efeitos maléficos dos raios de sol, sendo o câncer de pele o maior deles. Vimos em sites que o filtro atua como um “bloqueador” (não bloqueia totalmente) dos raios ultravioleta, especificamente UVA e UVB, defendendo a derme. Quanto a absorção de vitamina D, proveniente da reação fotoquímica causada pelo encontro das radiações UV com a melanina presente na derma, deve ser estimulada em horários seguros (com média/baixa incidência solar) e com pouco tempo de duração. Sendo assim, entendemos a importância do uso do protetor solar e como absorver, de forma assegurada e eficaz, vitamina D.” Grupo que investigou a necessidade de usar protetor solar. O grupo utilizou blogs, sites governamentais e de profissionais da área da saúde como fonte de pesquisa.

Sobre a atividade 3, outra resposta que corrobora com a discussão transcrita: *“Gente, eu discordo. Porque eu lembro de uma situação que aconteceu no 9º ano, em que uma das minhas colegas de classe estava meio mal e a professora falou para pedir ao inspetor aferir sua temperatura. Ela falou assim: “mas pede para ele fazer na testa, porque no braço não*

funciona” e a gente falou “ué, mas aqui na escola eles medem no braço”. A professora falou que tem gente que tem nóia e não gosta de botar na testa e coloca no braço, mas no braço não confere a temperatura real, a temperatura real o certo mesmo é na testa. E na aula de raios, ondas e tals, que a gente teve aqui, a professora passou um slide e dizia que o infravermelho não era prejudicial, então eu acho que esse texto aqui não passa de uma mulher desinformada. Eu acho um absurdo ela ser da área médica e ainda acreditar num negócio desse.”. Pelo relato transcrito acima, o aluno apresenta ter um certo domínio do conteúdo estudado e ainda conseguiu relacioná-lo com uma situação vivida por ele.

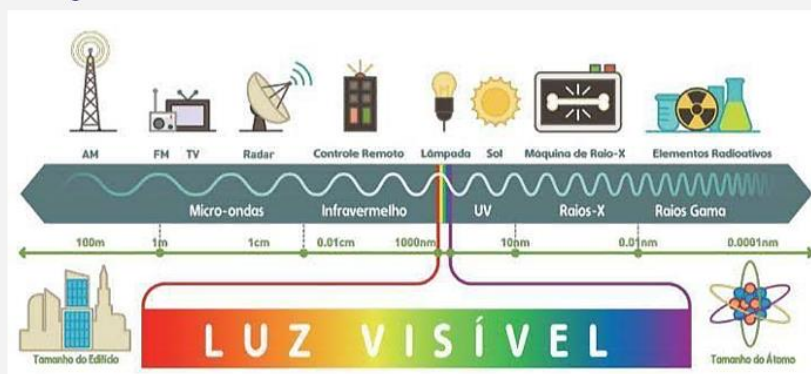
Ainda sobre a atividade 3, uma resposta recebida em texto manuscrito: *“O grupo discorda, porque a autora não trouxe uma opinião com embasamento científico. Alguns integrantes do grupo já viram informações sobre o assunto que refutam a ideia dela. Dados da Anvisa comprovam que o infravermelho não é prejudicial à saúde, principalmente da glândula pineal, visto que o termômetro somente capta o calor emitido pelo corpo humano na forma de radiação infravermelha.”.* O grupo em questão conseguiu fazer a diferenciação entre dados científicos e opinião, aplicando seus conhecimentos sobre Radiação Infravermelha e o funcionamento do termômetro de infravermelho.

5.5 – Resultados finais

Por meio das respostas obtidas e analisadas, foi possível verificar que os alunos conseguiram corresponder com as expectativas estipuladas inicialmente, tanto em relação ao aprendizado das Radiações Eletromagnéticas, quanto em relação ao combate às *Fake News*. Isso foi observado não somente no grupo transcrito, mas também nas respostas mostradas dos outros grupos. Mesmo que inicialmente os grupos tenham investigados Radiações diferentes, as respostas recebidas na atividade final foram bastante satisfatórias e indicaram que eles conseguem fazer a separação entre Radiações ionizantes e não ionizantes.

Além disso, como ensinado em sala de aula durante as atividades, podendo ser observado na figura abaixo, a energia carregada pela Radiação é diretamente proporcional à frequência de propagação, sendo possível fazer a diferenciação entre as Radiações, como, por exemplo, as Micro-ondas e o Raio X.

CAÇADORES DE FATOS:



$$E = h \cdot f$$

Figura 22: slide apresentado na primeira atividade da SEI. Fonte: compilado pela autora.

Acreditamos que, após a sequência de atividades, os alunos participantes estão preparados para receber uma informação falsa, sabendo como verifica-la e evitar sua disseminação para outras pessoas. Além disso, eles também estão preparados para discutir sobre assuntos científicos, buscando fontes confiáveis e desmentir possíveis negacionistas que criam e propagam essas informações falsas.

Capítulo 6

Considerações finais

Neste momento, após concluir todas as etapas de idealização, construção, aplicação e análise do produto educacional, podemos afirmar que ele se mostrou bastante eficiente para os objetivos traçados inicialmente, que eram o ensino das Radiações Eletromagnéticas e o combate às Fake News.

A escolha de utilizar o Ensino Investigativo como metodologia proporcionou um bom engajamento dos alunos com todas as atividades da sequência, colocando-os como agentes ativos na construção de seu conhecimento sobre o tema Radiações Eletromagnéticas. As discussões com seus pares sobre as informações falsas e os conteúdos investigados demonstraram o envolvimento dos participantes com o tema. Esta metodologia deu autonomia para que os alunos pudessem tomar suas próprias decisões, traçar planos e verificar suas hipóteses sobre o assunto. Novamente, ressalto a importância do acompanhamento de um professor durante esse processo, para auxiliar nas investigações e garantir que as informações obtidas estejam cientificamente corretas.

Dito isto, a abordagem CTS foi imprescindível para gerar todo o engajamento observado, pois apresentou o assunto dentro da vivência dos próprios alunos. Atualmente, tem se tornado quase impossível separar sociedade e tecnologia, com a ciência trabalhando avidamente para proporcionar inovações, que rapidamente já são consumidas pela população. Esse tripé Ciência-Tecnologia-Sociedade possui pilares que se comunicam mutuamente, onde qualquer mudança em um gera um impacto nos outros.

Toda a problemática das Fake News se desdobra em diversas questões que implicam em adversidades sociais, principalmente quando tratam de assuntos científicos. Nesse caso, essas notícias falsas têm o potencial de minar a confiança que a população tem a respeito da ciência, gerando medo e propagando inverdades sobre fatos já consolidados na comunidade científica.

É importante apontar que a ciência não é uma verdade absoluta e inquestionável, muitos conceitos foram reformulados ao longo da história da ciência, juntamente com os aparatos utilizados para estudá-la. Mas também é importante frisar que ciência não se trata de uma opinião, ela é consolidada com muitos estudos e experimentos. Pelas respostas obtidas nas atividades da SEI, foi possível identificar que os conseguiram fazer a diferenciação entre ciência e opinião.

O assunto investigado nas atividades, as Radiações Eletromagnéticas, possui bastante aplicações no cotidiano. Mesmo que muitas dessas Radiações não sejam visíveis, estamos

expostos a elas e aos seus efeitos, que podem ser nocivos ou não. Estudar sobre as Radiações Eletromagnéticas significa estudar sobre o universo em que vivemos, podendo aplicar esses conhecimentos para melhorar a qualidade de vida dos estudantes e dificultar a circulação de notícias falsas usando este tópico, pois, como foi neste trabalho, já existem diversas Fake News do tipo sendo espalhadas na sociedade.

Durante toda a construção e aplicação da SEI, mantivemos nossos objetivos já mencionados bem claros, abordando todos os pontos traçados e garantindo um ambiente aberto para a discussão dos alunos sobre o tema. Isso trouxe bons resultados em relação aos objetivos estipulados. A SEI cumpre com a sua função e é viável de ser replicada para diferentes públicos, seguindo as habilidades e competências recomendadas pela BNCC, tanto para o Ensino Fundamental, quanto para o Ensino Médio. Por se tratar de um material de baixíssimo custo, o professor que se interessar em utilizar esse produto educacional em suas aulas não terá tantos empecilhos.

Portanto, concluímos que o produto educacional elaborado e aplicado se mostrou bastante satisfatório em relação aos resultados obtidos nas análises. Esperamos que este material possa chegar a mais salas de aula, promovendo a alfabetização científica de mais alunos. Desejamos também que outros materiais possam ser construídos para combater as Fake News e ajudar a divulgar informações cientificamente verdadeiras.

Capítulo 7

Referências bibliográficas

AIKENHEAD, G. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. Educación Química, México, 16(2), 114-124, abril, 2005.

AWADA, Hussein. Motivos para você não usar micro-ondas em sua casa! Veja o primeiro deles:. São Paulo, 5 de janeiro. 2020. @drhusseinawada. Disponível em: <https://www.facebook.com/drhusseinawada/photos/pb.100047004255827.-2207520000/2340406739542199/?type=3&locale=pt_BR>. Acesso em: agosto de 2023.

BBC Brasil. **COP26: O que é a conferência do clima em Glasgow e por que ela será tão importante.** BBC Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-58924904>>. Acesso em: agosto de 2023.

BOAS, Pedro Vilas. **Vídeo faz série de afirmações falsas sobre uso do protetor solar.** UOL, 2023. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/confere/ultimas-noticias/2023/08/15/video-faz-serie-de-afirmacoes-falsas-sobre-uso-do-protetor-solar.htm#:~:text=%C3%89%20falso%20que%20o%20uso,internacionais%20sobre%20o%20filtro%20solar.>>. Acesso em: agosto de 2023.

BRASIL. **Termômetro Infravermelho: saiba como usá-lo corretamente.** Gov.br, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/termometro-infravermelho-saiba-como-usa-lo-corretamente>>. Acesso em: junho de 2022

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 18(3), 765-794, dezembro, 2018.

COLETE, Laura. **Fake News Não Pod #76: As ondas emitidas pelo micro-ondas não podem causar câncer.** Jornal da USP, 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/podcast/fake-news-nao-pod-76-as-ondas-emitas-pelo-micro-ondas-nao-podem-causar-cancer/>>. Acesso em: agosto de 2023.

CORTES DO INTELIGÊNCIA. A VERDADE por trás dos PROTETORES SOLARES - DR. BACTÉRIA, SOLANGE FRAZÃO E TIAGO ROCHA. YouTube, 16 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gwqA_7Bhif4>. Acesso em: agosto de 2023.

DOMINGOS, Roney. **É #FAKE que exame de mamografia provoque câncer na tireoide.** G1, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2021/10/27/e-fake-que-exame-de-mamografia-provoque-cancer-na-tireoide.ghtml>>. Acesso em: agosto de 2023.

FAGUNDES, V. O. *et al.* Jovens e sua percepção sobre *fake news* na ciência. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Belém, V.16, Nº1, e20200027, 2021.

GRIFFITHS, D. J. Eletrodinâmica. 3ª edição. São Paulo: editora Pearson, 2011.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 4ª edição. São Paulo: editora LTC, 1983.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10ª edição. São Paulo: editora LTC, 2016.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 4: Óptica e Física Moderna. 10ª edição. São Paulo: editora LTC, 1983.

HELERBROCK, R. **Ondas eletromagnéticas.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>>. Acesso em: agosto de 2023.

IPCC. **Mudanças climáticas: as provas de que o aquecimento global é causado pelos humanos.** BBC Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59148373>>. Acesso em: agosto de 2023.

INCA. **Radiações**. Gov.br, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes>>. Acesso em: maio de 2024.

JUNGES, A. L. *et al.* Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da Física para a educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências* V.13, Nº 5, 2018.

KONDRATENKO, Tatiana. **Entenda o inequívoco papel humano na mudança climática**. DW, 2021. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/entenda-o-inequ%C3%ADvoco-papel-humano-na-mudan%C3%A7a-clim%C3%A1tica/a-58098428>>. Acesso em: agosto de 2023.

MONTENEGRO, E. C. Ondas eletromagnéticas. 1ª edição. São Paulo: editora Blucher, 2023.

ONU. **Temperatura média global tem 50% de chance de exceder 1,5°C até 2026**. Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <[PENNAFORT, Roberta. **É #FAKE que a ingestão de alimentos alcalinos combate o novo coronavírus**. G1, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2020/03/30/e-fake-que-a-ingestao-de-alimentos-alcalinos-combate-o-novo-coronavirus.ghtml>>. Acesso em: agosto de 2023.](https://brasil.un.org/pt-br/181236-temperatura-m%C3%A9dia-global-tem-50-de-chance-de-exceder-15%C2%B0c-at%C3%A9-2026#:~:text=C%20at%C3%A9%202026-,Temperatura%20m%C3%A9dia%20global%20tem%2050%25%20de%20chance%20de%20exceder%201,5%C2%B0C%20at%C3%A9%202026&text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Meteorol%C3%B3gica%20Mundial%20(OMM,5%C2%BAC%20nos%20pr%C3%B3ximos%20cinco%20anos.>. Acesso em: agosto de 2023.</p></div><div data-bbox=)

SASSERON, L. H.; MACHADO, V.F. Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física. 1ª edição. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SOARES, Fabio. Alerta as mulheres, radiografias e mamografias!. YouTube, 4 de outubro de 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BGsq7rGhbZE>>. Acesso em: agosto de 2023.

UFRGS. **Notícia falsa: o laser infravermelho do termômetro faz mal!** CREF, 2020. Disponível em: <<https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=noticia-falsa-o-laser-infravermelho-do-termometro-faz-mal>>. Acesso em: junho de 2022.

WARDLE, C.; DERAKHSHAN, H. Module 2 - Thinking about “information disorder”: formats of misinformation, disinformation, and mal-information. In: Journalism, fake news & disinformation: handbook for journalism education and training. [s.l.] UNESCO, 2018.

WIKIPEDIA. **Radiação eletromagnética.** Wikipédia, 2024. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_eletromagn%C3%A9tica>. Acesso em: maio de 2024.

Anexo A

Texto sobre o uso do termômetro de Infravermelho

“[..... Tradução de mensagem importante de uma enfermeira australiana:

Realmente estou incomodada e me senti na responsabilidade de informar. Com a situação da epidemia de Covid19, comecei a implementar os novos protocolos em vigor. Uma das minhas novas tarefas é medir e registrar a temperatura de cada pessoa. Eu aponto para o centro de sua testa com minha arma em forma de termômetro, puxo o gatilho, espero pelo bipe e registro a temperatura. Sempre peço desculpas à pessoa antes de prosseguir! Depois de fazer isso uma dúzia ou mais vezes, de repente tive uma percepção:

Estamos sendo dessensibilizados ao direcionarmos isso à cabeça e também causando problemas de saúde potenciais ao apontar um raio infravermelho para a glândula pineal? Comecei então a medir a temperatura no pulso, que acabou sendo mais precisa, já que a testa é mais fria do que o pulso e os resultados diferem em mais de um grau em alguns casos.

Fui a um shopping center e as pessoas faziam fila para medir a temperatura por um funcionário que obviamente não era médico e não foi devidamente instruído sobre como realizar esse procedimento corretamente. Muitos ficaram chocados quando chegou a minha vez e eu peguei a arma que estava sendo apontada para minha testa e a redirecionei para meu punho. Falei baixinho, mas com firmeza, e disse ao funcionário que um termômetro infravermelho nunca deve ser apontado para a testa de alguém, especialmente de bebês e crianças pequenas. Além disso, requer conhecimento básico de como ler corretamente a temperatura de alguém, ou seja, colocar um termômetro no punho ou cotovelo é muito mais preciso e muito menos prejudicial. Foi muito perturbador para mim observar crianças se acostumando a ver um objeto em forma de arma apontado para a testa e sem nenhuma reação negativa dos adultos como se isso fosse normal e aceitável.

Como profissional da área médica, recuso-me a visar diretamente a glândula pineal, que está localizada diretamente no centro da testa, com um raio infravermelho. No entanto, a maioria das pessoas concorda em passar por isso várias vezes ao dia! Nossas glândulas pineais devem ser protegidas, pois é crucial para nossa saúde agora e no futuro.

Glândula Pineal

A glândula pineal é uma pequena glândula do sistema endócrino em forma de pinha. Estrutura do diencéfalo do cérebro, a glândula pineal produz o hormônio melatonina. A melatonina

influencia o desenvolvimento sexual e os ciclos de sono-vigília. A glândula pineal é composta por células chamadas pinealócitos e células do sistema nervoso chamadas células gliais. A glândula pineal conecta o sistema endócrino com o sistema nervoso na medida em que converte os sinais nervosos do sistema simpático do sistema nervoso periférico em sinais hormonais. Com o tempo, o acúmulo de depósitos de cálcio na pineal pode levar à calcificação em idosos.

Função

A glândula pineal está envolvida em várias funções do corpo, incluindo:

Secreção do hormônio melatonina. Regulação das funções endócrinas. Conversão de sinais do sistema nervoso em sinais endócrinos. Causa sonolência. Influencia o desenvolvimento sexual. Influencia a função do sistema imunológico. Atividade antioxidante.

Pergunte a você: é sábio colocar um laser infravermelho na pineal de alguém?.....]”

Anexo B

Formulário de autorização de uso de áudio e imagem

Sistema Elite de Ensino (Unidade Santa Cruz) – Grupo Salta

AUTORIZAÇÃO PARA FOTOGRAFIA, FILMAGEM E GRAVAÇÃO EM ÁUDIO

Por meio deste documento autorizo o professor/pesquisador Larissa de Freitas Frinhani ou o(s) seu(s) representantes(s) por ele designado(s), a fazer, reproduzir ou multiplicar fotografias, vídeos, filmes ou transparências em que eu aluno/a do Sistema Elite de Ensino (Unidade Santa Cruz) matriculado no segundo ano do ensino médio, apareça no todo e ou focalizado/a uma parte de seu corpo, para fins de pesquisa, informação e ou divulgação, para ensino de Física e ou para docência, publicados em periódicos ou em outros meios de divulgação científica, podendo ser feitos em cor ou em preto e branco. Autorizo ainda, que a reprodução e multiplicação dessas imagens possam ser acompanhadas ou não de texto explicativo, abrindo mão de qualquer direito de pré-inspeção e pré-aprovação do material, assim como de qualquer compensação financeira pelo seu uso, e que será publicado preservando seu(s) nome(s) e privacidade.

Deixo expresso nesta autorização que () permito ou () não permito que meu rosto seja utilizado, sem as tarjas usualmente empregadas para dificultar a identificação. Declaro que sou responsável, tendo todo o direito de autorizar os termos acima expressos, estando plenamente ciente do inteiro teor desta autorização.

Instituição: Sistema Elite de Ensino (Unidade Santa Cruz)

Nome completo: _____

Assinatura: _____ Identidade: _____

Idade: _____

Residência (rua, bairro, cidade):

(se menor de 18 anos, pai ou responsável deve assinar)

Anexo C

Texto I usado na Atividade 1

O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM PH MAIOR QUE 5,5

Boas notícias: informação para todos, o COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5 (*Virology Center*, Moscou, Rússia)

Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH para combater o vírus. Alguns dos quais são:

Limão -----	9,9 PH
Abacate -----	15,6 PH
Alho -----	13,2 PH
Manga -----	8,7 PH
Tangerina -----	8,0 PH
Abacaxi -----	12,7 PH
Laranja -----	9,2 PH

Não guarde essas informações apenas para você. Passe para toda a sua família e amigos. Tome cuidado e Deus te abençoe.

Anexo D

Texto II usado na Atividade 1

TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) publicou um novo estudo, nesta terça-feira (10), revelando que existe 50% de chance de a elevação da temperatura média global ultrapassar 1,5°C nos próximos cinco anos. Entre 2017 e 2021, a chance de a meta ser excedida era de 10%.

A meta faz parte do Acordo de Paris, um tratado internacional que orienta todas as nações a reduzirem as emissões globais de gases de efeito estufa.

Um novo estudo climático da Organização Meteorológica Mundial (OMM) aponta que existe 50% de chance de a elevação da temperatura média global ultrapassar 1,5°C nos próximos cinco anos. O relatório *Global Annual to Decadal Climate Update for 2022–2026* (disponível em inglês) foi publicado nesta terça-feira (10) e revela que os anos entre 2022 e 2026 devem ser os mais quentes até agora, com 90% de chance de as temperaturas serem mais altas do que os cinco anos anteriores.

De acordo com os novos dados climáticos, as chances de a elevação da temperatura global ultrapassar 1,5°C aumentou de forma constante desde 2015, quando estava perto de zero. Para os anos entre 2017 e 2021, subiu para 10% e, para o período até 2026, saltou para quase 50%.

A meta de 1,5°C é a mais baixa estabelecida pelo Acordo de Paris— um tratado internacional de longo prazo que orienta todas as nações a reduzirem drasticamente as emissões globais de gases de efeito estufa, para limitar o aumento da temperatura global neste século em comparação com as médias registradas nos anos pré-industriais.

“Este estudo mostra — com um alto nível de habilidade científica — que estamos nos aproximando de forma mensurável de atingir temporariamente a meta mais baixa do Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas”, diz o secretário-geral da OMM, Petteri Taalas. “O número de 1,5°C não é uma estatística aleatória, mas antes, um indicador do ponto em que os impactos climáticos se tornarão cada vez mais prejudiciais para as pessoas e, de fato, para todo o planeta”.

Consequências - Em 2021, a temperatura média global ficou 1,1°C acima da linha de base pré-industrial, de acordo com o relatório preliminar da OMM. O levantamento final do Estado do Clima Global para 2021 será divulgado em 18 de maio. “Enquanto os países continuarem a emitir gases de efeito estufa, as temperaturas continuarão a subir”, explica Taalas. “Além disso, nossos oceanos continuarão a se tornar mais quentes e ácidos, o gelo marinho e as geleiras continuarão a derreter, o nível do mar continuará subindo e nosso clima se tornará mais extremo. O aquecimento do Ártico é desproporcionalmente alto e o que acontece no Ártico afeta a todos nós”, disse ele.

Anexo E

Texto III usado na Atividade 1

Motivos para você não usar micro-ondas em sua casa! Veja o primeiro deles:

1) Leite e Cereais 🥛

Em pesquisas foi constatado que leite e cereais aquecidos no microondas tiveram seus aminoácidos transformados em substâncias cancerígenas.

2) Hormônios 🧬

É possível obter diminuição tanto dos hormônios masculinos quanto femininos quando se consome alimentos aquecidos no microondas.

3) Perda de memória 🧠

Consumir alimentos aquecidos no microondas regularmente pode causar perda de memória, diminui a concentração, diminui a inteligência e causa instabilidade emocional.

4) Alguns tipos de câncer 🦠

Consumir alimentos aquecidos no microondas em excesso pode causar alguns tipos de câncer, como de intestino, estômago e até de cólon.

5) Radiação ☢️

O microondas é altamente radioativo, essa radiação não só estraga os alimentos, como pode se espalhar pela casa, principalmente na cozinha. Quanto mais velho o microondas, pior ele é!

6) Imunidade 😓

Se você consome muitos alimentos aquecidos em microondas, saiba que sua imunidade está em jogo, isso porque ele causa alterações no sangue e na linfa.

7) Carnes e verduras 🍖🥬

Mesmo em pouca exposição as radiações do microondas, as carnes e verduras possuem minerais e outros elementos, como por exemplo os alcaloides, que se convertem em substâncias cancerosas.

8) 😎 Valor nutricional 📊

Ao colocar alimentos no microondas, além de transformar algumas substâncias boas em outras completamente ruins, há uma severa diminuição no valor nutricional desses alimentos, os deixando fracos em nutrientes.

9) Objetos plásticos 🍼

Se você tem um bebê, jamais esquente a mamadeira dele no microondas, pois pode liberar o bisfenol A do plástico, elemento altamente tóxico que pode até deixar homens afeminados, além de outras coisas!



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E FAKE NEWS – PROPOSTA DE ENSINO
INVESTIGATIVO, COM ABORDAGEM CTS
(Material do professor)**

Larissa de Freitas Frinhani

Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Rio de Janeiro
Agosto de 2024

Sumário:

1. Introdução	3
2. Conceitos de Física Ondulatória	3
2.1. Classificação de ondas	4
2.2. Radiações Eletromagnéticas	6
3. Sequência de Ensino Investigativo	8
3.1. Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS	8
3.2. Atividade 2 – AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?	11
3.3. Atividade 3 – INVESTIGANDO O INFRAVERMELHO	13
4. Considerações finais	14
5. Referencial bibliográfico	14

1. Introdução

Este material consiste em uma sequência didática de Ensino Investigativo, com abordagem CTS, para estudar as Radiações Eletromagnéticas, suas características, aplicações e interações com o ser humano. As investigações usarão como fomento para as discussões informações falsas de circulação em redes sociais pela internet. Um dos objetivos deste trabalho, além de estudar os conceitos físicos mencionados, é combater a disseminação de Fake News por meio do estudo e divulgação de dados científicos corretos.

Notícias falsas, ou Fake News, não são exatamente uma novidade para a nossa sociedade. Mas, quando se tratam de assuntos científicos já estudados e comprovados, as Fake News possuem o grande potencial de causar insegurança na população. Algumas pessoas, acreditando na informação recebida, ajudam a espalhar a Fake News, tornando cada vez mais difícil controlar a circulação de mensagens desse tipo.

Acreditamos que a educação é uma grande ferramenta contra a desinformação, além de possibilitar uma mudança social nos indivíduos envolvidos. Sendo assim, o método de Ensino Investigativo é capaz de nos proporcionar um maior engajamento dos alunos em sala de aula, colocando os estudantes como agentes da sua construção de conhecimento. Mesmo nesse método, o professor possui um papel muito importante nas investigações, fazendo os questionamentos necessários para que os alunos construam os conhecimentos cientificamente corretos sobre o assunto.

A abordagem CTS também possui muita importância neste trabalho, tendo em vista que tanto os alunos quanto toda a problemática das Fake News estão envolvidos nesse contexto de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esperamos que, após todo o processo de investigação e aprendizagem das Radiações Eletromagnéticas, os estudantes participantes estejam aptos para aplicar seus conhecimentos científicos para melhorar a sociedade na qual ele se encontra.

Apresentaremos neste material, os conceitos de Física Ondulatória necessários para a compreensão das Radiações Eletromagnéticas e a Sequência de Ensino Investigativo (SEI), que é dividida em 3 atividades.

2. Conceitos de Física Ondulatória

O conceito de Onda é um dos mais importantes da Física, entretanto, não é simples de defini-lo. Tomando o que foi colocado por Griffiths (2011):

“O que é uma ‘onda’? Não creio que eu possa lhe dar uma resposta totalmente satisfatória - o conceito é intrinsecamente um tanto vago - mas eis um começo: uma onda é um *distúrbio de um meio contínuo que se propaga com uma forma fixa e em velocidade constante*. Tenho imediatamente que acrescentar qualificadores: na presença de absorção, a onda diminui de tamanho à medida que se move; se o meio for dispersivo, frequências diferentes viajarão a velocidades diferentes; em duas ou três dimensões, à medida que a onda se espalha, sua amplitude diminui; e é claro que ondas *estacionárias* não se propagam de forma alguma. Mas tudo isso é um refinamento; vamos começar com um caso simples: forma fixa, velocidade constante.” (Griffiths, 2011).

É possível ainda simplificar o conceito de onda para uma perturbação periódica que se propaga sem transporte direto de matéria, mas que carrega energia entre dois pontos.

“Leonardo da Vinci mostrou que entendia de ondas quando escreveu: “é frequente que uma onda de água fuja de seu local de origem, enquanto a água não; como as ondas criadas pelo vento num campo de trigo, onde vemos as ondas correndo através do campo, enquanto os pés de trigo permanecem no mesmo lugar”.” (Halliday, 1983).

Podemos citar como exemplos de ondas: ondas sonoras, ondas do mar, ondas em uma corda, ondas de rádio, micro-ondas, luz, entre outros.

2.1 – Classificação de ondas:

Conseguimos classificar uma onda por diferentes aspectos. Pela natureza, podemos separar em ondas MECÂNICAS ou ELETROMAGNÉTICAS.

MECÂNICAS: são ondas que, além de seguirem as leis de Newton, necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, não podem se propagar pelo vácuo (Halliday, 1983). Exemplos: som, ondas em uma corda, ondas no mar, entre outros.

ELETROMAGNÉTICAS: são ondas que não necessitam de um meio material para se propagar, podendo se propagar pelo vácuo. Essas ondas são formadas pela oscilação de campos elétrico (\vec{E}) e magnético (\vec{B}) perpendiculares entre si e a direção de propagação. Exemplos: Micro-ondas, Infravermelho, Luz Visível, Ultravioleta, Raio-X, entre outros. É possível observar as ondas eletromagnéticas organizadas por frequência no espectro eletromagnético.

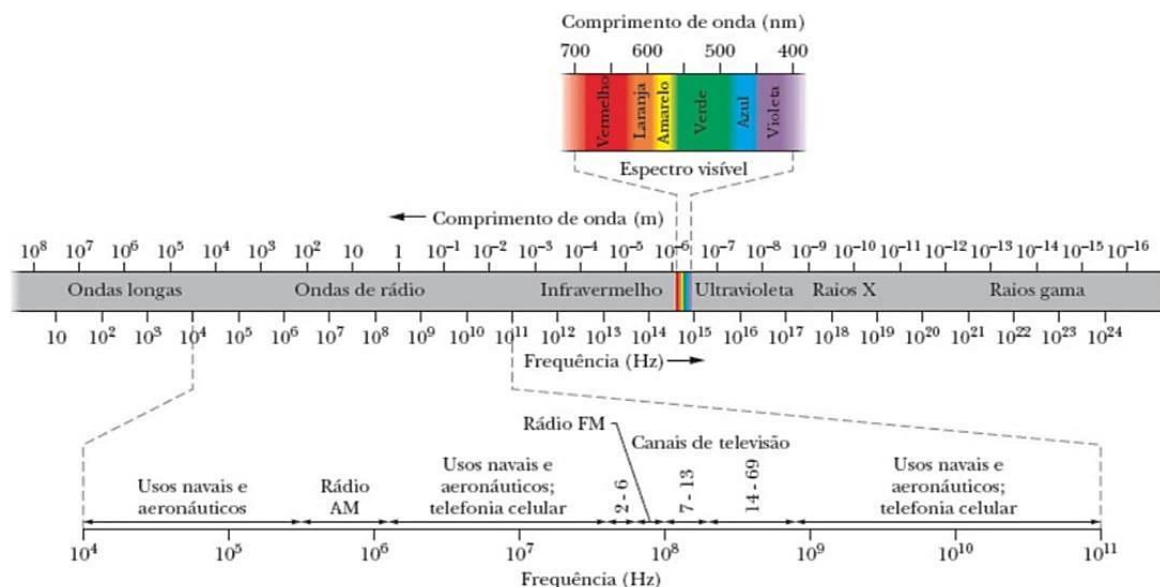
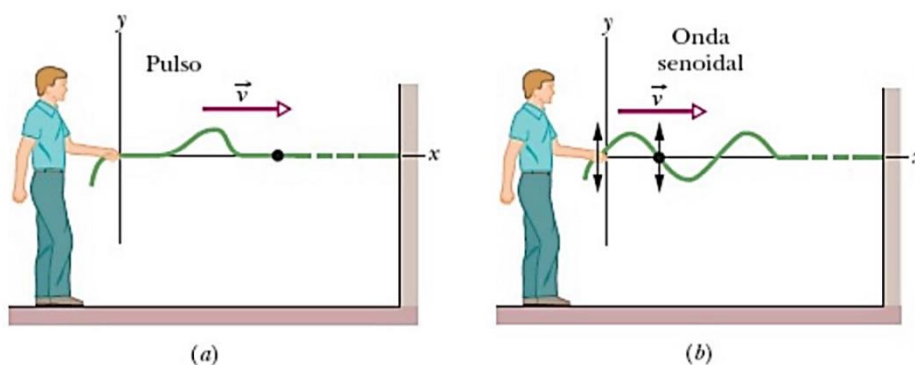


Figura 1: espectro eletromagnético organizado por ordem crescente de frequência. Fonte: Halliday, 2016.

Em relação à vibração, podemos separar em ondas TRANSVERSAIS ou LONGITUDINAIS.

TRANSVERSAIS: ocorre quando o pulso e a propagação possuem direções perpendiculares (Halliday, 1983). Por exemplo, para criar uma onda em uma corda, podemos fixar uma das pontas da corda e oscilar a outra ponta na vertical. Isso irá gerar um pulso que se propaga na horizontal.



Figuras 2.a e 2.b: pulso e onda transversais. Representação de um pulso (figura 2.a) e uma onda transversal (figura 2.b). Fonte: Halliday, 2016.

Uma observação importante, toda onda eletromagnética é transversal, pois os campos elétrico e magnético, além de perpendiculares entre si, são perpendiculares à direção de propagação da onda.

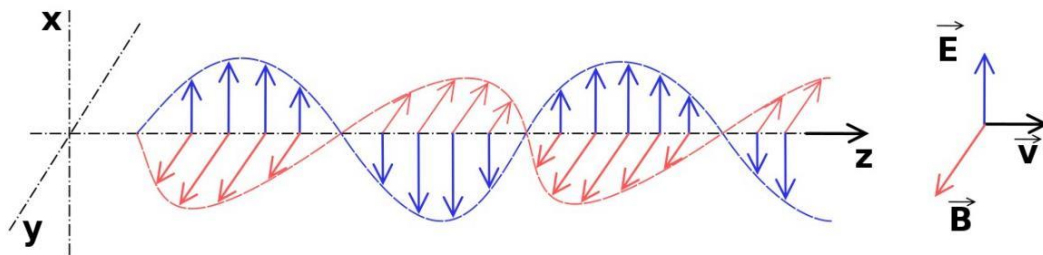


Figura 3: propagação de uma onda eletromagnética. Fonte: site Wikipédia, 2024.

LONGITUDINAL: ocorre quando pulso e propagação possuem a mesma direção (Halliday, 1983). Um exemplo seriam as ondas sonoras, que podem ser geradas por um autofalante que causa no meio uma compressão e rarefação por onde ela se propaga. O pulso causado pelo autofalante é paralelo à direção de propagação da onda.

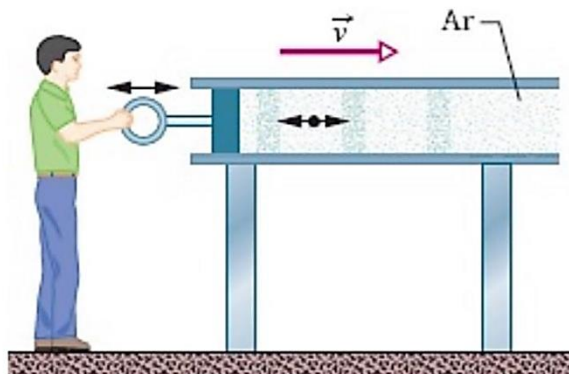


Figura 4: onda longitudinal. Fonte: Halliday, 2016.

Pela direção de propagação, separamos em UNIDIMENSIONAL, BIDIMENSIONAL e TRIDIMENSIONAL.

UNIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em apenas uma dimensão. Exemplo: ondas em uma corda.

BIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em duas dimensões. Exemplo: ondas na superfície de um lago.

TRIDIMENSIONAL: são ondas que se propagam em três dimensões. Exemplo: som.

2.2 – Radiações eletromagnéticas:

Após o conhecimento de todas essas definições, conseguimos adentrar no conceito de radiação. As Radiações Eletromagnéticas estão diretamente relacionadas com as Ondas Eletromagnéticas, como colocado por Griffiths (2011):

“Uma vez estabelecidas, as ondas eletromagnéticas no vácuo propagam-se ‘ao infinito’, transportando consigo energia; a assinatura da radiação é esse fluxo irreversível de energia que se afasta da fonte.” Griffiths (2011).

Em 1905, Einstein propôs que a Radiação Eletromagnética é quantizada, ou seja, encontrada apenas em múltiplos inteiros de uma quantidade elementar (um quantum). Neste caso, a quantidade quantizada é chamada de fóton (Halliday, 2016). Pode parecer estranho relacionar algo quantizado com as ondas eletromagnéticas, ainda mais após afirmarmos que essa onda é uma combinação de campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si e com frequência f . Seria possível uma onda ser analisada como uma grandeza quantizada?

Segundo Einstein, a energia de um fóton de frequência f é dada por (Halliday, 2016):

$$E = hf \quad \text{equação(1)}$$

sendo h a constante de Planck ($h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$). A menor quantidade de energia que uma onda eletromagnética de frequência f pode transportar é hf , que representa um único fóton desta onda. Caso a onda possua uma quantidade de energia maior que este mínimo, esta deve ser um múltiplo inteiro desta quantidade.

“Einstein propôs ainda que, sempre que a luz é absorvida ou emitida por um objeto, a absorção ou emissão ocorre nos átomos do objeto. Quando um fóton de frequência f é absorvido por um átomo, a energia hf do fóton é transferida da luz para o átomo, um *evento de absorção* que envolve a aniquilação de um fóton. Quando um fóton de frequência f é emitido por um átomo, uma energia hf é transferida do átomo para a luz, um *evento de emissão* que envolve a criação de um fóton. Isso significa que os átomos de um corpo têm a capacidade de emitir e absorver fótons.” (Halliday, 2016).

Desta forma, quanto maior for a frequência da onda, maior será a quantidade de energia que ela irá transportar e, ao atingir um corpo, poderá ser absorvida pelos átomos deste. Dependendo da quantidade de energia que uma radiação carrega, ela pode ser classificada como ionizante ou não ionizante.

Uma radiação é classificada como ionizante quando ela possui alta frequência, carregando energia suficiente para retirar um elétron do átomo, ionizando a matéria (INCA, 2023). São exemplos de radiações ionizantes o Raio-X e os Raios Gama. Já uma radiação não ionizante possui baixa frequência, não tendo energia suficiente para ionizar a matéria. Entretanto, a exposição prolongada a essas radiações também pode trazer prejuízos (INCA, 2023). São exemplos de radiações não ionizantes as micro-ondas, a radiação infravermelha e a luz visível. Podemos observar abaixo a organização das radiações eletromagnéticas.



Figura 5: radiações no espectro eletromagnético. Fonte: HELERBROCK, 2023.

Além de ionizante e não ionizante, também podemos classificar as radiações em visível e invisível. Apenas uma pequena parte do espectro eletromagnético é visível ao olho humano, que corresponde às frequências da ordem de 10^{14} *hz* (Griffiths, 2011).

Por meio da Sequência de Ensino Investigativo elaborada, os estudantes terão contato com estes conceitos, investigando as radiações eletromagnéticas e suas interações com a matéria.

3. Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

A SEI é composta de 3 atividades investigativas aplicadas em sequência. Serão investigadas pela SEI as seguintes Radiações: Micro-ondas, Infravermelha, Luz Visível, Ultravioleta e Raio-X. Durante as investigações das atividades propostas, os estudantes irão estudar as subdivisões das Radiações eletromagnéticas em ionizante, não ionizante, visível e invisível, bem como as suas aplicações, indo de aparelhos eletrônicos até a sua utilização em outros meios, como na medicina, por exemplo.

3.1 – Atividade 1: CAÇADORES DE FATOS

A primeira atividade da sequência se chama “CAÇADORES DE FATOS”. Nessa atividade a turma será dividida em grupos e os alunos serão apresentados a algumas notícias/informações que circulam por meios de comunicação, principalmente por redes sociais pela internet. Cada grupo ficará responsável por investigar uma das notícias e definir se as informações apresentadas são verdadeiras ou falsas.

Essa atividade tem como objetivo principal identificar, por meio da investigação, a separação de Radiações Eletromagnéticas em ionizantes e não ionizantes, além de instruir os alunos na checagem de informações recebidas.

As informações que serão apresentadas aos grupos estão em formato de texto ou de vídeo, portanto, verifique se no local de aplicação os alunos terão acesso à rede de Internet. A investigação será feita a critério dos estudantes, sob supervisão do professor. As informações investigadas serão:

I) “O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM pH MAIOR QUE 5,5” (texto apresentado no material do aluno)

II) “TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026” (texto apresentado no material do aluno)

III) “MICRO-ONDAS DÁ CÂNCER” (texto apresentado no material do aluno)

IV) “PROTETOR SOLAR NÃO É NECESSÁRIO” (vídeo apresentado no material do aluno)

V) “EXAMES DE MAMOGRAFIA CAUSAM CÂNCER DE TIREÓIDE” (vídeo apresentado no material do aluno)

Todo o material utilizado nessa atividade foi encontrado em circulação nas redes sociais, como Facebook e YouTube. Portanto, a autora do trabalho não criou nenhuma dessas notícias, apenas fez uso desses materiais.

Professor, durante a investigação feita pelos alunos, peça para que eles respondam aos questionamentos da ficha de aplicação, para auxiliar nesse processo de investigação. Os questionamentos são:

1) “Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?”

Para saber se os alunos conseguiram identificar e interpretar as informações recebidas.

2) “Algum órgão oficial confirmou essas informações?”

Para que os alunos possam identificar as informações de órgãos oficiais como fontes confiáveis.

3) “Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?”

Para analisar em quais fontes os alunos tinham confiança para buscar informações.

4) “As informações do texto são verdadeiras ou falsas?”

Finalmente, após toda a investigação do grupo, qual foi o veredito sobre a notícia recebida.

Após a investigação e os grupos responderem as perguntas acima, o grupo fará uma breve apresentação de seus resultados aos demais colegas da turma, lembrando que cada grupo investigou uma das notícias apresentadas acima.

Pela investigação, é esperado que os alunos cheguem nas seguintes conclusões:

I) “O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM pH MAIOR QUE 5,5” **FALSA**

Pois não é possível alterar o pH sanguíneo por meio da ingestão de alimentos, além de fornecer valores de pH errados para os alimentos apresentados na notícia (Pennafort, 2020).

II) “TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026” **VERDADEIRA**

Texto publicado pela ONU, alertando sobre os riscos do aumento da temperatura global. Seguindo as estimativas de cientistas, a temperatura média global pode ultrapassar a marca de 1,5°C se políticas ambientais não forem aplicadas (ONU, 2022).

III) “MICRO-ONDAS DÁ CÂNCER” **FALSA**

Esta Radiação é não ionizante, portanto, não tem energia suficiente para interagir com a matéria e retirar elétrons, causando câncer (Colete, 2023).

IV) “PROTETOR SOLAR NÃO É NECESSÁRIO” **FALSA**

O uso de protetor solar previne a pele dos danos causados pelos Raios Ultravioleta. Mesmo sendo uma radiação não ionizante, os Raios UV carregam mais energia que a Radiação de Micro-onda, podendo causar prejuízos à pele, como o envelhecimento precoce, manchas e câncer de pele (Boas, 2023).

V) “EXAMES DE MAMOGRAFIA CAUSAM CÂNCER DE TIREÓIDE” **FALSA**

Mesmo o exame de mamografia sendo feito por Raio-X, que é uma radiação ionizante, a quantidade de radiação e a frequência de realização do exame tornam bem baixas as chances de causar câncer. O risco de ter câncer por causa de exames de Raio-X acontece apenas em casos de exposição prolongada (Domingos, 2021).

Caso algum grupo apresente conclusões fora do esperado, retome a investigação e discuta os dados científicos sobre o assunto com a turma. Nesse caso, é interessante observar quais foram as fontes de pesquisa do grupo em questão. Verifique se os alunos cumpriram com o objetivo de identificar que existe uma separação entre as Radiações Eletromagnéticas em ionizantes e não ionizantes.

3.2 – Atividade 2: AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?

A segunda atividade da SEI se chama “AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?”. Nesta atividade, será realizada uma investigação sobre a veracidade e os dados científicos do Aquecimento Global e sua relação com o Efeito Estufa.

Os objetivos desta investigação são a identificação e exploração das Radiações Eletromagnéticas que recebemos do Sol (Infravermelha, Luz Visível e Ultravioleta), sua relação com a temperatura terrestre e sua interação com o corpo humano, observando a sua separação em visível e invisível. Outro objetivo importante é a identificação de dados científicos, bem como a diferença entre ciência e opinião.

Para conduzir a discussão sobre o tema desta atividade, o professor deve fazer alguns questionamentos aos alunos. Os questionamentos formam:

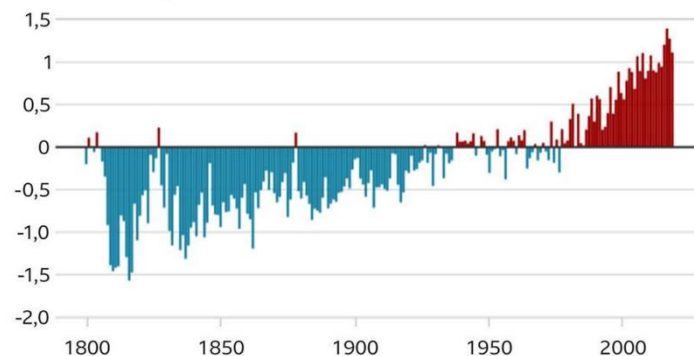
1) “Aquecimento Global: Fato ou Fake? Justifique sua resposta.”

Começamos a discussão por esse questionamento. Esta pergunta tem a função de coletar a opinião dos alunos sobre o Aquecimento Global e analisar a argumentação que eles farão para justificar sua opinião, as respostas podem ser registradas na ficha presente no material do aluno. Após a discussão sobre esse questionamento, são investigados e apresentados os dados científicos a respeito do Aquecimento Global, para que os alunos possam verificar se as justificativas dadas são comprovadas cientificamente.

Caso o aluno mude de opinião durante a discussão, ele pode escrever uma nova resposta na ficha da atividade, apresentando sua nova opinião sobre o assunto, sem precisar apagar a resposta anteriormente dada.

A Terra está ficando mais quente

Média de temperatura da terra acima e abaixo da média (°C)



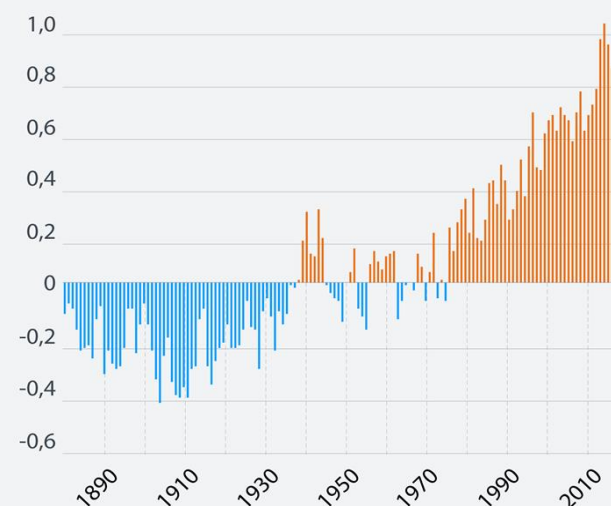
Obs: Média é calculada com base na temperatura terrestre de 1951-1980

Fonte: Universidade da Califórnia, Berkeley

BBC

Anomalias de temperatura, 1980-2019

Anomalias na temperatura dos oceanos e do solo, em graus Celsius, com base na temperatura média do século 20



DW

Fonte: NOAA

Figura 6.a e 6.b: temperatura média da Terra ao passar dos anos. Fontes: BBC Brasil, 2021 e Kondratenko, 2021.

2) “Aumento da temperatura global: o ser humano tem culpa? Justifique a sua resposta.”

O segundo questionamento desta atividade é sobre a relação do ser humano com o aumento da temperatura global. A intenção é guiar a discussão sobre os fatores que influenciam na temperatura da Terra, como o Efeito Estufa e a Radiação Infravermelha, bem como a participação do ser humano nesses fatores. Após os alunos darem suas respostas e discutirem

sobre este tópico, novamente, serão investigados e apresentados os dados científicos sobre o assunto.

Caso o aluno mude de opinião durante a discussão, ele pode escrever uma nova resposta na ficha da atividade, apresentando sua nova opinião sobre o assunto, sem precisar apagar a resposta anteriormente dada.

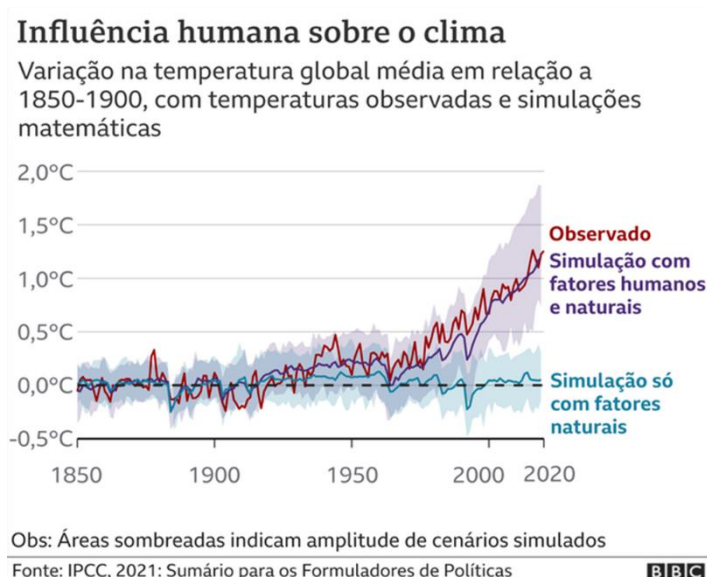


Figura 7: gráficos com simulações sobre a variação da temperatura média global com e sem efeitos antrópicos. Fonte: IPCC, 2021.

3) “Efeito Estufa: vilão ou mocinho?”

Nesse último questionamento, serão abordados os benefícios do Efeito Estufa para a vida humana na Terra. Faça uma comparação entre a temperatura média global da Terra e de alguns planetas do Sistema Solar, analisando também as radiações que recebemos do Sol.

Conclua esta atividade fazendo um estudo das radiações Infravermelha, Luz Visível e Ultravioleta, identificando a separação das radiações em visíveis e invisíveis.

3.3 – Atividade 3: INVESTIGANDO A RADIAÇÃO INFRVERMELHA.

A última atividade da SEI se intitula “INVESTIGANDO A RADIAÇÃO INFRVERMELHA”. Nessa atividade, os alunos foram divididos em grupos e apresentados à Fake News sobre o termômetro de Infravermelho (texto apresentado no material do aluno), tendo de investigar se essa radiação pode causar danos à saúde, como indica o texto. O objetivo dessa atividade é identificar se os estudantes conseguem aplicar os conceitos estudados anteriormente e aprofundar os estudos sobre a Radiação Infravermelha.

Os grupos serão responsáveis por responder alguns questionamentos e determinar a veracidade das informações recebidas. Os questionamentos são:

1) “Quais são as informações apresentadas no texto? Vocês já viram/ouviram essas informações em outros meios?”

Essa pergunta tem a função de saber se os alunos conseguiram interpretar o texto recebido e se eles já tiveram acesso a essas informações por outros meios.

2) “O seu grupo concorda com as informações do texto? Por quê?”

Esse questionamento tem o objetivo de saber se alunos, com toda a bagagem das atividades anteriores, conseguem identificar as informações falsas apresentadas no texto.

3) “Elabore uma forma de comprovar o ponto de vista do grupo.”

O último questionamento tem a função de colocar os alunos para pensar em formas de confrontar as informações falsas recebidas.

4. Considerações finais

Esperamos que, após a aplicação desta sequência, seus alunos tenham aprendido sobre as Radiações Eletromagnéticas e estejam preparados para receber alguma Fake News, sabendo como investigá-la e desmenti-la.

Infelizmente vivemos em uma sociedade onde notícias falsas são criadas e divulgadas com muita frequência. Portanto, se encontrar alguma outra Fake News sobre Radiações Eletromagnéticas e quiser incluir nas atividades propostas, sinta-se à vontade para fazê-lo. Isso com certeza irá enriquecer mais ainda a sequência e o aprendizado de seus alunos.

5. Referencial bibliográfico

AWADA, Hussein. Motivos para você não usar micro-ondas em sua casa! Veja o primeiro deles:. São Paulo, 5 de janeiro. 2020. @drhusseinawada. Disponível em: <https://www.facebook.com/drhusseinawada/photos/pb.100047004255827.-2207520000/2340406739542199/?type=3&locale=pt_BR>. Acesso em: agosto de 2023.

BOAS, Pedro Vilas. **Vídeo faz série de afirmações falsas sobre uso do protetor solar.** UOL, 2023. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/confere/ultimas->

noticias/2023/08/15/video-faz-serie-de-afirmacoes-falsas-sobre-uso-do-protetor-solar.htm#:~:text=%C3%89%20falso%20que%20o%20uso,internacionais%20sobre%20o%20filtro%20solar.>. Acesso em: agosto de 2023.

COLETE, Laura. **Fake News Não Pod #76: As ondas emitidas pelo micro-ondas não podem causar câncer.** Jornal da USP, 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/podcast/fake-news-nao-pod-76-as-ondas-emitas-pelo-micro-ondas-nao-podem-causar-cancer/>>. Acesso em: agosto de 2023.

CORTES DO INTELIGÊNCIA. A VERDADE por trás dos PROTETORES SOLARES - DR. BACTÉRIA, SOLANGE FRAZÃO E TIAGO ROCHA. YouTube, 16 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gwqA_7Bhif4>. Acesso em: agosto de 2023.

DOMINGOS, Roney. **É #FAKE que exame de mamografia provoque câncer na tireoide.** G1, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2021/10/27/e-fake-que-exame-de-mamografia-provoque-cancer-na-tireoide.ghtml>>. Acesso em: agosto de 2023.

GRIFFITHS, D. J. Eletrodinâmica. 3ª edição. São Paulo: editora Pearson, 2011.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 4ª edição. São Paulo: editora LTC, 1983.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10ª edição. São Paulo: editora LTC, 2016.

HALLIDAY, D. *et al.* Fundamentos de Física 4: Óptica e Física Moderna. 10ª edição. São Paulo: editora LTC, 1983.

HELERBROCK, R. **Ondas eletromagnéticas.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>>. Acesso em: agosto de 2023.

IPCC. **Mudanças climáticas: as provas de que o aquecimento global é causado pelos humanos.** BBC Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59148373>>. Acesso em: agosto de 2023.

INCA. **Radiações.** Gov.br, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes>>. Acesso em: maio de 2024.

KONDRATENKO, Tatiana. **Entenda o inequívoco papel humano na mudança climática.** DW, 2021. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/entenda-o-inequ%C3%ADvoco-papel-humano-na-mudan%C3%A7a-clim%C3%A1tica/a-58098428>>. Acesso em: agosto de 2023.

MONTENEGRO, E. C. Ondas eletromagnéticas. 1ª edição. São Paulo: editora Blucher, 2023.

ONU. **Temperatura média global tem 50% de chance de exceder 1,5°C até 2026.** Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <

PENNAFORT, Roberta. **É #FAKE que a ingestão de alimentos alcalinos combate o novo coronavírus.** G1, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2020/03/30/e-fake-que-a-ingestao-de-alimentos-alcalinos-combate-o-novo-coronavirus.ghtml>>. Acesso em: agosto de 2023.

SOARES, Fabio. Alerta as mulheres, radiografias e mamografias!. YouTube, 4 de outubro de 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BGsq7rGhbZE>>. Acesso em: agosto de 2023.

WIKIPEDIA. **Radiação eletromagnética**. Wikipédia, 2024. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_eletromagn%C3%A9tica>. Acesso em: maio de 2024.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS E FAKE NEWS – PROPOSTA DE ENSINO
INVESTIGATIVO, COM ABORDAGEM CTS
(Material do aluno)**

Larissa de Freitas Frinhani

Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Rio de Janeiro
Agosto de 2024

Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS

GRUPO 1

Atividade inicial – Grupo 1

CAÇADORES DE FATOS – Investigando reportagens para descobrir sua veracidade.

PROCESSOS DA ATIVIDADE:

- 1) A turma será dividida em pequenos grupos de 5/6 alunos;
- 2) Os grupos irão sortear os textos que serão investigados;
- 3) Após conhecerem os textos, os alunos do grupo irão traçar um plano, com metas possíveis, para a verificação da veracidade da notícia;
- 4) Após concluírem o plano elaborado, o grupo fará uma apresentação para o restante da turma com os dados obtidos na sua investigação.

I) “O COVID-19 É IMUNE A ORGANISMOS COM PH MAIOR QUE 5,5”

(notícia recebida via WhatsApp)

“Boas notícias: informação para todos, o COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5 (Virology Center, Moscou, Rússia).

Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH para combater o vírus. Alguns dos quais são:

Limão ----- 9,9 PH

Abacate ----- 15,6 PH

Alho ----- 13,2 PH

Manga ----- 8,7 PH

Tangerina ----- 8,0 PH

Abacaxi ----- 12,7 PH

Laranja ----- 9,2 PH

Não guarde essas informações apenas para você. Passe para toda a sua família e amigos. Tome cuidado e Deus te abençoe.”

Após ler a notícia e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

- 1) Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?

2) Algum órgão oficial confirmou essas informações?

3) Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?

4) As informações do texto são verdadeiras ou falsas? Justifique sua resposta.

Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS

GRUPO 2

CAÇADORES DE FATOS – Investigando reportagens para descobrir sua veracidade.

PROCESSOS DA ATIVIDADE:

- 1) A turma será dividida em pequenos grupos de 5/6 alunos;
- 2) Os grupos irão sortear os textos que serão investigados;
- 3) Após conhecerem os textos, os alunos do grupo irão traçar um plano, com metas possíveis, para a verificação da veracidade da notícia;
- 4) Após concluírem o plano elaborado, o grupo fará uma apresentação para o restante da turma com os dados obtidos na sua investigação.

II) “TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL TEM 50% DE CHANCE DE EXCEDER 1,5°C ATÉ 2026”

(notícia publicada pela ONU)

“A Organização Meteorológica Mundial (OMM) publicou um novo estudo, nesta terça-feira (10), revelando que existe 50% de chance de a elevação da temperatura média global ultrapassar 1,5°C nos próximos cinco anos. Entre 2017 e 2021, a chance de a meta ser excedida era de 10%. O relatório Global Annual to Decadal Climate Update for 2022–2026 (disponível em inglês) foi publicado nesta terça-feira (10) e revela que os anos entre 2022 e 2026 devem ser os mais quentes até agora, com 90% de chance de as temperaturas serem mais altas do que os cinco anos anteriores.

A meta de 1,5°C é a mais baixa estabelecida pelo Acordo de Paris– um tratado internacional de longo prazo que orienta todas as nações a reduzirem drasticamente as emissões globais de gases de efeito estufa, para limitar o aumento da temperatura global neste século em comparação com as médias registradas nos anos pré-industriais.

“Este estudo mostra – com um alto nível de habilidade científica – que estamos nos aproximando de forma mensurável de atingir temporariamente a meta mais baixa do Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas”, diz o secretário-geral da OMM, Petteri Taalas. “O número de 1,5°C não é uma estatística aleatória, mas antes, um indicador do ponto em que os impactos climáticos se tornarão cada vez mais prejudiciais para as pessoas e, de fato, para todo o planeta”.

Consequências - Em 2021, a temperatura média global ficou 1,1°C acima da linha de base pré-industrial, de acordo com o relatório preliminar da OMM. O levantamento final do Estado do

Clima Global para 2021 será divulgado em 18 de maio. “Enquanto os países continuarem a emitir gases de efeito estufa, as temperaturas continuarão a subir”, explica Taalas. “Além disso, nossos oceanos continuarão a se tornar mais quentes e ácidos, o gelo marinho e as geleiras continuarão a derreter, o nível do mar continuará subindo e nosso clima se tornará mais extremo. O aquecimento do Ártico é desproporcionalmente alto e o que acontece no Ártico afeta a todos nós”, disse ele.”

Após ler a notícia e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

1) Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?

2) Algum órgão oficial confirmou essas informações?

3) Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?

4) As informações do texto são verdadeiras ou falsas? Justifique sua resposta.

Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS

GRUPO 3

CAÇADORES DE FATOS – Investigando reportagens para descobrir sua veracidade.

PROCESSOS DA ATIVIDADE:

- 1) A turma será dividida em pequenos grupos de 5/6 alunos;
- 2) Os grupos irão sortear os textos que serão investigados;
- 3) Após conhecerem os textos, os alunos do grupo irão traçar um plano, com metas possíveis, para a verificação da veracidade da notícia;
- 4) Após concluírem o plano elaborado, o grupo fará uma apresentação para o restante da turma com os dados obtidos na sua investigação.

III) “MICROONDAS DÁ CÂNCER”

(texto publicado em uma página do Facebook)

Motivos para você não usar micro-ondas em sua casa! Veja o primeiro deles:

1) Leite e Cereais

Em pesquisas foi constatado que leite e cereais aquecidos no micro-ondas tiveram seus aminoácidos transformados em substâncias cancerígenas.

2) Hormônios

É possível obter diminuição tanto dos hormônios masculinos quanto femininos quando se consome alimentos aquecidos no micro-ondas.

3) Perda de memória

Consumir alimentos aquecidos no micro-ondas regularmente pode causar perda de memória, diminuir a concentração, diminuir a inteligência e causar instabilidade emocional.

4) Alguns tipos de câncer

Consumir alimentos aquecidos no micro-ondas em excesso pode causar alguns tipos de câncer, como de intestino, estômago e até de cólon.

5) Radiação

O micro-ondas é altamente radioativo, essa radiação não só estraga os alimentos, como pode se espalhar pela casa, principalmente na cozinha. Quanto mais velho o micro-ondas, pior ele é!

6) Imunidade

Se você consome muitos alimentos aquecidos em micro-ondas, saiba que sua imunidade está em jogo, isso porque ele causa alterações no sangue e na linfa.

7) Carnes e verduras

Mesmo em pouca exposição as radiações do micro-ondas, as carnes e verduras possuem minerais e outros elementos, como por exemplo os alcaloides, que se convertem em substâncias cancerosas.

8) Valor nutricional

Ao colocar alimentos no micro-ondas, além de transformar algumas substâncias boas em outras completamente ruins, há uma severa diminuição no valor nutricional desses alimentos, os deixando fracos em nutrientes.

9) Objetos plásticos

Se você tem um bebê, jamais esquite a mamadeira dele no micro-ondas, pois pode liberar o bisfenol A do plástico, elemento altamente tóxico que pode até deixar homens afeminados, além de outras coisas!”

Após ler a notícia e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

1) Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?

2) Algum órgão oficial confirmou essas informações?

3) Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?

4) As informações do texto são verdadeiras ou falsas? Justifique sua resposta.

Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS

GRUPO 4

CAÇADORES DE FATOS – Investigando reportagens para descobrir sua veracidade.

PROCESSOS DA ATIVIDADE:

- 1) A turma será dividida em pequenos grupos de 5/6 alunos;
- 2) Os grupos irão sortear os textos que serão investigados;
- 3) Após conhecerem os textos, os alunos do grupo irão traçar um plano, com metas possíveis, para a verificação da veracidade da notícia;
- 4) Após concluírem o plano elaborado, o grupo fará uma apresentação para o restante da turma com os dados obtidos na sua investigação.

IV)” PROTETOR SOLAR NÃO É NECESSÁRIO.”

https://www.youtube.com/watch?v=gwqA_7Bhif4

(vídeo publicado no YouTube)

Após assistir ao vídeo e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

- 1) Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?

- 2) Algum órgão oficial confirmou essas informações?

- 3) Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?

- 4) As informações do texto são verdadeiras ou falsas? Justifique sua resposta.

Atividade 1 – CAÇADORES DE FATOS

GRUPO 5

CAÇADORES DE FATOS – Investigando reportagens para descobrir sua veracidade.

PROCESSOS DA ATIVIDADE:

- 1) A turma será dividida em pequenos grupos de 5/6 alunos;
- 2) Os grupos irão sortear os textos que serão investigados;
- 3) Após conhecerem os textos, os alunos do grupo irão traçar um plano, com metas possíveis, para a verificação da veracidade da notícia;
- 4) Após concluírem o plano elaborado, o grupo fará uma apresentação para o restante da turma com os dados obtidos na sua investigação.

V) “EXAMES DE MAMOGRAFIA CAUSAM CÂNCER DE TIREÓIDE”

<https://www.youtube.com/watch?v=BGsq7rGhbZE>

(vídeo publicado no YouTube)

Após assistir ao vídeo e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

- 1) Quais as principais informações apresentadas no texto/vídeo?

- 2) Algum órgão oficial confirmou essas informações?

- 3) Quais foram as fontes de pesquisa utilizadas pelo grupo?

- 4) As informações do texto são verdadeiras ou falsas? Justifique sua resposta.

Atividade 2 – AQUECIMENTO GLOBAL: FATO OU FAKE?

Durante a discussão em sala de aula responda as perguntas abaixo conforme forem sendo apresentadas pelo professor.

1) Aquecimento Global: fato ou fake? Justifique sua resposta.

1.1) Caso após a discussão você tenha mudado de opinião, reescreva sua nova justificativa aqui (sem apagar a anterior).

2) Aquecimento Global: o ser humano tem culpa? Justifique sua resposta.

2.1) Caso após a discussão você tenha mudado de opinião, reescreva sua nova justificativa aqui (sem apagar a anterior).

3) Efeito Estufa é o vilão ou o mocinho? Justifique a sua resposta.

3.1) Caso após a discussão você tenha mudado de opinião, reescreva sua nova justificativa aqui (sem apagar a anterior).

4) Quais são as Radiações Eletromagnéticas que recebemos do Sol? Quais suas principais características?

Atividade 3 – INVESTIGANDO O INFRAVERMELHO

Leia o texto a seguir com o seu grupo e siga as orientações após o texto.

“[..... Tradução de mensagem importante de uma enfermeira australiana:

Realmente estou incomodada e me senti na responsabilidade de informar. Com a situação da epidemia de Covid19, comecei a implementar os novos protocolos em vigor. Uma das minhas novas tarefas é medir e registrar a temperatura de cada pessoa. Eu aponto para o centro de sua testa com minha arma em forma de termômetro, puxo o gatilho, espero pelo bipe e registro a temperatura. Sempre peço desculpas à pessoa antes de prosseguir! Depois de fazer isso uma dúzia ou mais vezes, de repente tive uma percepção: Estamos sendo dessensibilizados ao direcionarmos isso à cabeça e também causando problemas de saúde potenciais ao apontar um raio infravermelho para a glândula pineal? Comecei então a medir a temperatura no pulso, que acabou sendo mais precisa, já que a testa é mais fria do que o pulso e os resultados diferem em mais de um grau em alguns casos.

Fui a um shopping center e as pessoas faziam fila para medir a temperatura por um funcionário que obviamente não era médico e não foi devidamente instruído sobre como realizar esse procedimento corretamente. Muitos ficaram chocados quando chegou a minha vez e eu peguei a arma que estava sendo apontada para minha testa e a redirecionei para meu punho. Falei baixinho, mas com firmeza, e disse ao funcionário que um termômetro infravermelho nunca deve ser apontado para a testa de alguém, especialmente de bebês e crianças pequenas. Além disso, requer conhecimento básico de como ler corretamente a temperatura de alguém, ou seja, colocar um termômetro no punho ou cotovelo é muito mais preciso e muito menos prejudicial. Foi muito perturbador para mim observar crianças se acostumando a ver um objeto em forma de arma apontado para a testa e sem nenhuma reação negativa dos adultos como se isso fosse normal e aceitável.

Como profissional da área médica, recuso-me a visar diretamente a glândula pineal, que está localizada diretamente no centro da testa, com um raio infravermelho. No entanto, a maioria das pessoas concorda em passar por isso várias vezes ao dia! Nossas glândulas pineais devem ser protegidas, pois é crucial para nossa saúde agora e no futuro.

Glândula Pineal

A glândula pineal é uma pequena glândula do sistema endócrino em forma de pinha. Estrutura do diencéfalo do cérebro, a glândula pineal produz o hormônio melatonina. A melatonina

influencia o desenvolvimento sexual e os ciclos de sono-vigília. A glândula pineal é composta por células chamadas pinealócitos e células do sistema nervoso chamadas células gliais. A glândula pineal conecta o sistema endócrino com o sistema nervoso na medida em que converte os sinais nervosos do sistema simpático do sistema nervoso periférico em sinais hormonais. Com o tempo, o acúmulo de depósitos de cálcio na pineal pode levar à calcificação em idosos.

Função

A glândula pineal está envolvida em várias funções do corpo, incluindo:

Secreção do hormônio melatonina. Regulação das funções endócrinas. Conversão de sinais do sistema nervoso em sinais endócrinos. Causa sonolência. Influencia o desenvolvimento sexual. Influencia a função do sistema imunológico. Atividade antioxidante.

Pergunte a você: é sábio colocar um laser infravermelho na pineal de alguém?.....]”

Após ler o texto e discutir com seu grupo, responda as perguntas abaixo.

1) Quais são as informações apresentadas no texto? Vocês já viram/ouviam essas informações em outros meios?

2) O seu grupo concorda com as informações do texto? Por quê?

3) Elabore uma forma de comprovar o ponto de vista do grupo.
