

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS SILVEIRA COSTANTINO

**TERRAPLANISMO E ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DE PUBLICAÇÕES EM
MÍDIAS SOCIAIS**

CURITIBA

2022

MATHEUS SILVEIRA COSTANTINO

**TERRAPLANISMO E ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DE PUBLICAÇÕES EM
MÍDIAS SOCIAIS**

**Flat earth movement and physics teaching: an analysis of publications in
social media**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Licenciado em física da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Alisson Antonio Martins

CURITIBA

2022



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MATHEUS SILVEIRA COSTANTINO

**TERRAPLANISMO E ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DE PUBLICAÇÕES EM
MÍDIAS SOCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em física da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 22/junho/2022

Alisson Antonio Martins
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Nestor Cortez Saavedra Filho
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Noemi Sutil
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família e amigos ao apoio cedido no decorrer não só da realização do trabalho de conclusão de curso, mas sim durante todo o percurso acadêmico até então experienciado.

Em especial, destaco o agradecimento ao meu pai Humberto e à minha irmã Carla, em reconhecimento à grande ajuda fornecida, quer seja de qualquer ordem, e muitas vezes utilizada, no período supracitado.

Por fim, expresso o mais sincero agradecimento ao meu orientador, professor e amigo Alisson, pelas aulas dadas, reflexões realizadas e músicas ouvidas.

RESUMO

O movimento terraplanista está vivo e presente nas mídias sociais. O alto consumo de informações dissonantes com o entendimento científico atual é preocupante, ante um espectro de maior dependência dos resultados e reflexões da ciência. Neste cenário, o ensino de física é um dos protagonistas por ter como uma de suas funções provocar a reflexão sobre o formato da terra e sobre as sucessivas concepções argumentativas que apontam para a sua forma não-plana. Neste sentido, com auxílio de procedimentos de análise de conteúdo de Laurence Bardin, de aspectos da pedagogia de Paulo Freire e das reflexões epistemológicas de Karl Popper e Paul Feyerabend foram analisadas publicações, no período de 16/09/21-16/10/21, que defendem o terraplanismo na mídia social Facebook a fim de determinar quais são os conceitos físicos interpretados “erroneamente” mais recorrentes e refletir sobre os porquês desta recorrência. Percebeu-se que a principal interpretação divergente do conhecimento científico atual ocorre nas temáticas de “Mecânica” e de “Astronomia”, em especial, nos conceitos de gravidade e de astronomia solar. Interpretou-se as causas desta recorrência com base em reflexões sobre como estes conceitos estão sendo ensinados, com ênfase no dimensionamento epistemológico envolvido neste ensino. Além disso, a fim de contribuir para a desmistificação de alguns argumentos terraplanistas sobre o prisma dos conceitos da ciência física, foram analisadas, qualitativamente, algumas das publicações encontradas. Por fim, argumentou-se a favor de um ensino de física franco que permita, dialogicamente, a compreensão da ciência, como humana, carente de verdades universais e não cumulativa.

Palavras-chave: ensino de física; movimento terraplanista; redes sociais

ABSTRACT

The flat earth movement is alive and present in social media. The high consumption of information dissonant with the current scientific understanding is worrisome, before a spectrum of greater dependence on the results and reflections of science. In this scenario, physics education is one of the protagonists, since one of its functions is to provoke reflection on the shape of the earth and on the successive argumentative conceptions that point to its non-flat form. In this sense, with the help of Laurence Bardin's content analysis procedures, aspects of Paulo Freire's pedagogy, Karl Popper's and Paul Feyerabend's epistemological reflections, publications that defend the flat earth movement on Facebook social media were analyzed from 09/16/21 to 10/16/21 in order to determine which are the most recurrent "wrongly" interpreted physics concepts and to reflect on the reasons for this recurrence. It was noticed that the main divergent interpretation of current scientific knowledge occurs in the topics of "Mechanics" and "Astronomy", especially in the concepts of gravity and solar astronomy. The causes of this recurrence were interpreted based on reflections about how these concepts are being taught, with emphasis on the epistemological dimension involved in this teaching. Moreover, in order to contribute to the demystification of some flat-earthers arguments from the perspective of physical science concepts, some of the publications found were qualitatively analyzed. Finally, it was argued in favor of a frank teaching of physics that allows, dialogically, the understanding of science as human, lacking universal truths and non-cumulative.

Keywords: physics teaching; flat earth movement; social networks

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1- Trabalhos identificados na revisão de literatura	14
Quadro 2- Referencias recorrentes	18
Figura 1- QR code referente ao acesso às publicações terraplanistas	24
Figura 2- Post terraplanista exemplo de categorização.....	25
Quadro 3- Publicações analisadas separadas por tema.....	26
Quadro 4- Publicações referentes ao tema “Mecânica” separada em subtemas	26
Quadro 5- Publicações referentes ao tema "Astronomia" separadas em subtemas.....	27
Figura 3- Post terraplanista referente ao tema astronomia	29
Figura 4- Post terraplanista referente ao tema mecânica	31
Figura 5- Segunda lei de Newton para satélite geoestacionário	32
Figura 6- Post terraplanista referente ao tema epistemologia	33
Figura 7- Post terraplanista referente ao tema de ótica.....	34
Figura 8- Post terraplanista referente ao tema de eletromagnetismo	35
Figura 9- Post terraplanista referente ao tema de termologia.....	36

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	8
2CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, ENSINO DE FÍSICA E MOVIMENTO TERRA PLANA	10
2.1 Ciência.....	10
2.1.1 Ciência e movimento terra plana	12
2.2 Revisão de Literatura	13
2.2.1 Análise qualitativa dos trabalhos	14
2.2.2 Conclusão da Revisão de literatura	17
2.3 Ensino de física	18
2.4 Movimento Terra plana	19
3PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
3.1 Pesquisa em mídias sociais	22
3.2 Coleta e análise de dados.....	22
4RESULTADOS E ANÁLISES	25
4.1 Pesquisa com enfoque quantitativo	25
4.2 Pesquisa com enfoque qualitativo	27
4.2.1 Astronomia	28
4.2.2 Mecânica	30
4.2.3 Epistemologia	32
4.2.4 Ótica	33
4.2.5 Eletromagnetismo	34
4.2.6 Termologia	35
5CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O negacionismo, a conspiração e o fanatismo são temas que sempre me preocuparam. A falta de criticidade de alguns e o oportunismo de exploradores da fé são complementares e possíveis geradores de correntes anticientíficas, como o terraplanismo.

O conhecimento científico não é peremptório e é, em parte, análogo a carapaças de lagostas: são permanentes até o ponto em que sofrem uma crise, momento em que são descartadas e dão espaço a novas, que exercem a função das antigas, mas com as atuais exigências.

Nesta analogia, a crença no terraplanismo, assemelha-se à tentativa de uma lagosta em utilizar uma carapaça menor do que a necessária ao seu tamanho, ou seja, trata-se de um retrocesso! (KUHN, 2020). A falta de criticismo dos terraplanistas contribui para a disseminação de conceitos intuitivos equivocados, devidamente refutados por sistemas físicos vigentes, ainda não falseados (POPPER, 2004).

O movimento terraplanista ganhou dimensões outrora inimagináveis em decorrência do advento da internet e do alcance das mídias sociais, facilitando a disseminação de informações ultrapassadas e colidentes com o entendimento atual. O alto consumo de conteúdos conspiratórios na internet, é evidenciado pelos alarmantes números de inscritos e de visualizações contidos em canais do *Youtube* como: “Professor Terra Plana”, “Olavo de Carvalho”, “Ricardo Felicio – Oficial”, entre outros.

Considera-se que o ensino de física pode se desenvolver a partir dos questionamentos despertados pelo “movimento terra plana”, possibilitando discutir questões relativas ao conceito de ciência e as formas como estas questões se apresentam nas mídias sociais.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral: **determinar quais conceitos físicos, interpretados de maneira distinta da ciência física atual, são mais recorrentes em publicações de terraplanistas em mídias sociais e refletir sobre os possíveis porquês desta recorrência** e como objetivos específicos: realizar uma revisão de literatura acerca de temas congêneres ao pretendido; selecionar uma determinada plataforma social, grupo, página, etc. relacionada ao movimento terra plana; coletar dados (posts, tweets, etc.) desta mídia social; analisar esses documentos sob a perspectiva da ciência física atual (conceitos vigentes).

Para cumprir estes objetivos, o desenvolvimento deste trabalho foi dividido em 3 seções: “concepções de ciência, ensino de física e movimento terra plana”, “procedimentos metodológicos” e “resultados e análises”.

A seção “concepções de ciência, ensino de física e movimento terra plana”, consta a fundamentação teórica e foi subdividida em quadro subseções: “ciência”, “revisão de literatura”, “ensino de física” e “movimento terra plana”. A subseção “ciência” objetiva introduzir e discutir o conceito de ciência em duas perspectivas antagônicas, uma do filósofo Karl Popper e outra de Paul Feyerabend, a fim de criar reflexões acerca da validade do método científico, do critério de demarcação, da dualidade: crença e ciência, etc. Por conclusão, esta discussão se presta a analisar o movimento terra plana sob o prisma destas duas correntes. A subseção “revisão de literatura” objetiva demonstrar a metodologia e os resultados de uma pesquisa realizada no buscador *google* acadêmico relativo a artigos, teses, etc. congêneres ao presente trabalho. Além disso, também se destina à análise qualitativa desses trabalhos, o que possibilita a verificação de alguns traços e referências comuns ao se abordar este tema. A subseção “ensino de física” objetiva demonstrar o laço do ensino de física com a contextualização com o cotidiano, por meio da pedagogia freiriana. Além disso, também se destina a promover reflexões a respeito do movimento terra plana em sala de aula e inferir possíveis correlações da existência e crescimento deste movimento com um ensino bancário, carente de criticidade. A subseção “movimento terra plana” objetiva descrever como se deu a criação da corrente terraplanista e quais algumas das concepções que os partícipes do grupo seguem. Além disso, também se presta a analisar o movimento terraplanista como um grupo influenciado pelo paradigma pós-moderno, com ênfase no conceito de pós-verdade.

A seção “procedimentos metodológicos” consta a concepção de pesquisa, no sentido de categorizar a pesquisa realizada como exploratória e do tipo documental, ao considerar as publicações de terraplanistas em uma determinada mídia social como “documento”. Além disso aborda a metodologia utilizada para analisar esses documentos e descreve como foi feito o levantamento de informações.

A seção “resultados e análises” possui o produto da utilização metodológica nos dados obtidos, ou seja, a exposição dos achados, juntamente com as análises e interpretações deste resultado.

2 CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, ENSINO DE FÍSICA E MOVIMENTO TERRA PLANA

2.1 Ciência

São nítidas as transformações que o conceito de ciência obteve com o passar do tempo. Uma das definições de ciência é discutida pelo filósofo Karl Popper, que preceitua o método científico hipotético-dedutivo iniciando pela observação de um fenômeno, impondo ao cientista, logo após, o dever de formular hipóteses que tentem explicar o evento examinado, que serão, na sequência, submetidas ao meio científico, que irá, quando possível, procurar elementos que as falseiem. Neste sentido, para Popper, uma teoria pode ser considerada científica na medida em que apresente possibilidades de falseabilidade.

Nesta perspectiva, é necessária a teorização do observável, pois, de acordo com Popper (1982 apud LEE, 2002, p. 38) “a crença de que podemos começar exclusivamente com observações, sem teoria, é um absurdo”. Esta perspectiva, portanto, estabelece uma crítica ao modelo do indutivismo, no qual, resumidamente preceitua, a universalização de um caso particular dado somente pela recorrência de sua observação.

A maneira que a comunidade científica irá testar a hipótese gerada pelo cientista é bastante específica. O *Modus Tollens* (Modo que nega por negação) é o método que embasa a lógica do teste e é descrito pela regra: a negativa do efeito gera a negação da causa, logo se não há efeito, não há causa (ADAMS, 1988). Por exemplo: Choveu. Logo, o chão está molhado. Se o chão não estiver molhado (negativa do efeito), a conclusão é não choveu (negativa da causa). Com isso, a comunidade científica irá negar algumas hipóteses (que falharam no teste), mas jamais afirmar outras, o que torna a ciência dinâmica, como por exemplo: a substituição do modelo Newtoniano, a mecânica clássica, pelo modelo Einsteiniano, a mecânica relativística, que embora tenha descrito com mais exatidão os fatos que ocorrem, ainda é passível de ser provada falsa.

Esse caráter de não afirmação é a essência da ciência para Popper, que se baseia no critério de falsear hipóteses, gerando uma demarcação clara em relação à metafísica ou mesmo à filosofia, dado que a ciência só pode analisar as hipóteses falseáveis.

Segundo Popper (1982 apud LEE, 2002, p. 39):

“...o problema que eu procurava resolver propondo um critério de “refutabilidade” não se relacionava com o sentido ou significado, a veracidade ou a aceitabilidade. Tratava-se de traçar uma linha (da melhor maneira possível) entre as afirmações, ou sistemas de afirmações, das ciências empíricas e todas as outras afirmações, de caráter religioso, metafísico ou simplesmente pseudocientífico. [...] O critério da “refutabilidade” é a solução para o problema da demarcação...”.

Esse aspecto, a falseabilidade, torna a ciência não portadora de verdades incontestáveis, colocando todas as hipóteses formuladas como passíveis de refutação, desde que se aceite como verdade o próprio método:

“...assim como o xadrez pode ser definido em função de regras que lhe são próprias, a ciência pode ser definida por meio de regras metodológicas. [...] Coloca-se de início uma regra suprema [que] é a regra que afirma que as demais regras do processo científico devem ser elaboradas de maneira a não proteger contra o falseamento qualquer enunciado científico”. (POPPER, 1993 apud LEE, 2002, p. 39).

Cria-se assim uma crença, a imutabilidade do método (a regra suprema), que serve de brecha para o filósofo Paul Feyerabend, autor que é contra a ideia de um método científico e que acredita que a ciência não pode ser explicada com leis universais, formular sua teoria, na qual se postula um único princípio para a aquisição de conhecimento, o “tudo-vale”, ou seja:

“ ... a ideia de um método estático ou de uma teoria estática de racionalidade funda-se em uma concepção demasiado ingênua do homem e de sua circunstância social. Os que tomam do rico material da história, sem preocupações de empobrecê-lo para agradar a seus baixos instintos [...] veem claro que só há um princípio que pode ser defendido em todas as circunstâncias e em todos os estágios do desenvolvimento humano. É o princípio: tudo vale”. (FEYERABEND, 1989, p. 34).

Feyerabend expõe a necessidade de valorizar todo tipo de ideias, afinal tudo é válido quando se preza pelo “crescimento do conhecimento”. Segundo o autor:

“... o anarquista epistemológico não se recusará a examinar qualquer concepção, admitindo que, por trás do mundo tal como descrito pela ciência, possa ocultar-se uma realidade mais profunda, ou que as percepções possam ser dispostas de diferentes maneiras e que a escolha de uma particular disposição correspondente à realidade não será mais racional ou objetiva que outra”. (FEYERABEND apud FERST; FORSBERG, 2014, p. 99).

Também descreve que, na tentativa de prescrever a atividade científica com métodos e formas, acaba-se a limitando. Essa “aceitação de tudo” tornaria a ciência não mais dependente de um só método e sim de uma pluralidade de ideias:

“... a unanimidade da opinião pode servir a uma igreja, às vítimas aterradas ou ávidas de um (antigo ou moderno) mito, ou os seguidores fracos e voluntários de um tirano. A variedade de opiniões é necessária ao conhecimento objetivo. E um método que encoraje a variedade é também o único método compatível com uma perspectiva de humanidade”. (FEYERABEND, 1989, p. 31).

Neste sentido, funda-se o anarquismo epistemológico, corrente que decorre da não aceitação de um único princípio na ciência. No entanto, Feyerabend alerta para não confundir com uma corrente relativista:

“... não sou nem um populista para quem o apelo ‘ao povo’ é a base de todo o conhecimento, nem um relativista para quem não há ‘verdades enquanto tais’, mas apenas verdades para este ou aquele grupo e/ou indivíduo. Tudo o que digo é que os não-especialistas frequentemente sabem mais que os especialistas e devem, conseqüentemente, ser consultados ...” (FEYERABEND, 1993, apud LEE, 2002, p. 50).

Apesar deste alerta do autor, não é unânime a concepção de que o anarquismo epistemológico se trata de uma corrente não-relativista, tendo inúmeras críticas principalmente a da não proposição de um método. No entanto, no contexto deste trabalho, será adotado a distinção entre anarquismo epistemológico e uma corrente relativista, no sentido da confirmação da existência da verdade.

2.1.1 Ciência e movimento terra plana

Embora o método hipotético dedutivo de Karl Popper e o anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend sejam totalmente contraditórios entre si, em especial na utilização e valoração do método, em ambas as correntes a ideia de um movimento terraplanista é questionável.

Na “doutrina Popperiana” a análise de tal movimento terraplanista já haveria problemas desde o começo da aplicação do método, pois, fenômenos como, por exemplo, os eclipses (que projetam a sombra não plana da terra na lua) são observáveis e sua explicação (até hoje não refutada pela comunidade científica) também aponta para a forma não plana da terra, sendo esse formato “plano” não podendo ser assumido como o do planeta.

Além disso, como será suscitado na seção “movimento terra plana”, este movimento não se restringe somente em afirmar o plano como o formato da terra, como também afirma inúmeras outras questões já refutadas pela comunidade científica, o que faz todo o sentido, afinal a defesa de uma concepção repercute por desencadeamento lógico “em milhares” de outras, criando um coletivo, uma rede “argumentativa” de concepções.

Na “doutrina Feyerabendiana”, por não se tratar de uma doutrina relativista, as ideias terraplanistas seriam analisadas pelo anarquista epistemológico e a não correspondência dessas à realidade seria detectada e a contraposição entre a

verdade do grupo (movimento terra plana) e a “verdade enquanto tal” acerca do formato da terra seria exposta.

2.2 Revisão de Literatura

A revisão de literatura foi realizada com o auxílio da base de dados da plataforma Google Acadêmico, ao qual foi sujeito à seguinte pesquisa: “A qualquer momento”; “Classificado por relevância”; “Pesquisar páginas em português”; “Qualquer tipo” e inserido na busca as palavras-chave: “Terra plana”, “mídias sociais” e “ensino de física”.

Gerou-se por meio deste método 16 resultados, dos quais 2 estavam duplicados devido a publicação do mesmo artigo em duas diferentes revistas, 1 embora a pesquisa tenha selecionado a opção: “Pesquisar páginas em português”, estava em espanhol e outro era somente um projeto de pesquisa e não a pesquisa em si. Desta busca, resultou 12 trabalhos, elencados no Quadro 1.

Quadro 1- Trabalhos identificados na revisão de literatura

Título do artigo	Autor(es)	Ano
1. Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de Ciências	BONFIM, C.; GARCIA, P.	2021
2. O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico	MARINELI, F.	2020
3. Sei que a terra é esférica, mas não sei explicar por que: uma investigação das concepções de estudantes sobre a gravidade e sua relação com o formato dos planetas	PIVARO, G ; JÚNIOR, G .	2020
4. Projeto político-pedagógico: ideologia e utopia	ROCHA, M ; MORAES, S .	2021
5. A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica?	DA ROSA, C ; DARROZ, L ; TYBURSKI, L.	2018
6. Vivenciando a história da astronomia por meio de tirinhas: uma sequência para o estudo de escalas no ensino fundamental	DOS SANTOS, M ; JOSÉ, W ; DE ARAÚJO, V .	2021
7. Eclipses: revelando a vida secreta das estrelas e da natureza humana	FREITAS, D.	2019
8. Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade	BARCELLOS, M.	2020
9. A evolução biológica à luz da cultura científica e história da ciência em livros didáticos do ensino médio (PNLD, 2015)	ASSAD, B; DE PAULA MACHADO, R; DA SILVA, E.	2021
10. Discutindo ciência e pseudociência com estudantes do ensino fundamental-anos finais	AMARO, G.	2020
11. Uma proposta de sequência didática no ensino de astronomia para alunos do 6º ano do ensino fundamental II	DE LIMA, C.	2019
12. Uma sequência de ensino investigativa para a abordagem do efeito fotovoltaico	SILVA, J.	2020

Fonte: Autoria própria (2022)

2.2.1 Análise qualitativa dos trabalhos

O artigo de Bonfim e Garcia (2021) analisa os dez vídeos mais vistos no youtube relacionados ao movimento terra plana, a fim de responder a seguinte questão: “de que maneira os produtores de conteúdo para o YouTube descrevem o terraplanismo e contrapõem suas ideias? ”, utilizando-se de alguns pressupostos da análise de conteúdo de Bardin. Uma de suas conclusões é que: embora os vídeos, em sua maioria, se destinem a combater as ideias terraplanistas, acabam por fazê-lo superficialmente, acarretando em uma promoção do movimento terra plana.

A proposta do artigo de Marineli (2020) se dá em abordar um dos aspectos do movimento terra plana, a recorrência à experiência pessoal como determinante para a explicação de fenômenos naturais, por meio da teoria de Alfred Schutz. Identifica-se a correlação entre a argumentação terraplanista com o “campo cotidiano” e problematiza-se: “a atitude de rejeição à ciência, uma vez que ela muitas vezes trata daquilo que não pode ser diretamente percebido ou faz alegações que vão de encontro aos sentidos” (p.1189).

O artigo de Pivaro e Júnior (2020) utiliza-se de 76 respostas a um formulário, que contém cinco questões sobre o fenômeno físico gravitação, para verificar se os estudantes (que responderam ao formulário) compreendiam o fenômeno e algumas consequências deste. Um dos resultados obtidos foi que: “apesar dos estudantes entenderem a existência da gravidade e a associarem com a força peso, eles não fazem a relação sobre ela e o formato esférico da Terra. Mesmo assim, afirmam crer que a Terra é esférica” (p. 1).

O artigo de Rocha e Moraes (2021) utiliza a análise de conteúdo e hermenêutica de profundidade para desvelar a utopia e a ideologia de diversos Projetos político-pedagógicos (PPP) de escolas públicas do Distrito Federal. Uma de suas conclusões é que: Os PPP's se baseiam na crença de que podem solucionar os problemas da sociedade idealizando a criação de um cidadão crítico e emponderado ao ponto de transformar o mundo, no entanto “O que se vê na contemporaneidade é o contrário, com múltiplas manifestações de ódio pelas chamadas mídias sociais; com movimentos negacionistas da ciência, da democracia, da pandemia provocada pelo coronavírus, de vacinas; e com grupos terraplanistas” (p. 2810).

O artigo de Da Rosa, Darroz e Tyburski (2018) consiste na realização de duas pesquisas com alunos do Ensino Fundamental II, a fim de verificar como o assunto da

terra plana (ou o formato da terra) tem sido tratado em sala de aula, além disso, também trata de verificar qual a fonte de informação que os alunos consideram mais confiável. A primeira pesquisa diz respeito a uma consulta bibliográfica em livros didáticos de ciência e geografia para o Ensino Fundamental, no tocante a detectar possíveis explicações sobre o tema (formato da terra) e a discussão a respeito da terra plana. A segunda pesquisa contava com um questionário que, por sua vez, era composto por uma questão relacionada ao formato da terra e sete outras relacionadas à maneira como os alunos obtêm informações. Conclui-se com os resultados obtidos das pesquisas que os livros didáticos raramente retratam o tema expondo a discussão sobre o formato da terra e que o próprio professor é a fonte de informação ao qual os alunos outorgam maior autoridade epistêmica, sendo ele o responsável por “superar as possíveis falhas do material didático” (p.1031).

O artigo de Dos Santos José e De Araujo (2021) propõe e aplica uma sequência didática relativa à história da astronomia em alunos do sétimo ano do ensino fundamental, por meio de tirinhas. A sequência, por sua vez, contou com 12 horas aula tendo como temática (tanto das aulas como das tirinhas) personalidades da astronomia. Por inúmeras oportunidades as tirinhas abordavam temas relativos ao debate terraplanista e estimulavam a compreensão e argumentação dos alunos acerca do formato da terra, da teoria heliocêntrica, da instrumentalização na ciência, etc. Por fim, os autores concluem que a sequência didática criada possibilitou, para os alunos, uma compreensão cronológica da construção científica de assuntos relacionados a astronomia.

O artigo de Freitas (2019) descreve, historicamente, como ocorreu desde o fascínio, por parte dos “sapiens”, até os cálculos que preveem o fenômeno físico eclipse. Além disso, também descreve como ocorreu a comprovação da teoria da relatividade de Einstein no céu sobralense. Por fim, o artigo promove uma discussão acerca da era da pós-verdade, do obscurantismo científico, com ênfase no movimento terra plana, o qual tem em seus diversos “calcanhares de Aquiles” a existência dos eclipses.

O artigo de Barcellos (2020) aborda, sob a ótica do ensino de ciências, a pós-verdade e seus reflexos atuais, diagnosticados com a presença de diversos movimentos populares pseudocientíficos, proliferados pelas mídias sociais, como é o caso do movimento antivacina, terra plana e etc. Além disso, associa essa era de obscurantismo científico ao ensino bancário, da teoria Freiriana, e argumenta a favor

da desmonumentalização da ciência na educação em ciências, favorecendo-se neste cenário um ensino não autoritário.

O artigo de Assad, De Paula Machado e Da Silva (2021) tem como objetivo a análise de três diferentes livros didáticos, destinados ao Ensino Médio, de biologia com enfoque no tema “evolução biológica”, a fim de verificar a presença e a profundidade de elementos, como: história da ciência e cultura científica. Ao fim, os autores constatam que todos os livros analisados contêm influência da história da ciência e da cultura científica ao abordarem a temática, no entanto é “insuficiente para desenvolver, por parte dos alunos, uma visão crítica sobre a ciência” (p. 290).

O artigo de Amaro (2020) utiliza notícias veiculadas na rede social Facebook com caráter pseudocientífico, a fim de realizar uma intervenção pedagógica que objetiva desenvolver o pensamento crítico dos alunos, do Ensino Fundamental, em relação à ciência. Um dos passos dessa intervenção teve como objetivo compreender qual a visão sobre a ciência e pseudociência que os alunos têm, verificou-se que muitos desconheciam do que se tratava a pseudociência e que associavam o termo ciência recorrentemente a práticas empíricas, às vezes, recaindo em concepções indutivistas, problemas estes que foram amenizados ao final da intervenção pedagógica. Os autores concluem que “foi identificado que há uma necessidade de renovação no ensino das Ciências e na formação de professores” (p. 111), no sentido de que as aulas são pouco atrativas em comparação às informações obtidas via mídias sociais e que uma estratégia viável é abordar os temas científicos sobre a própria análise das pseudociências envolvidas naqueles tópicos.

A dissertação de mestrado de De Lima (2019) utiliza 14 sequências didáticas distintas sobre astronomia em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II, com o objetivo de alfabetizar cientificamente os alunos. Os materiais que foram usados na confecção das sequências didáticas eram todos de baixo custo e as ferramentas computacionais gratuitas. Além disso, as sucessões das diversas sequências respeitavam a ordem histórico-científica da evolução dos modelos de mundo, varia-se de Aristóteles até o Big Bang. Por muitas oportunidades, discutiu-se junto aos alunos temas relacionados ao formato da terra, escala de tamanhos dos astros da Via-Láctea, teoria heliocêntrica, etc., sempre enfocando que a “ciência permite ao homem raciocinar e não ficar sujeito ao princípio de autoridade” (p. 85). O autor conclui, por meio do resultado obtido pelas respostas dos alunos às questões avaliativas (83% de acerto), que a sequência didática criada serviu seu propósito.

A dissertação de mestrado de Silva (2020) relata a criação de uma sequência de ensino investigativa sobre efeito fotoelétrico, além disso, a aplicação da mesma em turmas do Ensino Médio de uma escola privada no município de Vassouras - Rio de Janeiro. Essa sequência de ensino contou com a elaboração de um produto educacional (um painel solar caseiro) e um roteiro de utilização deste aparato. Conclui-se que ao final do processo os alunos sujeitos à sequência de ensino investigativa desenvolveram uma visão relativamente mais crítica da ciência, associando-a ao cotidiano (demandas da sociedade) por meio da abordagem de temas, como: matriz energética solar; meio ambiente, etc. Além disso, a utilização do aparato instrumental (placa solar) pelos próprios alunos, demonstra um fator significativo que supera, neste aspecto, o laboratório tradicional.

2.2.2 Conclusão da Revisão de literatura

Os doze artigos e dissertações encontrados na pesquisa que antecedeu a revisão de literatura variam por data desde 2018 até 2022, sendo a grande maioria publicados nos anos de 2020 e 2021 anos estes que se referem ao período pandêmico decorrente da nova variante do coronavírus. A correlação deste período com o movimento Terra plana não é em vão, visto que nunca se olhou tanto para a ciência e para a pseudociência quanto se olhou nesse recorte de tempo, fenômeno esse que tem uma relação embrionária com a questão da vacina e dos movimentos antivacina, visto como um movimento negacionista da ciência ou mesmo enquadrado como uma prática “terraplanista”. Além disso, verificou-se uma série de referências em comum utilizadas pelos trabalhos em questão, tais quais as mais recorrentes são apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 2- Referências recorrentes

Referências Recorrentes	Veze em que foi referenciada
1. DE ALBUQUERQUE, Afonso; QUINAN, Rodrigo. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”. Revista Mídia e Cotidiano , v. 13, n. 3, p. 83-104, 2019.	5 dos 12 trabalhos
2. OXFORD DICTIONARY. Oxford Dictionary 2016 word of the year. 2016.	3 dos 12 trabalhos
3. 7% dos brasileiros afirmam que a Terra é plana, mostra	3 dos 12 trabalhos

pesquisa. Folha de S. Paulo . São Paulo, 14 jul. 2019.	
4. FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido . 7. ed. Rio de janeiro: Paz e Terra, 1979.	3 dos 12 trabalhos

Fonte: A autoria própria (2022)

A explicação e utilização do experimento realizado por Erastóstenes de Cirene, para argumentar, historicamente, acerca do formato da terra e a reflexão sobre o período pós-moderno, com ênfase no conceito de pós-verdade, a fim de situar o movimento terra plana, também foram muito recorrentes nos trabalhos analisados. No entanto, não necessariamente compartilham de “referências únicas” que os abordam, não sendo detectados, estes temas explícitos, como “referências recorrentes”.

2.3 Ensino de física

O ensino de física consiste, resumidamente, em fazer o aluno aprender, questionar e refletir sobre os fenômenos da natureza que nada mais são os fatos que ocorrem no ambiente em que nossa espécie interage e vive diariamente. Estas questões tornam este ensino indissociável da contextualização reflexiva do cotidiano.

Considera-se que o professor jamais deve ser um repetidor de frases inertes, mas, deve constantemente desequilibrar e desafiar os estudantes, superando o ensino bancário e mecanicamente memorizador, tendo sempre em mente a correlação entre aquilo que ensina com aquilo que ocorre no seu país, sua cidade e seu bairro (FREIRE, 1979).

É importante destacar que, pela primeira vez, professores de física relataram terem alunos terraplanistas, como descreve a professora de física do CEFET/RJ, Elika Takimoto em seu perfil em uma rede social:

“Pela 1a vez na vida tenho alunos terraplanistas. Estava explicando os argumentos usados por Galileu para provar que a Terra pode estar em movimento. - Isso é a opinião dele! Bicho. Os caras de 14 anos querem debater com Galileu sendo agressivos e prepotentes”. Takimoto, Elika. (@elikatakimoto). 11 de fevereiro de 2019. 1:11 pm. Tweet.

Muitos podem ser os motivos pelos quais o movimento terra plana está em sala de aula. A falta de obrigatoriedade de disciplinas que têm como objetivo o ensino de epistemologia e filosofia da ciência em licenciaturas de química, biologia e física é, possivelmente, um dos fatores que corroboram para o quadro atual, juntamente com

a carência de ênfase em debates explícitos de “ciência *versus* pseudociências” em livros didáticos (LEE, 2002).

Destaca-se que o ensino de uma ciência é completamente diferente do ensino de um dogma ou a prática de um rito. Entretanto, sem o esclarecimento epistemológico devido, essa dissociação tão nítida se confunde, reforçando-se concepções fechadas, rígidas sobre o venha a ser a ciência.

Neste contexto, uma postura autoritária, característica de um ensino bancário, e o “livro, que contém a resposta de tudo” à mão são aspectos que se encontram em ambos os ambientes: dogmáticos e escolares. A solução deste conflito é dialógica e franca ao se abordar ciência, assim como ela é, ou seja, carente de verdades universais, humana, não cumulativa, etc. (BARCELLOS, 2020). A fim da nítida distinção entre o ensino dogmático e o escolar, faz-se a necessidade da construção conjunta (professor e aluno) de um conhecimento crítico, que permita o esclarecimento necessário dos porquês da conceituação e que não simplesmente exercite a memorização de “mantras conceituais”: frases inertes e sem real significado.

2.4 Movimento Terra plana

O movimento terra plana tem suas origens em 1956, como sendo a continuação do remanescente grupo denominado “Universal Zetetic Society” (Sociedade Zetéctica Universal), fundado por Samuel Shenton (SCHADEWALD, 2015).

Dentro de suas concepções além, obviamente, da defesa do formato plano da terra, é notória a defesa do sistema geocêntrico, a crença na não existência de satélites, a ideia da proximidade do sol em relação à terra (com distância na ordem de 1000 km), a crença da existência de um domo que cobre a terra e mantém o sol e a lua “aprisionados”, a descrença do fenômeno físico gravidade, a descrença que o homem foi à lua, entre outros (ALBUQUERQUE; QUINAN, 2019).

A relutância e o não convencimento, por parte do grupo terra plana, diante da realidade concreta, decorrentes da existência factual de objetos reais é semelhante à prática dos pilares filosóficos da corrente pirronista: a acatalepsia e a ataraxia. Pirro de Elis (360 a.C. – 270 a.C.), fundador desta referida corrente filosófica, definia como “acatalepsia” o conceito que se refere à impossibilidade de se conhecer a íntima

natureza das coisas e que diante desta “barreira” deveria se praticar a “ataraxia”: a despreocupação total (CONTE, 2010).

Neste contexto, parte-se do princípio de que nenhuma afirmação pode ser considerada melhor que outra, o que resulta em um estado de suspensão intelectual. Estes conceitos pirronistas caem por terra quando interagem com a realidade:

“... uma vez que os cétricos abandonam as sombras e se defrontam com os mais poderosos princípios de nossa natureza – decorrentes da presença dos objetos reais – que movem nossas ações e sentimentos, seus princípios desvanecem como fumaça e equiparam o mais resolutivo cétrico ao mesmo nível de outros mortais”. (HUME apud BOGÉA, 2010, p. 60).

No entanto, embora o partícipe do movimento terra plana relute contra o sistema físico vigente, verifica na prática a mudança das ações humanas ante à esfericidade da terra e à distância imensa em relação ao Sol e utiliza-se de aparelhos tecnológicos baseados em GPS, sendo que nega veementemente a existência de satélites, ele se dissocia do cétrico (pirronistas) porque produz afirmações. Estabelece um sistema composto de hipóteses *ad hoc* que, para cada anomalia nova na teoria, é designada a criação de um novo conceito ou significado, tornando o sistema “inchado e complexo” contrariando o princípio epistemológico da navalha de Ockham. Essa capacidade de afirmar e relutar contra o entendimento atual está mais intimamente correlacionado ao conceito de pós-verdade que, segundo Peters (2018):

“...`capacidade de carregar a verdade´ das novas mídias sociais e a propensão para divulgar notícias falsas através do Facebook, Google e Twitter, e assim criar um “mundo bolha” onde as fontes de notícias selecionadas por algoritmos simplesmente reforçam os preconceitos existentes, comprometendo assim a capacidade de pensamento moral”. (PETERS apud BARCELLOS, 2018, p.147).

A pós-verdade, como importante apêndice do período pós-moderno, entendida como uma tentativa de deslegitimação da ciência, fundada em interesses outros que não o da busca da realidade, teve como marcantes exemplos o negacionismo científico acerca de diversos temas, dentre os quais, vale citar: a) a desconexão entre o tabagismo e o mal à saúde que causa; b) aquecimento global; c) buraco na camada de ozônio; d) terraplanismo.

Dentre os interesses outros antes citados, a título de mero exemplo, menciona-se o financeiro, que pode ser caracterizado pela vil tentativa negacionista da ciência em prol de ganhos imediatos. De uma maneira geral, para a sua materialização, ainda se faz uso da exitosa fórmula inaugurada pela Indústria Tabagista Estadunidense, que já na década de 1950, a fim de refutar os argumentos científicos que associavam o hábito tabagista ao câncer pulmonar e a outras doenças

respiratórias, “encomendou” inúmeros pseudos-estudos que visavam atenuar ou afastar o nexos de causalidade entre um e outros, criando uma nevoa na realidade, permitindo, assim, a sobrevida da sua atuação industrial sem qualquer responsabilização (PIVARO; JÚNIOR, 2020).

Decorre-se daí uma possível raiz da necessidade de se desvirtuar os resultados da ciência em prol de um tema que atenda aos anseios de um determinado grupo cultural, econômico ou outros, olvidando fatos e criando dogmas.

As mídias sociais, neste contexto, impulsionam a proliferação de movimentos “terraplanistas”, sendo “o espaço ideal”, pois carecem de mediação e possuem o acesso totalmente facilitado, os quais se perpetuam e se retro alimentam também e sobretudo pelo sistema de algoritmos que informa a metodologia na divulgação e na ramificação dos assuntos e usuários das plataformas em baila, aproximando somente aqueles que compatilham de uma mesma ideia, formando um infindável ciclo vicioso (bolha) que acaba por sobrepor os seus conceitos aos divulgados de forma ortodoxa pela academia, dando aos primeiros, em face da sua massividade, em detrimento dos segundos, uma percepção maior de verdade. Saliencia-se que o fenômeno ora abordado repete-se em quase a totalidade das plataformas eletrônicas de mídias sociais disponíveis (vg.: grupos de WhatsApp, canais do Youtube e etc), que aparentemente, por intermédio das suas respectivas políticas de controle, ao menos acerca do tema sob lume, perfazem tábula rasa, permitindo o seu trânsito livre.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Pesquisa em mídias sociais

A pesquisa foi revolucionada com o advento da internet e das mídias sociais, a facilidade da conexão entre pessoas e do acesso e divulgação da informação são alguns dos aspectos que radicalmente se modificaram. É necessário recordar que as informações, as comunidades e as pessoas não se tratam de “bytes”:

“As comunidades on-line não são virtuais. As pessoas que encontramos online não são virtuais. São comunidades reais povoadas com pessoas reais, é por isso que muitos acabam se encontrando pessoalmente. (...) Comunidades on-line são comunidades; não há mais espaço para o debate sobre este tema. Elas nos ensinam sobre linguagens reais, significados reais, causas reais, culturas reais”. (KOZINETS apud BATISTA, 2012, p. 15)

Dentre todas as redes sociais a que possui um grande uso e “caráter escolar” é o *Facebook* e, por esse motivo, aliado à presença da dinâmica de grupos, foi utilizada para a realização da pesquisa, concretizada de modo a preservar o anonimato da origem (o grupo terraplanista) e o sigilo de seus usuários.

A pesquisa, por sua vez, foi categorizada como exploratória, no sentido de ter como “objetivo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições, a fim de proporcionar maior familiaridade com o problema” (GIL, 2002, p.41).

3.2 Coleta e análise de dados

Os dados coletados são publicações, contendo algum tipo de divergência com o entendimento atual da ciência física, encontrados em um grupo terraplanista na mídia social *Facebook* no período de 16/09/21-16/10/21. Devido ao entendimento da existência de diversas formas de documentação, “como textos ou imagens, que podem ser analisados de maneira quantitativa ou qualitativa” (Flick, 2008) partiu-se de uma definição de documento amplamente considerado, como:

“Qualquer elemento com valor documental (fotos, filmes, papéis, peças, fitas de gravações, construções, objetos de arte e etc.) capaz de provar, elucidar, instruir um processo, comprovar a veracidade ou evidência científica de algum fato, acontecimento, teoria, declaração, etc.” (MICHAELIS, 2022).

Considerou-se as publicações como documentos, ou seja, trata-se de uma pesquisa exploratória do tipo documental. Optou-se pelos procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (1979), técnica que conta com métodos e etapas de análise bem definidas: codificação; organização; categorização; Inferência e interpretação, fornecendo-se uma base de instrumentos metodológicos capazes de extrair dos

dados coletados informações suficientes, para cumprir o objetivo geral do trabalho proposto e conseqüentemente responder a questão de pesquisa: “Quais os conceitos físicos interpretados erroneamente e o porquê eles mais aparecem em publicações, em um período máximo de um mês, de terraplanistas em uma determinada mídia social?”.

Além disso, parte da pesquisa consistiu na análise mais qualitativa de algumas destas publicações. Pretendeu-se com essa análise utilizar as concepções científicas vigentes a fim de desmistificar “os argumentos” terraplanistas e elucidar as questões postas, esclarecendo o desentendimento do conceito físico e expondo possíveis manobras retóricas ou sofisticadas.

Por se tratar de muitas publicações virtuais, passíveis a qualquer momento de exclusão, decidiu-se pelo armazenamento destes dados, devidamente editados (no sentido da garantia do anonimato de seus autores) em uma pasta na nuvem, acessível pelo link: <https://1drv.ms/u/s!AjowFKghW7CJaUvZq5LBS5X71Q8?e=v5zDgV> ou pelo QR Code abaixo disponibilizado:

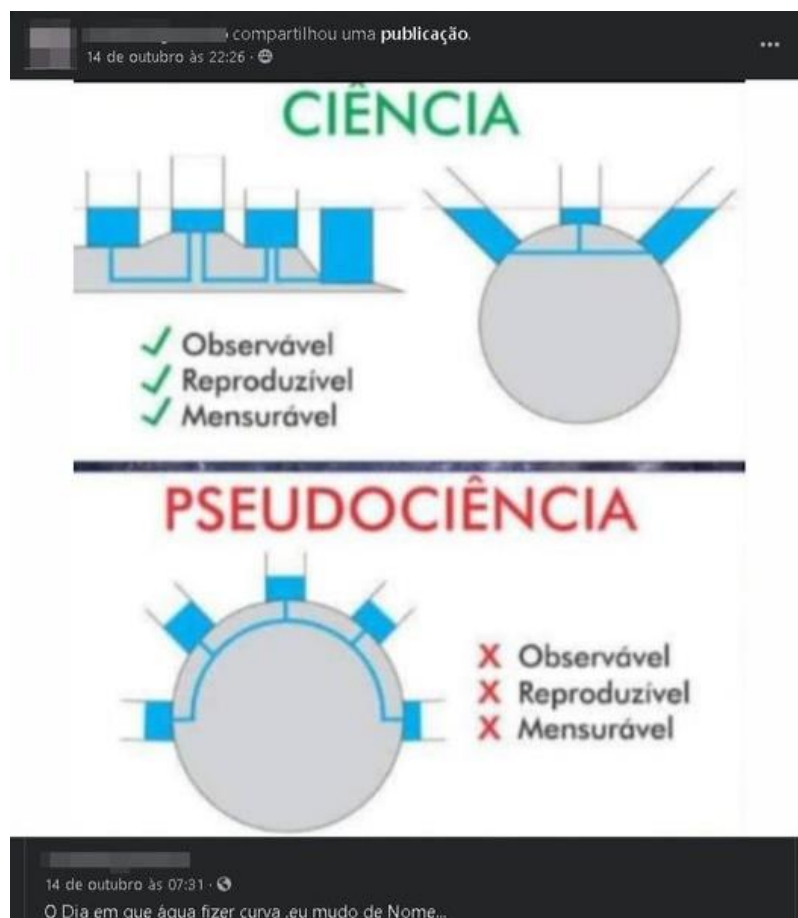
Figura 1 - QR code referente ao acesso às publicações terraplanistas



Fonte: Autoria própria (2022).

A título de demonstração da utilização dos métodos de análise de conteúdo de Bardin, quanto a categorização das publicações encontradas, segue exemplo:

Figura 2 - Post terraplanista exemplo de categorização



Fonte: Facebook (2021)

A publicação recorre em uma divergência com o entendimento da ciência física vigente nas áreas, categorias, de epistemologia e mecânica. A primeira se deve à mera utilização da observação como critério científico, além de criar correlações entre o experimento (vasos comunicantes) com o suposto nivelamento da água na terra a partir de um raciocínio que não leva em consideração a divergência de magnitude entre os fenômenos (até escalonando-os do mesmo tamanho na figura). A segunda se deve a não compreensão do fenômeno físico gravidade (subtema da mecânica) responsável pela força de atração mútua que une a grande massa de água à Terra ao longo do globo e que não é meramente descrita como a “água fazendo curva”.

No próximo capítulo serão apresentados os resultados e as análises das publicações encontradas no período indicado.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Pesquisa com enfoque quantitativo

Quanto à realização da primeira parte da pesquisa, foram encontradas 60 publicações, as quais foram numeradas de 1 a 60, organizadas e categorizadas em 6 temas (podendo uma publicação pertencer a mais de um tema) relativos às áreas em que o equívoco conceitual ocorreu, ou seja, astronomia, mecânica, ótica, eletromagnetismo, termologia e epistemologia.

Quadro 3- Publicações analisadas separadas por tema

Tema	Astronomia	Mecânica	Ótica	Eletromagnetismo	Termologia	Epistemologia
Código	4,5,6,7,9,10,11,12,15,18,19,22,24,26,31,34,36,42,43,44,45,46,47,51,54,56,58,60	1,4,5,8,12,14,16,17,20,21,22,23,27,28,30,32,35,40,41,44,48,49,50,51,53,55,58,59	13,18,19,25,31,37,42,45,46,47,54,58	7,11,17,56	9,11,57	2,3,5,8,13,15,17,18,23,29,33,38,39,52,58
Total	28	28	12	4	3	15

Fonte: Autoria própria (2022)

Nota-se a grande quantidade de publicações pertencentes aos temas mecânica e astronomia, a mesma quantidade de aproximadamente 46,6%, em comparação com as demais categorias. Por este motivo, os aludidos temas terão maior enfoque.

As publicações categorizadas pelo tema mecânica foram segregados em dois subtemas: “conceito de gravidade” e “conceito de observador e referencial”, relativos à especificidade da incoerência do conteúdo da publicação com o entendimento físico atual.

Quadro 4 - Publicações referentes ao tema “Mecânica” separada em subtemas

Subtemas Relativos à Mecânica	Código	Total
Conceito de Gravidade	1,5,8,12,16,17,20,21,23,27,28,32,35,41,50,53,55,58,59	19
Conceito de observador e referencial	4,14,22,30,40,44,48,49,51	9

Fonte: Autoria própria (2022)

Destaca-se a grande quantidade de posts pertencentes ao subtema: “conceito de gravidade” (aproximadamente 68% dos posts do tema mecânica).

Os posts categorizados pelo tema Astronomia foram segregados em quatro subtemas: “mecânica celeste”, “astronomia solar”, “cosmologia” e “astronomia ótica”,

relativos à especificidade da incoerência do conteúdo do post com o entendimento físico atual.

Quadro 5- Publicações referentes ao tema "Astronomia" separadas em subtemas

Subtemas Relativos à Astronomia	Código	Total
Astronomia Solar	5,6,9,11,15,18,19,24,26,31, 43,46,47,54,56,58,60	17
Mecânica Celeste	4,10,22,34,36,42,44,45,51	9
Cosmologia	12	1
Astronomia ótica	7	1

Fonte: Autoria própria (2022)

Destaca-se a grande quantidade de posts pertencentes ao subtema: “astronomia solar” (aproximadamente 60% dos posts do tema astronomia).

Inferese-se que a grande quantidade de publicações encontradas relativos ao subtema: conceito de gravidade (aproximadamente 31,6% da totalidade das publicações), demonstram que deveria ser repensado, na relação ensino-aprendizagem de física, a maneira de abordá-lo. No sentido em que este conceito é visto no ensino médio e segundo uma pesquisa realizada pelo instituto Datafolha em 2019¹: do total dos brasileiros que afirmam que a terra é plana (7% da população), quanto aos escolarizados, quase metade (aproximadamente 47,3%) frequentou o ensino médio ou superior.

A problemática vem no sentido de como este conceito está sendo trabalhado e assimilado, visto que a relação da força gravitacional com o formato esférico da terra está intimamente atrelada em uma situação de causa e efeito. Um exemplo da não correlação entre esses conceitos, por parte dos alunos do ensino médio, está apresentado no artigo de Pivaro e Júnior (2020), referido na revisão de literatura, em que, por intermédio de um questionário realizado, constatou-se que os alunos associavam o conceito de gravidade ao conceito de força peso, no entanto não estabeleciam conexões entre o formato da terra e a força gravitacional.

Outrossim, no tocante à grande quantidade de publicações pertencentes ao subtema “astronomia solar” (aproximadamente 28,3% da totalidade das publicações), ou seja, publicações que contém alguma interpretação divergente da conceituação científica atual acerca do Sol, quer seja sobre a sua dimensão, posição, constituição, etc., inferese-se que se deve à pouca presença de conteúdos de astronomia no ensino,

¹ Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em: 04/03/22.

sendo essa pequena parte vista somente nas aulas de ciências, no ensino fundamental.

No entanto, considera-se que não basta a presença desses conceitos no ensino, pois, trata-se de uma questão para além da estrutura e sim do conteúdo, vide a presença majoritária de publicações relativas ao conceito de gravidade.

Além disso, no que concerne às divergências de conceitos físicos expostos nos temas ótica (20% dos posts), eletromagnetismo (aproximadamente 6,6% dos posts) e termologia (5% dos posts) demonstram também uma nítida dissonância entre o propagado nos posts com a concepção científica atual em conceitos físicos como: difração, reflexão, refração, campo eletromagnético, força eletromagnética, termodinâmica, etc.

Interpreta-se que, embora tenha havido uma grande quantidade de publicações contendo explicitamente erros na área da epistemologia (25% dos publicações) como por exemplo: na concepção do conceito de “teoria”, a aceitação de verdades universais, a crença da figura do cientista como “ente iluminado”, a simples observação como método epistemológico, etc., estes erros se propagam implicitamente em uma grande parcela de outras publicações, tornando este o tema de maior destaque no contexto e que, relativo ao ensino de física, deveria ter maior enfoque.

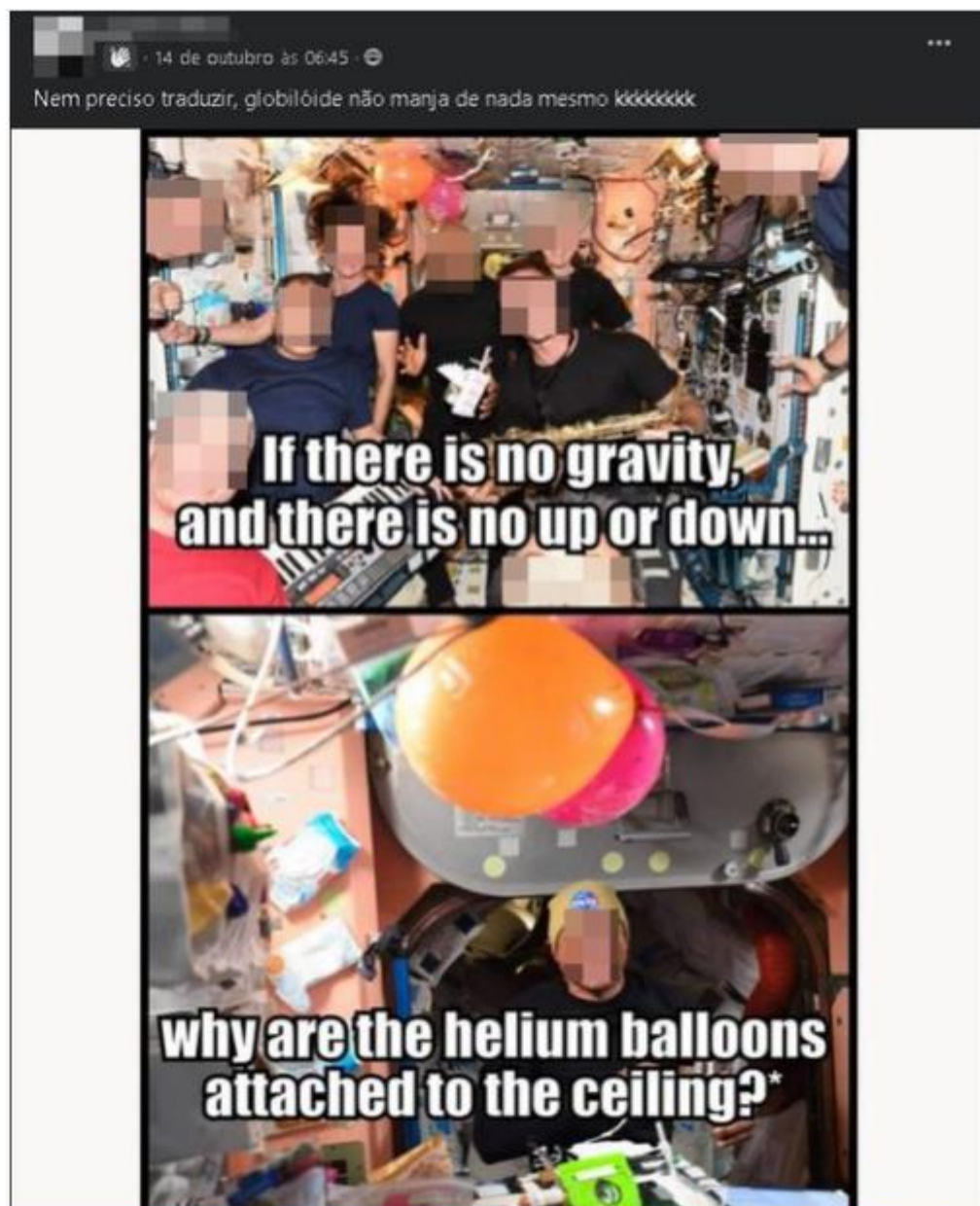
Neste mesmo sentido, talvez daí decorra a maior presença de publicações nas áreas de mecânica e astronomia em relação as demais, por serem mais “intuitivas” e sujeitas a maiores equívocos epistemológicos, relacionados a uma visão de senso comum, muitas vezes advindos da mera utilização dos sentidos como critério científico.

4.2 Pesquisa com enfoque qualitativo

Quanto à realização da segunda parte da pesquisa, optou-se pela análise com enfoque mais qualitativo de algumas publicações. A fim da exequibilidade, decidiu-se pela análise de uma publicação por tema: astronomia, mecânica, ótica, eletromagnetismo, termologia e epistemologia. Totalizando 6 publicações analisadas.

4.2.1 Astronomia

Figura 3- Post terraplanista referente ao tema astronomia



Fonte: Facebook (2021)

Tradução do autor: Se não há gravidade e não há cima nem baixo, por que os balões de hélio ficam presos ao teto?

O post explicita a ausência de gravidade e de direção preferida (cima e baixo) no universo *em contraposição* à direção e ao sentido da força resultante da qual os balões de hélio estão submetidos. Primeiramente é necessário explicar o porquê e qual é essa força resultante, que age sobre os balões de hélio na situação.

É parte do conhecimento científico vigente que as forças que atuam nesta situação sobre os balões são denominadas: peso e empuxo. Uma (força peso) em decorrência da presença de gravidade e outra (força de empuxo) em decorrência da pressão que fluido (neste caso o ar) imprime sobre os balões. Por serem forças, grandeza física de origem vetorial, possuem módulo, direção e sentido. A força peso possui módulo equivalente ao produto da massa do balão pelo módulo da aceleração gravitacional, sendo sua direção vertical e sentido para baixo, haja vista a direção e o sentido da própria aceleração gravitacional. A força de empuxo, por sua vez, possui módulo equivalente ao produto da densidade do fluido pelo módulo da aceleração gravitacional e pelo valor do volume de fluido deslocado, tendo sua direção vertical e sentido para cima, em função da pressão exercida pelo fluido ser mais elevada nas partes inferiores do balão do que nas superiores (pela própria natureza da grandeza física: pressão).

Em decorrência do material que preenche o balão ser o gás hélio, elemento que possui densidade $0,1785 \text{ kg/m}^3$, o módulo da força de empuxo é superior ao módulo da força peso, fazendo com que a força resultante desta soma vetorial tenha direção e sentido vertical e para cima, situação essa que se repetiria caso o balão estivesse em ambientes com valores de aceleração gravitacionais menores (como o que aparenta na foto) e não o que foi explicitado na parte escrita do post “sem gravidade”, por que na realidade não existe lugar no espaço-tempo sem a atuação da força gravitacional. (NUSSENZVEIG, 2013).

Com relação à contraposição que a publicação indica, relativa à incompatibilidade das ideias de não possuir direção preferida (cima e baixo) no universo e da direção e sentido da força resultante ao qual os balões estão submetidos ser vertical e para cima, é meramente falsa, vez que as duas ideias são totalmente conciliáveis: uma indica que o universo não prioriza nenhuma posição, não sendo possível orientar-se em termos de “para cima, para baixo, etc.”, e a outra faz menção a uma direção convencional, criada para facilitar a orientação e a abstração, sendo que o “vertical para cima” da força resultante, se acaso descobrirem uma direção preferida no universo, pode estar na mesma direção e sentido, tal como o horizontal e para esquerda, dependendo de qual é essa direção preferida descoberta. Não há, pois, conexão entre “o cima” da força resultante e “o cima” do universo.

Conclui-se que os concordantes com a publicação em questão não entenderam os conceitos físicos explicitados (ainda não falseados) e recaíram em uma contradição inexistente.

4.2.2 Mecânica

Figura 4 - Post terraplanista referente ao tema mecânica



Fonte: Facebook (2021)

O post compara duas situações: a de um projétil sendo expelido por uma carabina e a de um satélite orbitando a terra. A primeira situação referencia a velocidade a qual o projétil está submetido sendo equivalente a 2800 km/h e na segunda faz menção à velocidade do satélite como sendo dez vezes maior: 28000 km/h. No entanto, a primeira fotografia (que faz alusão ao caso de menor velocidade) demonstra “noção de movimento” (ao captar o deslocamento do ar) e na segunda (que faz alusão ao caso de maior velocidade) expõe o satélite totalmente estático.

Infere-se a tentativa dos criadores do post de expor, por meio desta comparação, a irreabilidade (dado a foto estática) de “grandes velocidades” estabelecidas (por meio do sistema físico vigente) aos satélites, sendo um dos fatores que possivelmente corroboraria a ideia, defendida pelo movimento terra plana, da não existência deles.

Primeiramente, é preciso explicar o porquê da ordem de grandeza da velocidade linear desses satélites ser aproximadamente de 10000 km/h. Faz parte do conhecimento científico atual que satélites geostacionários giram em torno de um ponto do equador com período idêntico ao de rotação do planeta, estão em movimento circular uniforme (há manutenção da velocidade linear e angular) e estão submetidos a uma força centrípeta devido a atração gravitacional da terra sobre o satélite. Essas condições de contorno aplicadas na segunda lei de Newton, com as considerações das constantes: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N.m/kg, $M = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg e $R_t = 6,37 \cdot 10^6$ m, geram resultados como: a altura do satélite geostacionário é de aproximadamente 36000 km e sua velocidade é de aproximadamente 10800km/h.(NUSSENZVEIG, 2013). Vide figura:

Figura 5- Segunda lei de Newton para satélite geostacionário

$$\begin{aligned}
 F &= m \cdot a \quad , \quad F_g = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} \\
 F_c &= m \cdot \frac{v^2}{r} \\
 F_c &= F_g \quad \rightarrow \quad \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \\
 \frac{G \cdot M_T}{r} &= v^2 \quad \rightarrow \quad \frac{G \cdot M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \\
 r^3 &= \frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2} \quad \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} = r \\
 r &= \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} \quad \sim 42.000 \text{ km} \\
 r &= h - r_t = 36000 \text{ km} \\
 v &= \frac{2\pi r}{T} \quad \cong 10800 \text{ km/h}
 \end{aligned}$$

Fonte: Autoria própria (2022)

Não há nenhuma contradição em um satélite geostacionário com uma velocidade na ordem de 10000 km/h parecer estático e um projétil a 2800 km/h parecer

extremamente dinâmico, pois para um referencial dentro da terra assim o é. Na realidade, as condições de movimento ou repouso são relativas ante a um referencial, se acaso alguém se movimentar a 2800 km/h na mesma direção e sentido do projétil o verá em repouso também. Além disso, a grandeza física relacionada à percepção do movimento, para um determinado referencial, é a aceleração, ou seja, a variação da velocidade pelo tempo, e não a velocidade em sí.

4.2.3 Epistemologia

Figura 6- Post terraplanista referente ao tema epistemologia



Fonte: *Facebook* (2021)

O post descreve que todas as “evidências” apontam para o modelo terraplanista e o que foi apresentado aos partícipes do movimento terra plana como verdade (modelo heliocêntrico, formato geóide da terra, etc.), não passam de “teorias” impossíveis de serem comprovadas.

É necessário distinguir o conceito de teoria utilizado no post (o coloquial), com o conceito de teoria científica (que geralmente é mencionado somente como: “teoria”, por praticidade). Coloquialmente o termo “teoria” faz menção a algo suposto, carente

de rigor científico e de caráter meramente especulativo. No entanto uma teoria, no campo das ciências, diz respeito a uma explicação que foi amplamente testada pelo corpo científico e ainda não foi falseada, ou seja, é aquilo que há de mais confiável no momento.

De fato há a impossibilidade de comprovação absoluta de uma teoria, vide que o método científico nunca a irá afirmar completamente. Caso ocorra alguma divergência desta teoria ao se colidir com um novo fato, esta irá perecer ou pode ter seus limites de validade restringidos por uma perspectiva teórica mais abrangente, como foi o caso do geocentrismo (amplamente defendido pelo movimento terra plana).

4.2.4 Ótica

Figura 7- Post terraplanista referente ao tema de ótica



Fonte: Facebook (2021)

O post demonstra uma foto de um fenômeno atmosférico alegando que os raios solares não estão paralelos entre si e que isso contraporaria a ideia (defendida pelo sistema físico vigente) de que o sol está a 150 milhões de quilômetros da terra.

Infere-se a tentativa dos criadores do post de expor, por meio desta contradição, a irrealidade da grande distância do sol à terra, fator considerado por

Eratóstenes de Cirene para calcular, por meio de relações trigonométricas, a circunferência terrestre.

No entanto, trata-se, na realidade, de uma ilusão de ótica causada pelo efeito de perspectiva, do fenómeno atmosférico: raios crepusculares. Esse fenómeno geralmente ocorre quando alguns objetos, como nuvens por exemplo, obstruem a passagem direta da luz solar e por meio do espalhamento da luz pelas partículas presentes na atmosfera, permitem a visualização de facho luminoso. Um efeito de perspectiva semelhante seria a visualização do “encontro” entre as duas linhas paralelas de uma linha férrea (FLEMMING, 2008).

4.2.5 Eletromagnetismo

Figura 8- Post terraplanista referente ao tema de eletromagnetismo



Fonte: Facebook (2021)

O post explicita que cometas são interações elétricas e magnéticas. Primeiramente, é necessário descrever o que é um cometa, segundo o sistema físico vigente, e do que ele é composto.

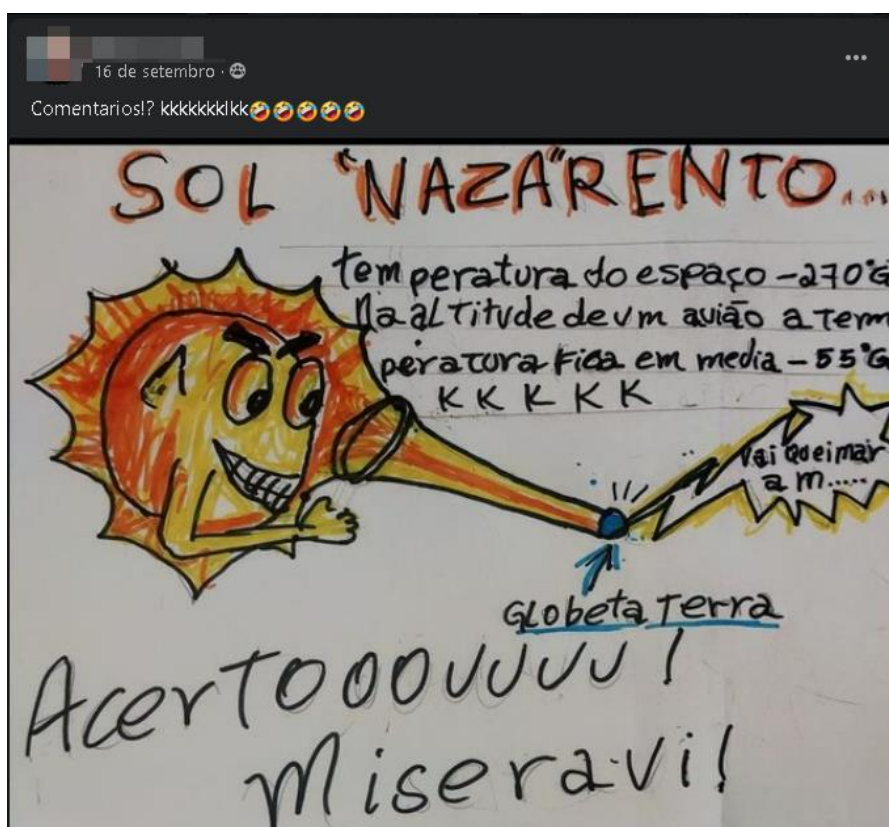
O cometa é um corpo celeste composto de núcleo, coma e cauda. A composição de seu núcleo é feita de gelo, rocha, poeira e alguns gases congelados. O método utilizado para essa determinação se baseia na espectroscopia, que ao captar a luz que “advém” do corpo celeste a analisa com um espectroscópio, baseado no princípio que para cada elemento químico que compõe o corpo tem-se um registro, uma identidade, no formato de uma linha espectral específica daquele elemento.

O conjunto dessas linhas captadas descreve a composição química do astro, ao fornecer uma variedade de comprimentos de onda (assinaturas). A radiação solar aliada aos ventos solares acabam por desgaseificar o núcleo do cometa, caracterizando-o da maneira como conhecemos: com coma (atmosfera enorme e fina encobrindo o cometa) e cauda: rastro gigante de poeira e gás (MACIEL, 2002).

Por se tratar de algo localizado, com massa e com forma definida, isto é: matéria, o cometa se dissocia de uma interação eletromagnética, que está correlacionada a interação de campos.

4.2.6 Termologia

Figura 9- Post terraplanista referente ao tema de termologia



Fonte: Facebook (2021)

O post expõe uma comparação entre duas temperaturas: a do “espaço” (-270 °C) e a na altitude em que voa um avião (-55 °C). Além disso, também representa ironicamente, o sol focalizando, por meio de uma lupa, seus raios solares em direção ao planeta terra.

Infere-se que o autor do post, por meio da comparação do valor das duas temperaturas (uma “dentro” e outra “fora” do planeta), pretende expor a incoerência do sistema físico vigente que “localiza” a estrela: sol, distante da terra (aproximadamente 150 milhões de quilômetros), corroborando com a ideia do movimento terra plana da proximidade do sol à terra (na ordem de 1000 km), visto que, nesta comparação, a temperatura de dentro é maior do que a de fora.

No entanto, trate-se de uma falsa comparação visto que a temperatura do espaço só é -270 °C ou mais aproximadamente 2,725 K, quando este está sujeito somente à radiação cósmica de fundo, ou seja, não contabilizando a influência da radiação emitida pelo sol. (MARQUES, 2015). A lua, por sua vez, varia sua temperatura de -184 °C durante à noite a 214 °C durante o dia, demonstrando a influência da radiação solar. Além disso, diversos fatores do material como: absorção, espalhamento e reflexão da radiação, influenciam na temperatura do objeto irradiado e que explicam o porque da temperatura média de -55 °C na altitude em que voa um avião.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O não entendimento dos conceitos físicos vigentes aliado a uma falsa noção de compreensão destes, monta um cenário onde contradições são expostas, sem ao menos o objeto a ser contraditado e o próprio argumento que o contradiga pertencerem ao plano da realidade. Configura-se um caso além do indivíduo que simplesmente desconhece, caracterizando-se aquele que o conduz, conforme denominado por Platão no livro “O Sofista”, como “*ignaro*”: o ente que além de não saber, afirma. (PLATÃO, 1972, p. 154).

As raízes desta postura, como já foram aventadas, provavelmente advêm de um discurso não franco ao se abordar a ciência no sentido da verificação do não dimensionamento da complexidade do ato de afirmar, que circunscreve toda a estrutura metodológica que envolve a ciência, que, no entanto, jamais é desatada em função da necessidade da crença na verdade.

Faz-se assim a necessidade da valoração materialista dos fatos, ou seja, do real (concreto) funcionamento da ciência, como por exemplo: o “avanço tecnológico”; caso contrário, estaremos (humanidade) sujeitos ao relativismo, a negação dos fatos.

Pondera-se, entretanto, que a presença da contestação, por meio de questionamentos de conceitos vigentes, é totalmente positiva e fundamental, bem como a execução de experimentos, testes, exercícios mentais, etc., exercidos por membros do movimento terra plana, a fim de entender os porquês da conceituação e não simplesmente aceitá-la em si. No entanto, é necessário maior criticismo ao realizar estes métodos, vide as “respostas” que eles estão obtendo.

Em comparação aos que frequentam o âmbito escolar com passividade, quer seja opcional ou como efeito de um ensino bancário, aqueles que pelo menos se preocupam em questionar a verdade posta, estão a um passo à frente a compreensão da concepção científica.

REFERÊNCIAS

- 7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa. **Folha de S. Paulo**, p.1, 14 jul. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>. Acesso em: 14 out. 2020.
- ADAMS, Ernest W. Modus tollens revisited. **Analysis**, v. 48, n. 3, p. 122-128, 1988.
- AMARO, Gracieli Cristina Guerra et al. **Discutindo ciência e pseudociência com estudantes do ensino fundamental-anos finais**. 2020.
- ASSAD, Beatriz Marques; DE PAULA MACHADO, Rebekah Giese; DA SILVA, Evander Ruthieri Saturno. A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA À LUZ DA CULTURA CIENTÍFICA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO (PNLD, 2015): BIOLOGICAL EVOLUTION IN THE LIGHT OF SCIENTIFIC CULTURE AND HISTORY OF SCIENCE IN HIGH SCHOOL TEXTBOOKS (PNLD, 2015). **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 115, p. 290-308, 2021.
- BARCELLOS, Marcilia. Ciência não autoritária em tempos de pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1496-1525, 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. rev. e atual. Lisboa: Edições, v. 70, n. 3, 2009.
- BATISTA, Micheline Dayse Gomes. **Entre a rede e a comunidade: interação e comunicação nos grupos do Facebook—o caso do Direitos Urbanos| Recife**. 2015. Tese (Doutorado em Sociologia) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2015.
- BOGÉA, Diogo. David Hume e o ceticismo sobre o ceticismo. **Ensaio filosóficos**, v. 2, p. 54-63, 2010.
- BONFIM, Carolina Santos; DE PAULA GARCIA, Pedro Maciel. Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3, p. 1-25, 2021.
- CONTE, Jaimir. O início: Sexto Empírico e o ceticismo pirrônico. **Revista Cultura**, v. 121, 2010.
- DE ALBUQUERQUE, Afonso; QUINAN, Rodrigo. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”. **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 13, n. 3, p. 83-104, 2019.
- DE LIMA, Carlos Alberto. **Uma proposta de sequência didática no ensino de astronomia para alunos do 6º ano do ensino fundamental II**. 2019.
- DE MELO, Leonardo Wilezelek Soares; PASSOS, Marinez Meneghello; SALVI, Rosana Figueiredo. Análise de Publicações ‘Terraplanistas’ em Rede Social: Reflexões para o Ensino de Ciências sob a Ótica Discursiva de Foucault. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 275-294, 2020.

DOCUMENTO, In Michaelis. São Paulo. Editora Melhoramentos Ltda.

2022. Disponível

em: <<https://michaelis.uol.com.br/modernoportugues/busca/portuguesbrasileiro/documento>>. Acesso em 05 de jun. de 2022.

DOS SANTOS, Marcos Oliveira; JOSÉ, Wagner Duarte; DE ARAÚJO, Valmir Henrique. VIVENCIANDO A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA POR MEIO DE TIRINHAS: UMA SEQUÊNCIA PARA O ESTUDO DE ESCALAS NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 346-366, 2021.

FERST, Enia Maria; FORSBERG, Maria Clara Silva. Contribuições da epistemologia de Feyerabend para a discussão da abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental. **EDUCamazônia**, v. 13, n. 2, p. 95-114, 2014.

FEYERABEND, Paul K. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FEYERABEND, Paul. **Adeus à razão**. Lisboa: Edições 70, 1991.

FLEMMING, J. OBSERVAÇÃO DOS RAIOS ANTI-SOLARES NOS CÉUS DA CIDADE DE PONTA GROSSA, PR. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 14, n. 01, 2008.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa-3**. Artmed editora, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREITAS, Daniel Brito de. Eclipses: revelando a vida secreta das estrelas e da natureza humana. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

POPPER, Karl R. **A Lógica da pesquisa científica**. Editora Cultrix, 2004.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Editora Perspectiva SA, 2020.

LEE, Paulo Sen. **Ciências naturais e pseudociências em confronto**: uma forma prática de destacar a ciência como atividade crítica e diminuir a credulidade em estudantes do Ensino Médio. 2002. 213f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

MACIEL, Walter J. **Astrofísica do meio interestelar**, v. 41. Edusp, 2002.

MARINELI, Fábio. O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1173-1192, 2020.

MARQUES, Gabriela Antunes. Radiação cósmica de fundo em microondas. **Universidade de Brasília, Physicae Organum, Brasília**, v. 1, n. 2, 2015.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Eletromagnetismo** (v. 3). Editora Blucher, 2015.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica: fluidos, oscilações e ondas, calor**. Editora Blucher, 2018.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Mecânica** (v.. 1). Editora Blucher, 2013.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Ótica, relatividade, física quântica** (v. 4). Editora Blucher, 2014.

PEREIRA, Paulo Cesar R. Revivendo Eratóstenes. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 3, p. 19-38, 2006.

PIVARO, Gabriela Fasolo; JÚNIOR, Gildo Giroto. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1074-1098, 2020.

PIVARO, Gabriela Fasolo; JÚNIOR, Gildo Giroto. “Sei que a terra é esférica, mas não sei explicar por quê”: uma investigação das concepções de estudantes sobre a gravidade e sua relação com o formato dos planetas “i know the earth is a sphere, but i cannot explain”. In: **XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – SC**, Florianópolis: 2020. Atas... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

PIVARO, Gabriela Fasolo; KLEINKE, Maurício Urban; GIROTTO, Jr. G. Uma investigação acerca das concepções de jovens mais propensos a crerem em notícias falsas de cunho científico. **Seminário Interno do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, IX**, p. 100-113, 2019.

PLATÃO. **Sofista**. Trad. Jorge Paleikat e João Cruz Costa. Victor Civita. São Paulo, 1972.

ROCHA, Maria Zélia Borba; MORAES, Shayane Cristina. Projeto político-pedagógico: ideologia e utopia. **Revista online de Política e Gestão Educacional**, p. 2794-2813, 2021.

SCHADEWALD, R. **The Plane Truth**. 2015.

SILVA, Jonatas Rodrigues. **Uma sequência de ensino investigativa para a abordagem do efeito fotovoltaico**. 2020.

TAKIMOTO, E. “Pela 1a vez na vida tenho alunos terraplanistas. Estava explicando os argumentos usados por Galileu para provar q a Terra pode estar em movimento. - Isso é a opinião dele! Bicho. Os caras de 14 anos querem debater com Galileu sendo agressivos e prepotentes”. 11 de fev de 2019 Twitter: @elikatakimoto. Disponível em: <https://twitter.com/elikatakimoto/status/1094977172773765121>. Acesso em: 04 de junho de 2022.