

## EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA ERA DA PÓS-VERDADE: O TERRAPLANISMO

*Science Education in the Post-Truth Era: flat Earth*

**Vinicius Sanches Moreira Lima** [vinicius.sml@gmail.com]

**Ícaro Meidem** [icaromeidem2@gmail.com]

*Departamento de Astronomia, Observatório Nacional*

*Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

**Luciano Fernandes Silva** [lufesilva@unifei.edu.br]

*Instituto de Física e Química, Universidade Federal de Itajubá*

*Itajubá, MG, Brasil*

*Recebido em: 29/11/2023*

*Aceito em: 28/07/2024*

### Resumo

O tema do terraplanismo apresenta uma série de desafios para toda a sociedade. Nesse contexto, elaborou-se uma sequência didática composta de 9 aulas voltada para estudantes do ensino médio de uma escola pública localizada no sul do estado de Minas Gerais. A sequência didática foi construída a partir do tema terraplanismo, e este foi problematizado e articulado com conteúdos de Física e Astronomia. A sequência didática ofereceu um contexto especial para desenvolver uma pesquisa orientada pela seguinte questão: que compreensões sobre a ideia de terraplanismo vão sendo construídas por alunos participantes da aplicação de uma sequência didática sobre o tema? Este é um estudo de cunho qualitativo. Foram obtidos dados a partir de questionários respondidos pelos alunos e de anotações feitas pelos professores/pesquisadores. Os resultados indicam que os alunos possuem uma pré-disposição para não se envolver com o terraplanismo. Todavia, também é evidente que eles se ressentem da ausência de conhecimento científico para sustentar considerações sobre o formato da Terra. Os dados indicam que os estudantes se ressentem de conhecimentos científicos que lhes ofereçam possibilidades concretas de sustentar argumentos em favor da Ciência, sendo este um movimento silencioso e perigoso nos dias atuais, em especial

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Pós-verdade; Negacionismo; Terraplanismo; Educação em Ciências; Ensino de Astronomia.

### Abstract

The theme Flat Earth presents a series of challenges for society. In this context, a didactic sequence consisting of 9 classes was designed for high school students at a public school located in the south of the state of Minas Gerais. The didactic sequence was built on the theme Flat Earth, and this was problematized and articulated with Physics and Astronomy content. The didactic sequence offered a special context to develop research guided by the following question: what understandings about the idea of Flat Earth are being constructed by students participating in the application of a didactic sequence on the topic? This is a qualitative study. Data were obtained from questionnaires answered by students and notes made by teachers/researchers. The results indicate that students have a predisposition not to get involved with the theme Flat Earth. However, it is also evident that they resent the lack of scientific knowledge to support considerations about the shape of the Earth. It

seemed to us that students resent scientific knowledge that offers them concrete possibilities to support arguments in favor of science, this being a silent and dangerous movement nowadays.

**Keywords:** Physics teaching; Post-truth; Denialism; Flat-Earth; Science Education; Astronomy teaching.

## **I. Introdução: o tema do terraplanismo**

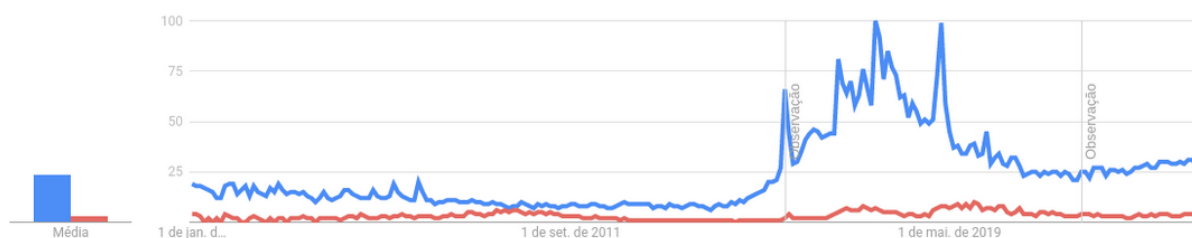
A partir dos anos 2010 tem sido mais frequente as discussões que envolvem o tema da Terra Plana, em especial nas plataformas de mídias sociais como, por exemplo, Youtube e Facebook (Bonfim & Garcia, 2021). Outras plataformas, como a Netflix, disponibilizaram em 2018 o documentário denominado “A Terra é Plana” (no original em inglês *Behind the Curve*), no qual retrata a ascensão do movimento terraplanista nos Estados Unidos. De fato, há muita procura por este tema nos dias atuais, de tal modo que é possível encontrar diversos sítios especializados nesse assunto na rede mundial de computadores. Este acontecimento – em pleno século XXI – talvez seja mais um forte indicativo do crescente desinteresse dos jovens pela ciência praticada pelos acadêmicos, ou ainda, pela crescente confusão entre o que pode ou não ser considerado uma legítima produção científica.

Nesse contexto, Gown, Mota e Bizzo (2016) destacam que em várias partes do mundo há a preocupação com o fato de que se observa uma diminuição no número de jovens que escolhem estudar ciências da natureza nas escolas. Ainda segundo os autores, dados obtidos a partir do projeto “The Relevance of Science Education” (ROSE), implementado em mais de 40 países, apontam claramente para o alto nível de desinteresse dos estudantes pela ciência escolar. Importante ainda considerar, conforme Gown, Mota e Bizzo (2016), que uma das condições para a apreciação pública da ciência está vinculada a um maior envolvimento do público com a ciência, algo que vem diminuindo sensivelmente ao longo dos últimos anos.

A partir dessas considerações, entende-se que o alto nível de desinteresse dos jovens pela ciência produzida pelos acadêmicos, e/ou os altos índices de confusão entre o que seria (ou não) uma legítima produção científica, são fatores que auxiliam a explicar a disseminação da ideia de que a Terra é plana, algo também associado a uma crescente desconfiança nos discursos de autoridade (Landrum et al., 2019). Desse modo, esse é um assunto que não deve ser desprezado ou ridicularizado, em especial no campo da educação científica.

De acordo com Martins (2020), o movimento terraplanista é aquele que defende a ideia de que a Terra é plana, ou seja, esse movimento tem por base a negação do conhecimento estabelecido pela comunidade científica a respeito do formato do planeta e dos movimentos associados aos corpos celestes. É relevante explicitar que o movimento terraplanista não pode ser considerado um movimento social recente. Albuquerque e Quinan (2019), por exemplo, mencionam a existência de uma organização denominada *International Flat Earth Society*, fundada no ano de 1956. Essa organização durou até meados de 2001, momento em que ocorreu a morte de seu fundador, Charles K. Johnson (1924-2001). No entanto, Bonfim e Garcia (2021) destacam que, com a ascensão da internet, a organização ressurgiu como um fórum online em 2004 e foi oficialmente reinaugurada em 2009. Seu impacto foi consideravelmente ampliado pelas redes sociais, como revelado pelas pesquisas pelos termos *Flat Earth* e *Terra Plana* no Google, conforme o *Google Trend* (Figura 1), indicando um crescimento considerável a partir de 2015 e decrescendo no início de 2019, permanecendo constante.

Interesse ao longo do tempo ?



**Figura 1:** Interesse relativo pelos termos Flat Earth (em azul) e Terra Plana (em vermelho) no Google Trends de 2004 até o dia da escrita deste texto.

Fonte: Google Trends. Recuperado em 18 junho de 2024.

Interessante também destacar que as ideias de Charles Johnson inspiram até hoje novos seguidores do movimento terraplanista. Chama ainda a atenção a existência de eventos recentes voltados para o assunto. Em 2019, por exemplo, aconteceu no município de São Paulo a chamada Flat Con Brasil, no qual terraplanistas e simpatizantes se reuniram para acompanhar palestras voltadas para o tema.

Entretanto, é curioso perceber que o terraplanismo se apropria de parte dos argumentos científicos para justificar e sustentar uma narrativa que nega alguns aspectos centrais da produção científica (Martins, 2020). Ou seja, o movimento terraplanista (i) estabelece uma relação bipolar com o conhecimento científico; (ii) utiliza de modo “particularizado” de termos e conceitos da ciência; (iii) faz a seleção e utiliza de dados e informações científicas; (iv) está vinculado com questões religiosas; e (v) elabora críticas severas à escola e ao ensino de ciências (Martins, 2020).

Nesse contexto, Marineli (2020), indica que o terraplanismo tem que ser compreendido a partir da perspectiva de que atualmente a sociedade vivencia uma perda de confiança nas instituições e nos grandes discursos elaborados pelas diferentes áreas que produzem conhecimento sistematizado. Soma-se a isso ao fato de que muitas pessoas julgam desnecessário ter intermediários para acessar o que consideram os conhecimentos que devem ser valorizados pela sociedade. Parte desse fenômeno é explicado pelo acesso maciço às mídias sociais, que muitas vezes oferecem explicações simplificadas e equivocadas para fenômenos complexos. Estes parecem ser alguns dos ingredientes que fomentam o fenômeno da pós-verdade, no qual também se encontra o movimento terraplanista. Muitas vezes os indivíduos descartam uma ideia ou informação, ou simplesmente consideram-nas falsas, por serem contrárias às suas crenças pessoais (Marineli, 2020). Ainda segundo McIntre (2018), a pós-verdade é caracterizada pela crença de que a reação da massa tem o poder de definitivamente mudar os fatos sobre uma suposta mentira, assim tornando-a mais confortante. Para Tesich (1992), na pós-verdade tem-se que a verdade está associada com más notícias, de modo que o enfrentamento dessas se dá por meio da invenção de “outras verdades”.

No Brasil, segundo Garcia (2019), em uma pesquisa publicada pelo Datafolha em meados de 2019, indica que cerca de 7% dos brasileiros acreditam que a Terra é plana. Esta porcentagem pode, em um primeiro momento, não dar a verdadeira dimensão do número de pessoas envolvidas, ou seja, estamos falando em cerca de 11 milhões de cidadãos brasileiros. Ainda segundo a mesma pesquisa, uma das

causas dessa convicção está diretamente relacionada com algumas crenças religiosas e com a ausência de uma formação científica escolar mais consistente.

Este cenário tem outros aspectos que devem ser considerados. Bonfim & Garcia (2021), advertem que:

*A crença de que a Terra é plana, em princípio, é inofensiva, a questão é que esse movimento não está isolado, encontrando-se interligado a outras teorias conspiratórias substancialmente mais perigosas, como o movimento antivacina. Teorias conspiratórias, ainda, apresentam reflexo no campo político, podendo determinar os rumos das políticas públicas. Cabe ao professor se inteirar dessas discussões para desenvolver práticas que possibilitem ao estudante aprender a lidar com o contexto atual, de profusões de fake news, pós-verdades e teorias conspiratória (p.22)*

Devido a isso, o professor deve estar atento às informações que circulam pelos meios digitais ou físicos, como advertiram Bonfim e Garcia (2021). Em um mundo globalizado, onde qualquer pessoa tem acesso a informações e notícias na palma da mão a qualquer momento de maneira instantânea, o compartilhamento de conteúdo tornou-se parte do cotidiano (Martins & Venturini, 2023). Isso facilita a disseminação de notícias e informações falsas, conhecidas como Fake News. Martins e Venturini (2023) alertam que, no mundo virtual, as Fake News propagam mentiras de movimentos negacionistas, com o objetivo de desacreditar a ciência, como, por exemplo, o terraplanismo, as teorias da conspiração sobre vacinas e mudanças climáticas gerando situações extremamente preocupantes que podem até mesmo influenciar eleições e em decisões políticas nos países (Martins & Venturini, 2023; Silva, 2024).

Miguel, Santos & Souza (2022) advertem que questionar o formato do planeta pode até parecer trivial para uma pessoa que já seja iniciada cientificamente ou mesmo que tenha alguma escolaridade. Todavia, a resposta para essa pergunta não é tão simples quanto pode parecer e as propostas de verificação do formato do planeta passam por processos que envolvem alguma apropriação do conhecimento científico. Nesse contexto, é importante destacar que que os alunos da educação básica possuem, de modo geral, várias ideias conflitantes com relação aos astros e seus movimentos (Baxter, 1989; Lanciando, 1989; Scarinci & Pacca, 2006)

Além disso, conforme Miguel, Santos & Souza (2022), a discussão do tema do terraplanismo em sala de aula também pode apresentar aos professores uma série de possibilidades de serem tratados aspectos da produção do conhecimento científico. Ou seja, esse é um tema que também envolve discutir o que caracteriza a produção do conhecimento científico.

Diante dessa conjuntura instigante e desafiadora, um grupo formado por licenciandos do último ano de um curso de licenciatura em Física considerou a necessidade e a urgência de abordar este tema em aulas de Física para alunos do ensino médio. Pensando nisso foi construído uma sequência didática composta de oito aulas. De modo mais específico, foram organizadas aulas a partir de textos que tratam do ensino de ciências na “era da pós-verdade”, contemplando a tentativa de desconstrução do modelo da Terra plana utilizando conceitos da Física e da Astronomia.

## **II. Organizando uma sequência didática a partir de um tema socialmente relevante**

Uma das justificativas para abordar o tema terraplanismo em uma sequência didática é a crescente disseminação de pseudociências e de teorias da conspiração na sociedade contemporânea, que pode impactar negativamente a compreensão científica dos alunos. Abordar a ideia da Terra plana e depois

desconstruí-la através da Física e da Astronomia permite que o professor estimule os estudantes a valorizarem o conhecimento científico. Além disso, o professor pode ainda abordar diferentes aspectos da Filosofia e da História das Ciências, de modo a enriquecer ainda mais a discussão. Integrar essa discussão com aspectos da Filosofia e da História das Ciências pode ajudar os alunos a entenderem não apenas os conceitos científicos, mas também diferenciar a ciência das pseudociências.

Do ponto de vista educacional, a elaboração dessa sequência didática foi norteadada pela perspectiva educacional da Abordagem Temática (Delizoicov, Agotti & Pernambuco, 2007; Ferreira, Muenchen & Auler, 2019; Gehlen et al., 2016; Gehlen & Delizoicov, 2012; Halmenschlager & Delizoicov, 2011; Halmenschlager & Delizoicov, 2017; Silva et al., 2019). A abordagem temática, segundo Ferreira, Muenchen & Auler (2019), se caracteriza por romper com a perspectiva curricular que se volta única e exclusivamente para os conceitos. Nesse caso, o currículo é organizado a partir de temas sociais relevantes que devem ser devidamente problematizados em sala de aula. Os conceitos científicos oferecem suporte para compreender de forma consistente o tema socialmente relevante.

As escolhas sobre o que ensinar aos alunos deveriam basear-se em temas sociais relevantes e não apenas em seus conceitos científicos, ou seja, voltar-se para o processo de construção desses conceitos. Além disso, é importante que a apresentação do tema esteja baseada em um processo que visa problematizar o mundo vivenciado pelos alunos. Nesse sentido, pensar em aulas de Física organizadas a partir de problemas sociais relevantes contribuem para envolver os alunos em um processo de busca de explicações e de soluções para determinados problemas.

A elaboração da sequência didática a partir de um tema socialmente relevante, como o terraplanismo, também está em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC, que orienta os currículos de todas as escolas brasileiras, enfatiza a importância de desenvolver nos alunos competências que vão além do domínio de conteúdos, incluindo a capacidade de argumentação, pensamento crítico e resolução de problemas complexos (Brasil, 2018). No caso da Física e da Astronomia, a BNCC destaca a necessidade de integrar esses conhecimentos a contextos reais e socialmente relevantes para tornar o aprendizado mais significativo para os alunos.

Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio também reforçam a importância de contextualizar o ensino de ciências em temas que tenham relevância social. Segundo os PCN, o ensino deve promover a compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos, e desenvolver habilidades para a argumentação e tomada de decisão baseada em evidências científicas (Brasil, 2000). Dessa forma, abordar o terraplanismo como tema central de uma sequência didática não só responde a um problema atual e relevante, mas também se alinha com as recomendações curriculares nacionais.

Importante também enfatizar as considerações de Halmenschlager & Delizoicov (2011), e especial quando indicam que o trabalho do professor deveria se pautar em processos de renovação curricular. Ou seja, os professores deveriam ter a possibilidade de escolher os temas a serem trabalhados em sala de aula, bem como definir os conteúdos necessários para a sua compreensão. Na visão dos autores citados, os docentes deveriam superar a simples função de aplicadores de um currículo pré-estabelecido por órgãos superiores da educação. É importante ter em conta que currículos engessados dificilmente atendem as peculiaridades que existem em cada uma das regiões do país.

Considerando alguns dos apontamentos teóricos e metodológicos da abordagem temática, elaborou-se uma sequência didática que pudesse relacionar o tema terraplanismo com conteúdos específicos de Física e de Astronomia. Essa sequência didática foi aplicada em uma escola pública de ensino médio da região do sul de Minas Gerais. Importante ressaltar que a região sul de Minas Gerais é uma das mais populosas e com melhores índices de desenvolvimento humano (IDH) desse estado.

A sequência didática foi elaborada a partir da seguinte perspectiva educacional: 1-) apresentação e problematização do tema terraplanismo; 2-) apresentação de conteúdos específicos da Física e da Astronomia para desconstruir a ideia de Terra plana; 3-) conclusão do trabalho a partir de considerações sobre o tema em uma perspectiva ampliada, ou seja, que pudesse ser generalizada para outros contextos.

### III. Elaboração da investigação

A elaboração da sequência didática trouxe alguns inquietamentos ao grupo de professores envolvidos na proposta. A ideia de construir uma sequência didática voltada para o tema do terraplanismo é oportuna e visa enfrentar um problema social relevante do contexto atual. Todavia, que aspectos da sequência didática elaborada atuam de forma efetiva na modificação da compreensão dos alunos sobre o tema do terraplanismo? Ou ainda, as compreensões dos alunos sobre este tema podem ser modificadas a partir da participação deles em uma sequência didática?

Diante dessas indagações, o grupo de professores entendeu que a aplicação da sequência didática deveria ser acompanhada por uma questão que pudesse nortear um processo investigativo. A questão norteadora da investigação foi redigida da seguinte maneira: que compreensões sobre a ideia de terraplanismo vão sendo construídas por alunos participantes da aplicação de uma sequência didática sobre esse tema?

Importante ressaltar outras investigações que se voltaram para perspectivas parecidas com o desta pesquisa. Miguel, Santos e Souza (2022), por exemplo, realizaram uma investigação que teve como objetivo analisar de forma qualitativa e interpretativa as concepções de estudantes de ensino médio a respeito dos processos de produção e validação do conhecimento científico. Nesse contexto, os autores se voltaram para termos como pseudociência, negacionismo e anticientificismo.

Pivaro & Giroto Jr (2020), por sua vez, realizaram uma investigação com alunos de uma disciplina de um curso de ensino superior. Os pesquisadores tinham por finalidade conhecer as concepções dos estudantes para repensar abordagens educacionais voltadas para processos de alfabetização científica que visam combater os discursos negacionistas.

Na próxima seção, serão apresentados alguns detalhes do contexto específico desta investigação.

### IV. Contexto da investigação

A aplicação da sequência didática apresentou um contexto especial para a obtenção de dados para a investigação elaborada. O processo investigativo foi inspirado na ideia do professor-pesquisador (Pesce & André, 2018). Ou seja, uma prática que considera o papel do professor enquanto construtor de conhecimento e

*[...] não mero instrutor que transmite os saberes produzidos por outros. Nessa perspectiva, a formação do professor pesquisador representa uma possibilidade para que o futuro professor tome consciência da necessidade de analisar sua prática, compreendendo suas inter-relações com as condições educacionais e sociais, e encontrando caminhos para desenvolver os saberes próprios da docência (p.41).*

O contexto desse trabalho está relacionado com a aplicação de uma sequência didática organizada a partir do tema terraplanismo. De acordo com Almeida & Ribeiro (2005), sequências didáticas organizadas a partir de um tema socialmente relevante se configuram em uma forma diferenciada de abordar determinados conceitos específicos, tendo como ponto de partida temas representativos da realidade local e da vida social dos alunos.

Salienta-se ainda que a sequência didática foi desenvolvida a partir de orientações recebidas em duas disciplinas de um curso de licenciatura em Física de uma universidade pública do sul do estado de Minas Gerais. Ou seja, na disciplina denominada Instrumentação para o Ensino de Física I – oferecida aos alunos do sétimo período – foi proposto aos licenciandos a elaboração e discussão de uma sequência didática organizada a partir de um tema socialmente relevante. E na disciplina denominada Instrumentação para o Ensino de Física II – oferecida aos alunos aprovados na Instrumentação para o Ensino de Física I – os licenciandos revisaram toda a estrutura da sequência didática para desenvolvê-la em uma escola pública da educação básica que oferece ensino médio. O desenvolvimento da sequência didática foi orientado pela perspectiva investigativa do professor-pesquisador.

Ao longo do desenvolvimento da sequência didática foram relacionados os seguintes termos: Fake News, negacionismo e pseudociência. Mesmo considerando as importantes diferenças entre eles, enfatizou-se a existência de relações entre esses termos no desenvolvimento do tema terraplanismo. Ou seja, explorou-se que há, em especial nas mídias sociais, uma ampla e frequente instrumentalização da dúvida para provocar a desconfiança nas Ciências (negacionismo), que também inclui a divulgação de notícias falsas criadas com o objetivo de manipular a população. Além disso, muitas vezes se divulga o tema do terraplanismo associado com explicações que se dizem fundamentadas em um suposto método científico, ou ainda, associado com termos amplamente utilizados e consagrados na produção do conhecimento científico.

Ademais, foram abordados os seguintes conteúdos: modelo atual da terra plana, história do terraplanismo no Brasil e no mundo, modelos cosmológicos da antiguidade, refração e reflexão da luz, instrumentos astronômicos antigos e modernos e observações astronômicas que corroboram com a ideia de esfericidade do planeta.

Ressalta-se que para elaboração da sequência didática levou-se em consideração as orientações pedagógicas fornecidas pelo professor titular da sala de aula na escola pública de ensino médio. Desse modo, esta sequência didática esteve relacionada com o planejamento pedagógico previsto para aquela turma do ensino médio.

A sequência didática foi desenvolvida em duas turmas do terceiro ano do ensino médio, composta no total por 55 alunos, de uma escola pública localizada no sul do estado de Minas Gerais. A escola pública está localizada em um bairro de periferia de um município do sul do estado de Minas Gerais, sendo este formado por uma população que gira em torno de 100.000 habitantes. Os estudantes que frequentam a escola são majoritariamente formados por filhos de trabalhadores (especialmente dos setores industrial e de serviços) que moram nos bairros próximos da escola.

Foram realizados ao todo cinco encontros, conforme exemplifica o Quadro 1. A sequência didática foi desenvolvida a partir de quatro encontros de duas aulas cada, totalizando oito aulas de uma hora e 40 minutos cada encontro e, um encontro final com duração de 50 minutos. Ao final totalizando nove aulas de 50 minutos cada.

Destaca-se que ao início dos encontros cada aluno recebeu um questionário que foi utilizado como um guia, o qual continha questões relacionadas ao conteúdo que seria discutido em aula, a fim de analisar os conhecimentos prévios dos mesmos. Ao longo da aplicação da sequência didática foram

utilizados diferentes recursos para facilitar os processos de ensino e aprendizagem, dentre eles, vídeos, simuladores, fotos reais de resultados obtidos na academia e experimento de baixo custo.

**Quadro 1** – Descrição das atividades realizadas ao longo dos encontros previstos na sequência didática.

ENCONTRO	ATIVIDADES REALIZADAS
Aulas 1 e 2	A primeira atividade foi a aplicação de um questionário de caráter diagnóstico. A ideia foi obter informações sobre os conhecimentos básicos dos alunos sobre a forma geométrica de órbitas planetárias, interação gravitacional e estações do ano. Na sequência apresentou-se os primeiros modelos cosmológicos desenvolvidos por pensadores ao longo da antiguidade na Grécia. Considerou-se relatos sobre os primeiros registros que se tem conhecimento sobre a ideia de que a Terra é esférica. Foi apresentado um panorama atual sobre a ascensão do terraplanismo no mundo e no Brasil. Houve uma discussão sobre negacionismo científico e propagação de <i>Fake News</i> , no qual os alunos puderam expressar algumas opiniões. Por fim, apresentou-se algumas evidências atuais da esfericidade da Terra. Deixou-se uma questão para os alunos refletirem.
Aulas 3 e 4	No encontro anterior, ficou a pergunta para os estudantes: como podemos comprovar a esfericidade da Terra com observações e experimentos?” Este segundo encontro teve como foco a tentativa de desconstruir o modelo da Terra plana a partir da confrontação deste com explicações científicas de fenômenos naturais como: gravidade, movimento aparente do Sol e dos planetas na esfera celeste, estações do ano, precessão terrestre e eclipses. Foi apresentado um vídeo que detalha um experimento com uma balança de Cavendish utilizada para medir a força de atração entre objetos. Também foi apresentado um vídeo sobre o experimento de Eratóstenes, sendo este retirado da série <i>Cosmos</i> apresentado por Carl Sagan. Finalizando o encontro, realizou-se uma comparação entre os modelos heliocêntrico e geocêntrico, a partir de uma análise histórica da concepção dos mesmos.



	Após a apresentação, utilizou-se o software <i>Stellarium</i> para demonstrar as situações discutidas nesse encontro.
Aulas 5 e 6	Para iniciar o encontro, apresentou-se aos alunos considerações sobre alguns instrumentos astronômicos utilizados ao longo da história da humanidade. Enfatizou-se alguns aspectos da óptica do primeiro telescópio utilizado por Galileu Galilei (1564-1642). Também foram apresentados alguns aspectos que tornam o <i>James Webb Telescope</i> (JWT) um instrumento de observação muito especial. Além disso, apresentou-se considerações históricas que justificam a ideia de evolução quando se pensa no aumento de resolução conquistado a partir da evolução tecnológica dos instrumentos ópticos utilizados pelos astrônomos. A partir daí apresentou-se dados sobre a detecção de exoplanetas e também informações da espectroscopia de galáxias. Por fim, tratou-se do conceito físico de refração e o efeito conhecido como Fata Morgana, sendo este utilizado por terraplanistas na tentativa de confrontar a teoria da terra esférica.
Aulas 7 e 8	No quarto encontro, inicialmente indagou-se os alunos com a pergunta: “por que devemos investir recursos em estudos no campo da astronomia?”. Após o questionamento foram apresentados alguns aspectos da aplicação de tecnologias que foram desenvolvidas a partir do conhecimento gerado no campo da astronomia. Ao final da aula fez-se a mesma pergunta inicial aos alunos. O objetivo dessa aula era oferecer aos alunos informações sobre a importância de se investir em ciência de base. Ao final, mostrou-se vídeos que apresentam as escalas de objetos no universo. Questionou-se os alunos sobre o tamanho dos objetos celestes. Por fim, relacionou-se o tamanho dos objetos celestes com sua forma esférica.
Aula 9	Neste encontro, foram apresentados vídeos de experimentos realizados por terraplanistas. Confrontou-se o que disseram os terraplanistas nos vídeos e o que a ciência diz a respeito do tema abordado nos vídeos. Como última ação, foi apresentado aos alunos um questionário

	eletrônico com perguntas nos quais deveriam redigir considerações sobre como explicam para terceiros o formato da Terra a partir de conceitos científicos.
--	--

**Fonte:** Autoria própria.

A coleta de dados foi realizada ao longo das nove aulas em que a sequência didática foi desenvolvida. Foram obtidos dados de questionários respondidos pelos alunos e de anotações feitas ao longo do desenvolvimento das aulas pelos professores envolvidos na aplicação da sequência didática. Ressalta-se que anotações foram realizadas em instrumento reconhecido pelo termo caderno de campo.

Os dados e suas análises serão apresentados na seção a seguir. Ressalta-se que os alunos não foram identificados pelos seus verdadeiros nomes. Nesse trabalho, eles serão mencionados com a letra “A” seguida de um número, por exemplo, A1.

A análise dos dados foi inspirada na técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). De acordo com a autora supracitada a Análise de Conteúdo se organiza a partir de três fases: pré-análise, a exploração do material, tratamento dos resultados e a inferência.

A primeira fase, a pré-análise, é a fase de organização, por meio de leituras flutuantes, dos materiais, e parte de três processos: a escolha do material para análise, elaboração de hipóteses e dos objetivos e, por fim, o desenvolvimento de indicadores que irão fundamentar a interpretação final.

## V. Compreensão dos alunos sobre terraplanismo

Os dados dessa investigação foram coletados ao longo da implementação de uma sequência didática organizada a partir do tema terraplanismo. A partir desse contexto foi possível realizar algumas considerações sobre o conhecimento dos alunos em relação às possíveis explicações para o formato do planeta Terra, assim como de suas compreensões sobre assuntos relacionados à gravitação, força gravitacional, forma geométrica das órbitas planetárias e, especialmente, sobre o movimento do terraplanismo.

Ao longo do primeiro encontro os alunos foram questionados sobre seu entendimento sobre o formato da Terra. Nesse caso, nenhum deles apoiou explicitamente a ideia de uma Terra Plana, porém os estudantes não foram capazes de fornecer explicações consistentes de como podemos estimar e/ou medir a circunferência do planeta. Além disso, não souberam explicar como evitar informações falsas sobre ciência e sobre o que é ou não ciência. Nesse encontro os alunos responderam um questionário sobre os fenômenos astronômicos e o negacionismo científico. Esse questionário fazia parte do desenvolvimento da aplicação da sequência didática. Uma das perguntas feita no questionário foi: “O que é Negacionismo para você? Como você identificaria um negacionista científico?”. A ideia aqui foi obter dados que pudessem indicar se os estudantes identificam discursos que instrumentalizam a dúvida para provocar a desconfiança nas Ciências.

Ao entrar em contato com as respostas dos estudantes, percebemos que alguns deles reconhecem que a pseudociência está diretamente relacionada com a distorção da realidade. O excerto a seguir exemplifica esse posicionamento dos alunos:

*A1 - Preferir viver em uma realidade que é uma mentira ao invés de aceitar a verdade que é mais desconfortável.*

Analisando a resposta de A1, representativa de um grupo de alunos com o mesmo argumento, podemos notar que o mesmo apresenta considerações que se aproximam de uma crítica ao significado de pós-verdade. Para McIntre (2018), a pós-verdade, em sua forma mais pura, seria quando se acredita que a reação da massa teria o poder, de fato, de mudar os fatos sobre uma suposta mentira, assim tornando-a mais confortante. Além disso, de uma forma muito básica, é como se o povo, mediante sua liberdade de escolha, pudesse escolher livremente querer viver em um mundo de pós-verdade (Tesich, 1992), para viver de modo “mais confortável”.

Importante ressaltar que os alunos também foram indagados – no mesmo questionário - sobre: “Qual seu conhecimento sobre forças físicas por trás do movimento da Terra ao redor do sol?”, a maioria não soube responder. Os excertos a seguir exemplificam este fato:

*A5 - Não sei de nada.*

*A6 - Não tenho uma “boa base”, mas sei que os astros possuem suas respectivas forças.*

*A12 - Eu não sei de nada.*

Ao se deparar com as repostas de A5, A6 e A12, percebe-se que naquela situação os alunos ainda não haviam se apropriado de conceitos físicos básicos, algo que chama a atenção em se tratando de alunos do terceiro ano do ensino médio. Ou seja, alunos que – acredita-se - já tiveram a oportunidade de estudar alguns dos conceitos físicos básicos necessários para tratar de alguns movimentos associados com o planeta Terra.

Importante também destacar que ao longo das primeiras aulas da sequência didática foram abordados alguns aspectos relacionados com o desenvolvimento da astronomia. Foram apresentados alguns modelos cosmológicos, começando por aquele associado aos gregos na antiguidade. A ideia dos professores era a de realizar algumas comparações com o desenvolvimento dos modelos de Terra plana que foram surgindo ao decorrer do tempo, sendo que a princípio os filósofos pré-socráticos tinham uma concepção de que a Terra era plana (Fabrício & Vitte, 2019). Enfatizou-se aos alunos que esse modelo da Terra plana não perdurou por muito tempo. A partir do desenvolvimento da astronomia, de observações e de técnicas cada vez mais refinadas, foi possível aos astrônomos ir compreendendo de forma mais apurada o formato da Terra. Explicitou-se que a astronomia tem um papel importante na discussão Terra Globo x Terra Plana.

A partir dessa reflexão, indagamos aos alunos sobre a astronomia e as contribuições que – segundo os estudantes – essa pode oferecer para a sociedade. A maioria apresentou respostas pouco elaboradas sobre o assunto, conforme mostram os excertos a seguir:

*A3 - É o estudo que estuda os astros, contribui para o desenvolvimento do conhecimento.*

*A19 - astronomia é a ciência que estuda os astros.*

*A10 - É ver as estrelas do cosmos e repassar para a gente*

Ou seja, os alunos não apresentavam segurança em falar sobre conhecimentos específicos do campo da astronomia, sendo que também tinham dificuldades em tratar da importância desse conhecimento para nossa sociedade. Chamou a atenção, ao longo das aulas, o fato de que os alunos não conseguiam elaborar argumentos mais consistentes que pudessem relacionar os diferentes movimentos da Terra e a perspectiva de um planeta esférico. Certamente a não compreensão de conceitos da Física e da Astronomia favorecem o crescimento do terraplanismo e dos conhecimentos baseados exclusivamente em crenças pessoais. Mas parece que aqui há algo que vai além do fato dos alunos terem, ou não, entrando em contato com conceitos e conteúdos específicos da Física. Aparentemente os estudantes apresentavam dificuldades para mobilizar conhecimentos escolares de Física para abordar temas como o do terraplanismo. Ou seja, os conhecimentos escolares de Física parecem se distanciar da possibilidade de serem mobilizados para criticar algo relativo ao tema do terraplanismo.

Além disso, também notou-se, assim como em Miguel, Santos & Souza (2022), a dificuldade dos alunos em reconhecerem aqueles aspectos mais propriamente associados com a produção do conhecimento científico. Ou seja, aspectos que possibilitem os alunos compreenderem, por exemplo, o papel da experimentação em processos de validação do conhecimento.

Para mostrar aos alunos os movimentos da terra e dos astros foram apresentados alguns vídeos retirados da rede mundial de computadores. Gomes (2010), ressalta que os vídeos surgem como uma alternativa para alterar a dinâmica das salas de aula, na qual procura atribuir um papel mais ativo aos alunos frente ao processo de aprendizagem, sendo que esses recursos são um modo de expressão de síntese, por combinar as linguagens do cinema, do teatro, do rádio e da computação gráfica. Portanto, para tentar diminuir esse problema e inserir os alunos no conhecimento científico, fez-se o uso de vídeos e simuladores que mostravam os movimentos da Terra.

Interessante destacar que os alunos, quando indagados sobre as atividades que mais chamaram a atenção e que os auxiliavam a tentar explicar algo sobre o formato do planeta, citaram os vídeos e o simulador Stellarium, como observado nos seguintes excertos retirados de um questionário na última aula:

*A9 - Vídeos e as explicações.*

*A23 - Os vídeos que vocês passaram.*

*A26 - Sim, sinto que aprendi com as vídeo aulas.*

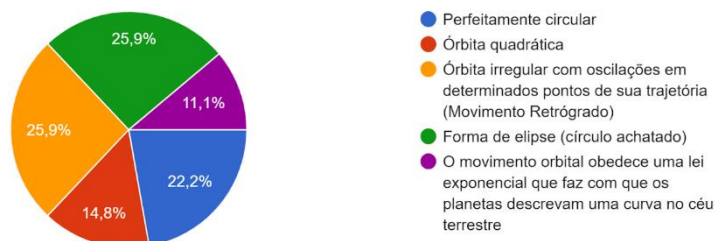
*A5 - Quando mostrou o espaço, com aquele aplicativo, não sei como dizer, mas para mim essa aula foi a melhor.*

Ou seja, em tempos de excessivo acesso dos alunos à rede mundial de computadores e às redes sociais, parece ser essencial ao professor ter o apoio de softwares e vídeos para tratar de alguns temas e conceitos científicos. Segundo Santos (2010), a utilização de recursos audiovisuais pode ser um importante aliado dos professores. Esses recursos podem ainda aumentar o interesse dos alunos por determinados assuntos científicos.

Ao longo do desenvolvimento da sequência didática, os alunos foram tendo contato com explicações sobre os diferentes tipos de movimentos associados com o planeta Terra e o formato das órbitas dos planetas. Todavia, percebeu-se que parte dos alunos ainda ficaram com dificuldades de associar esses conhecimentos com explicações relativas à órbita planetária e a causa das estações do ano. O Gráfico

1 sistematiza as respostas dos alunos sobre este fato a partir de um questionário ue foi aplicado na última aula da sequência didática:

Levando em consideração o percurso que a Terra e os demais planetas do sistema solar fazem ao se movimentar ao redor do Sol (órbita planetária),...ol e os planetas como se fossem vistos de cima ?  
27 respostas



**Gráfico 1:** Sistematização das respostas dos alunos no último questionário sobre o conhecimento do formato da órbita da Terra e dos outros planetas do sistema solar.

Autoria própria.

A literatura do campo da educação em ciências e do ensino de astronomia aponta que os alunos possuem, de modo geral, várias ideias conflitantes com relação aos astros, sua forma e seus movimentos (Baxter, 1989; Lanciando, 1989; Scarinci & Pacca, 2006). No contexto da aplicação da sequência didática, percebeu-se que os alunos indicavam com segurança que a Terra é redonda, todavia não conseguiam se imaginar vivendo “de cabeça para baixo” na superfície de uma esfera.

Nas aulas finais, apresentou-se aos alunos alguns experimentos de terraplanistas que são falhos e imprecisos, evidenciando o mal uso da tecnologia empregada em seus experimentos. Posteriormente foram mostrados instrumentos e equipamentos tecnológicos desenvolvidos pela astronomia, que são utilizados em favor da produção do conhecimento científico e evidenciam aspectos já comprovados pela ciência.

Pode-se notar que em relação a alguns exemplos específicos da Física, como por exemplo em relação às órbitas planetárias e sua relação com a força gravitacional, assim como o fenômeno de precessão que causa as estações do ano, que os alunos continuaram com dificuldade em elaborar explicações sobre esses fenômenos. Todavia, também notou-se que a compreensão dos alunos sobre alguns conceitos da Física e da Astronomia foi mudando ao longo das aulas. Verificou-se, através de algumas questões feitas pelos professores ao longo do desenvolvimento das aulas, que os alunos começaram a elaborar reflexões mais consistentes do ponto de vista conceitual. Ou seja, os alunos aos poucos foram se apropriando dos conceitos da astronomia e associando-os com uma possibilidade mais interessante de explicar o formato do planeta.

## VI. Considerações Finais

Essa pesquisa explicitou o quanto a Astronomia e a Física são campos científicos que fascinam os alunos, despertando grande interesse na compreensão sobre o que são os astros e os fenômenos ligados a eles no cenário do espaço e do tempo. De modo geral, o desenvolvimento da Astronomia influencia desde a formulação do pensamento moderno bem como gera tecnologia e inovações que

impactam na vida humana. Nesse contexto, foi possível notar em vários momentos ao longo da aplicação da sequência didática que a Astronomia e a Física chamam mais a atenção dos alunos do que temas como o do terraplanismo.

Em outras palavras, os conceitos e conteúdos da Astronomia e Física chamam a atenção dos alunos, mas são difíceis de serem devidamente apropriados pelos estudantes. Isso é algo que precisa ser visto com cuidado pelos professores, de modo que os conhecimentos não sejam apresentados de forma aligeirada, fato que pode contribuir para os estudantes continuarem a não compreender os fenômenos físicos. Importante ressaltar que é a partir do trabalho aligeirado com conceitos da física e da astronomia, ou ainda a partir de uma apresentação errônea, que os terraplanistas (e outros negacionistas) encontram uma importante brecha para propagar a pós-verdade.

Os dados dessa investigação indicam que os alunos do ensino médio possuem uma pré-disposição para não se envolver com o terraplanismo. Todavia, também é evidente que os alunos se ressentem da ausência de conhecimento científico para sustentar suas considerações sobre o formato do planeta. Em outras palavras, muitas vezes pareceu que os conhecimentos científicos não estão muito distantes de ser também um certo tipo de crença para os alunos, sobretudo porque não os entendem.

Ao longo da aplicação da sequência didática, percebeu-se que é necessário e urgente que as escolas se voltem com mais cuidado para os conhecimentos sistematizados pelos campos da Física e da Astronomia, em especial a partir da possibilidade de relacionar esses com aspectos do cotidiano dos estudantes como, por exemplo, o tema do terraplanismo. Nesse contexto, apresenta-se como uma ideia promissora a de fomentar a discussão sobre o terraplanismo dentro do currículo de Física/Astronomia. Também tem-se como promissor tratar do tema do terraplanismo a partir de considerações de temas associados com a filosofia e a história das ciências, de forma interdisciplinar, na educação básica. Esse é um aspecto importante da defesa por mais aulas de Física no contexto do ensino médio, em especial nas escolas públicas. Em outras palavras, os alunos do ensino médio precisam de ter mais acesso aos conhecimentos sistematizados pela física e astronomia. A escola precisa estar atenta a esse fato. E aqui cabe alguns questionamentos finais: como aumentar com qualidade o acesso de todos os estudantes do ensino médio aos conhecimentos sistematizados pela Física e Astronomia? O que mais pode ser feito para impedir que o negacionismo e as pseudociências avancem sobre os jovens?

## VII. Referências bibliográficas

- Albuquerque, A., & Quinan, R. (2019). Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”. *Mídia E Cotidiano*, 13(3), 83-104. Recuperado de <https://doi.org/10.22409/rmc.v13i3.38088>
- Almeida, N. P. G.; & Ribeiro, E. M. A. (2005). Projetos Temáticos como alternativa para um ensino contextualizado das ciências: análise de um caso. *Congreso Enseñanza de las ciencias*, 7. Recuperado de [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp89protem.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp89protem.pdf)
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Baxter, J. (1989). Children’s understanding of familiar astronomical events, *International Journal of Science Education*, 11, 502-513. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/0950069890110503>.
- Bondezan, G. V. & Kawamura, M. R. D. (2022). Possibilidades e entraves para o diálogo com o terraplanismo no Ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17(1), 18. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1085>

- Bonfim, C. S., & Garcia, P. M. de P. (2021). Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de Ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(3), 1–25. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n3a21>
- Delizoicov, D.; Angotti, J.A. & Pernambuco, M. C. (2007). *A. Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Fabício, D. C. B. ., & Vitte, A. C. (2019). A terra esférica e o olhar transcendental na Antiguidade Greco-Romana . *Terræ Didática*, 15, e019054. Recuperado de <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8657615>.
- Ferreira, M. V., Muenchen, C., & Auler, D. (2019). Desafios e Potencialidades em Intervenções Curriculares na Perspectiva da Abordagem Temática. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (belo Horizonte)*, 21, e10499. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210108>
- Garcia, R. (2019). 7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa. *Folha de São Paulo*. Recuperado em 03 jun., 2022 de <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>
- Gehlen, S. T., & Delizoicov, D. (2012). A função do problema na Educação em Ciências: estudos baseados na perspectiva vygotskyana. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 11(3), 123–144. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4211>
- Gehlen, S. T. G. T., Strieder, R. B., Watanabe-Caramello, G., Feistel, R. A. B., & Halmenschlager, K. R. (2016). A Inserção da Abordagem Temática em Cursos de Licenciatura em Física em Instituições de Ensino Superior. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 19(1), 217–238. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/104>
- Gomes, L. F. (2010). Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. *Travessias*, 2(3). Recuperado de <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3128>
- Gouw, A. M. S., Mota, H. S., & Bizzo, N. M. V. (2016). O Jovem Brasileiro e a Ciência: Possíveis Relações de Interesse. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 16(3), 627–648. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4483>
- Halmenschlager, K.R.; Delizoicov, D. (2011) Inserção de temas no ensino de ciências exemplos de referenciais curriculares estaduais. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Rio de Janeiro: ABRAPEC, p. 1-12.
- Halmenschlager, K. R.; Delizoicov, D. (2017) Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, Recuperado de <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n2p305>
- Mcintre, L.C. (2018). *Post-truth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Marineli, F. (2020). O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. *Caderno Brasileiro e Ensino e Física*, 37(3), 1173–1192. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1173>
- Martins, A. F. P. (2020). Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. *Caderno Brasileiro de Ensino e Física*, 37(3), 1193–1216. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1193>

- Martins, V. E. G., & Venturi, T. (2023). Fake news e a área de ciências da natureza e suas tecnologias: uma análise de livros dos projetos integradores do ensino médio. *ACTIO: Docência em Ciências*, 8(2), 1-24.
- Miguel, M. L., dos Santos, L. J., & Souza, L. A. M. de. (2022). Algumas percepções de estudantes do ensino médio sobre ciências, pseudociência e movimentos anticientíficos. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 27(1), 191–222. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191>
- Landrum, A. R., Olshansky, A., & Richards, O. (2021). Differential susceptibility to misleading flat earth arguments on youtube. *Media Psychology*, 24(1), 136-165.
- Lanciano, N. (1989). Ver y hablar como Tolomeo y pensar como Copérnico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(2), 173-182, Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51253>.
- Pesce, M.K, & André, M. E.D.A. (2018). Formação do professor pesquisador na perspectiva do professor formador. *Formação Docente – Revista Brasileira De Pesquisa Sobre Formação De Professores*, 4(7), 39–50. Recuperado de <https://www.revformacaodocente.com.br/index.php/rbfp/article/view/62>
- Pivaro, G. F., & Giroto Jr., G. (2020). “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. In *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Evento online. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epf/xviii/programa/pesqAutor.asp>
- Sacarinci, A. L. & Pacca, J. L. A. (2022). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(1), 89-99. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Bg4vQRD3kmKPRkVMq9tstLC/?lang>
- Santos, P. C. (2010). A utilização de recursos audiovisuais no ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2007. Tese de Doutorado em Educação-Universidade de São Paulo.
- Silva, L. M. (2024). O estado da arte das pesquisas sobre negacionismo científico na Educação em Ciências (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Itajubá). Universidade Federal de Itajubá.
- Silva, L. F., Tavares, S. S., Watanabe, G., Halmenschlager, K. R., Strieder, R. B., & Hunsche, S.. (2019). Elementos da abordagem temática no Ensino Médio: sinalizações para formação de professoras e de professores. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(1), 145–161. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010010>
- Tesich, S. A. (1992). Government of Lies. *The Nation*, 12, 6-13, January 1992. Recuperado de <https://www.thefreelibrary.com/A+government+of+lies.-a011665982> .