



A FORMA DA TERRA: UM PERCURSO INVESTIGATIVO SOBRE AS EVIDÊNCIAS DA ESFERICIDADE DA TERRA COM ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

THE EARTH'S SHAPE: AN INVESTIGATIVE TEACHING ABOUT EVIDENCES OF THE SPHERICITY OF THE EARTH WITH STUDENTS FROM MIDDLE SCHOOL

HENRIQUE DE MEDEIROS CLEMENTINO¹, DARLAN QUINTA DE BRITO¹,
INGRID DUARTE¹

¹Curso de Especialização lato sensu em Ensino de Ciências – Ciência é Dez!, Universidade de Brasília

Resumo

As crescentes narrativas anticiência têm se propagado em diferentes meios. O terraplanismo, uma dessas narrativas, é um movimento conspiratório e negacionista que tem se difundido em ambientes virtuais e possui como principais características a negação à ciência e o ataque ao ensino de ciências. A BNCC e o currículo do Distrito Federal prevêem o estudo da forma da Terra e das evidências científicas que corroboram a sua forma geóide no ensino fundamental. Nesse contexto, esta pesquisa analisou a aplicação de uma sequência de ensino investigativo com estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública do Distrito Federal com o objetivo de investigar as evidências da forma da Terra e ilustrá-las por meio da elaboração de modelos didáticos. Embora a maior parte dos estudantes (80%) considere o formato esférico da Terra, a maioria não conseguiu justificá-la (65%) antes da sequência investigativa. Apesar das limitações decorrentes da pandemia de Covid-19 no contexto escolar, os estudantes produziram modelos didáticos com materiais de fácil acesso para ilustrar as evidências científicas da forma da Terra investigadas e discutidas previamente na aula e foram capazes de identificar as evidências da forma geóide do planeta e as incoerências do terraplanismo. Portanto, a sequência de ensino investigativo proposta mostrou ser uma importante estratégia didática para investigar a forma da Terra no ambiente escolar por meio do desenvolvimento de práticas argumentativas que desconstruam o negacionismo científico, minimizando seus danos à sociedade como prática social final.

Palavras-chave: *Astronomia. Terraplanismo. Ensino por investigação. Ensino Fundamental II*

Abstract

The antiscience narratives have spread lately in different media. The flat-earth movement, one of these narratives, is a conspiracy and negationist movement that has been organized and spread in virtual environment, and their main characteristics are the science negationism and the attack on science education. The Brazilian national curriculum and the curriculum of Distrito Federal predicts the study of the Earth's shape and the scientific evidences that proves the geoid shape in elementary school. In this context, this research analyzed the application of an investigative teaching sequence with 6th grade students of a public elementary school in Distrito Federal - Brazil with the goal of investigating the evidence of the Earth's shape and illustrating them through the elaboration of didactic models. Although most students (80%) consider the Earth's shape spherical, most of them couldn't justify it (65%) before the investigative sequence. Despite the limitations due from the Covid-19 pandemic in the educational context, the students produced didactic models with accessible supplies to illustrate the scientific evidences of the Earth's shape previously investigated and discussed in class. They were also able to identify evidences from the geoid shape of Earth and the contradictions of the flat-earth movement. Therefore, this investigative teaching sequence proved to be an important didactic strategy to investigate Earth's shape in the school environment through the development of argumentative practices that deconstructs scientific denialism, minimizing its damage to society as a final social practice.

Keywords: Astronomy. Flat Earth. Inquiry-based Teaching. Elementary School

I. INTRODUÇÃO

O fascínio e interesse dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental pela astronomia, sobretudo os estudantes do 6º ano, recém chegados dos anos iniciais é perceptível. Apesar desse interesse dos estudantes por este tema, a abstração dos conteúdos de astronomia e a pouca atenção que esses conteúdos recebem em materiais didáticos (ROSA et al., 2018) faz necessária a constante busca por recursos didáticos, formação continuada docente e uso de metodologias ativas que motivem esse interesse e busquem superar essa abstração.

A partir desse interesse dos estudantes e do crescimento do movimento negacionista sobre a esfericidade da Terra, presente em filmes, séries e músicas (ALBUQUERQUE e QUINAN, 2019), e a disseminação desse negacionismo em mídias digitais (BERTOTTI, 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS, 2020), propôs-se o estudo das evidências da forma geóide da Terra em contraposição a esse movimento com os estudantes dos anos finais do ensino fundamental.

A forma do planeta Terra é conhecida desde, pelo menos, o século V a.C. A mecânica Newtoniana no século XVII e as missões da corrida espacial no século XX trouxeram evidências inequívocas da forma geóide do planeta (LANG, 2017). A despeito das diversas evidências que corroboram a forma geóide da Terra, o crescente movimento terraplanista desmerece essas evidências para defender uma anacrônica forma plana e achatada da Terra (BERTOTTI, 2020; MARTINS, 2020).

Os terraplanistas questionam as evidências, paradigmas e Leis científicas e tentam dar ares de evidência científica para enunciados sem embasamento científico. O terraplanismo

se movimenta há muito tempo na internet e tem começado a sair dos ambientes virtuais para encontros presenciais favoráveis ao modelo anacrônico da Terra plana (BERTOTTI, 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS, 2020). Considerando a temática da forma da Terra no cotidiano dos jovens, a sua difusão nas redes sociais com características conspiratórias (CHRISPINO et al., 2020) e a abordagem bastante limitada nos livros didáticos e nas aulas de ciências (ROSA et al., 2018), é necessária uma abordagem mais apropriada do tema no contexto escolar.

O terraplanismo como fenômeno sociocultural tem ganhado destaque recentemente (BERTOTTI, 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS 2020), e não deve ser desconsiderado e subjugado pelos professores, sobretudo na atual conjuntura de crescimento e disseminação de revisionismos e pós-verdades (BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS, 2020).

Sendo assim, este estudo busca resgatar as diversas evidências científicas da forma geóide da Terra pelo método de ensino por investigação e expressá-las através de modelos científicos. Apesar do estudo da esfericidade da Terra constar no currículo dos diferentes níveis do ensino básico (BRASIL, 2018, p. 337; 345; DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 218; 239-240), tal tema é negligenciado nos materiais didáticos e no planejamento das aulas de ciências (ROSA et al., 2018), e conceitos importantes e já sedimentados da astronomia são questionados de forma conspiratória pelo movimento terraplanista (BERTOTTI, 2020; CHRISPINO et al., 2020; MARTINS 2020).

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o ensino de ciências, o terraplanismo tem a mesma escala de importância que outras narrativas anticiência, como o movimento antivacina e a negação dos fenômenos de mudança climática por ações antrópicas (BONFIM e GARCIA, 2021; CHRISPINO et al., 2020). Para Catarino e Reis (2021):

o Movimento Antivacina e o Terraplanismo são, de alguma maneira, resultados e respostas à formação básica que estamos oferecendo, e colocam a necessidade de refletir sobre esses fenômenos sociais, seus significados e suas implicações para o trabalho de professores e para a sociedade (CATARINO e REIS, 2021, p. 4)

Esse conjunto tem efeito negativo na formação do cidadão e influenciam negativamente o reconhecimento da ciência e sua aplicação em políticas públicas. (CHRISPINO et al., 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; CATARINO e REIS, 2021)

II.1. Sobre o terraplanismo

Para Albuquerque e Quinan (2019), afirmar que a Terra é plana atualmente, diante da vasta documentação de evidências científicas sobre a forma geóide da Terra (LANG, 2017) e da forma como o terraplanismo o aborda, é um pensamento conspiratório (ALBUQUERQUE e QUINAN, 2019; BERTOTTI, 2020; MARTINS, 2020). Apesar disso, uma pesquisa do

Instituto Datafolha¹, realizada em 2019, estimou que cerca de 7% da população brasileira acredita que a Terra é plana e mais 3% da população não sabe a forma do Planeta. As teorias da conspiração são propostas de explicação de eventos ou fenômenos experimentados por um grupo pequeno de pessoas agindo em segredo, como alternativa a uma explicação oficial fundamentada e amplamente aceita (KEELEY, 1999 apud ALBUQUERQUE e QUINAN, 2019).

A organização de eventos, saindo da internet para conferências oficiais em diferentes países², demonstra o crescimento e organização do movimento terraplanista se intensificando nos últimos anos (BERTOTTI, 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS, 2020).

Martins (2020) observou em campo a Primeira Convenção Nacional da Terra Plana e elencou cinco características principais deste movimento: 1) a ideia de uma conspiração global que esconde a “verdade” da população; 2) a oposição ao conhecimento construído cientificamente; 3) a seletividade de informações convenientes e descarte de informações contrárias à hipótese terraplanista; 4) o uso de referências religiosas e a negação da ciência como afronta a dogmas religiosos; e 5) a crítica ao ensino de ciências e à formação de professores, como forma de “doutrinação”.

Tais características do movimento terraplanista também são verificadas por Bonfim e Garcia (2021) ao analisarem vídeos no Youtube com a temática terraplanista. Os autores identificaram que a maior parte do conteúdo sobre terraplanismo na plataforma em canais brasileiros é produzido por youtubers, professores, cientistas e divulgadores e são voltados para a desconstrução do terraplanismo. Apesar disso, Albuquerque e Quinan (2019) identificaram que a permissibilidade da plataforma e a baixa regulação de conteúdos autorais dos usuários permitem a disseminação de conteúdos desinformativos e conspiracionistas, como o terraplanismo.

II.2. O estudo da forma da Terra no currículo da Educação Básica

A temática da forma da Terra está prevista na educação básica em diversos momentos, de forma direta ou indireta. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)³ — a nível nacional; e o Currículo em Movimento do Distrito Federal⁴ — a nível distrital, prevêm o estudo da forma geóide do Planeta e de suas evidências, assim como outros conteúdos e objetivos que têm como pré-requisito o reconhecimento da esfericidade da Terra. A BNCC prevê, expressamente, a abordagem da esfericidade do planeta através do eixo temático “Terra e Universo” na disciplina de Ciências Naturais no Ensino Fundamental (EF), conforme a Tabela 1 (BRASIL, 2018, p. 337; 345).

¹Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirma-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em 29/08/2021.

²Destaca-se a realização da primeira conferência, a Flat Earth International Conference, realizada em novembro de 2017, na Carolina do Norte, nos Estados Unidos (BERTOTTI, 2020). No Brasil, o primeiro evento do tipo foi a primeira Convenção Nacional da Terra Plana (Flat Con Brasil) em 2019 e o lançamento da revista Terra Plana (BERTOTTI, 2020; BONFIM e GARCIA, 2021; MARTINS 2020).

³Disponível em:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EEF110518_01_01_2020.pdf> .Acessoem06/10/2021.

⁴Disponível em: <<https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Curri%CC%81culo-em-Movimento-Ens-fundamental19dez18.pdf>> .Acessoem : 06/10/2021.

Tabela 1: O estudo da forma da Terra na BNCC.

Etapa da PHC	Atividade proposta
Prática social inicial	Atividade diagnóstica inicial; Debate para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes.
Problematização	Questão problema: É possível demonstrar a forma geóide da Terra? Quais são as evidências científicas deste fato?
Instrumentalização	Investigação das evidências que fundamentam a forma geóide da Terra.
Catarse	Expressão das evidências descobertas a partir do modelo didático; debate das evidências encontradas; comparação com as ideias terraplanistas.
Prática social final	Entendimento da esfericidade da Terra como fato científico corroborado por evidências; do terraplanismo como movimento conspiratório; identificação de outros movimentos conspiratórios a partir da ausência de fundamentos científicos.

Fonte: *EF: Ensino Fundamental. Fonte: elaboração própria com base na BNCC (BRASIL, 2018, p. 337; 345).

A noção da forma geóide do planeta aparece, ainda, em outras habilidades em diversos momentos na BNCC do ensino básico, como pré-requisito implícito para o estudo de outros fenômenos (BRASIL, 2018).

A nível distrital, no Currículo em Movimento do Distrito Federal, no caderno referente ao Ensino Fundamental, a abordagem sobre a forma do planeta está prevista desde o 1º bloco do 2º ciclo de aprendizagens. Assim como a BNCC, na qual o Currículo em Movimento se baseia, o estudo da esfericidade da Terra está previsto diretamente no currículo do 3º ano e do 6º ano do Ensino Fundamental, conforme a Tabela 2 (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 218; 239-240).

O Currículo em Movimento do Distrito Federal sugere, ainda, “construir modelos que evidenciem a esfericidade da Terra” (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 240) como objetivo de aprendizagem ao se estudar a forma do planeta e a evolução histórica de concepções sob sua forma.

Um modelo didático pode ser um desenho, ilustração, esboço, objeto concreto ou outra forma de representação que busque representar aspectos de um fato, fenômeno ou coisa, sem representá-lo completamente (PIETROCOLA, 2001; SILVA e CATELLI, 2020). Ele serve como elo de ligação entre a teoria e a realidade, superando as insuficiências do livro didático.

No caso específico do ensino de astronomia, o modelo didático é um recurso que concretiza a abstração de corpos em escala macroscópica (SILVA e CATELLI, 2020). A modelização permite verificar se as ideias levantadas sobre a realidade são coerentes ou enganosas, e a sua construção é o primeiro passo para o desenvolvimento conceitual da realidade, que se dá inicialmente por meio de simplificações e idealizações (SILVA e CATELLI, 2020), basicamente o que se propõe aos estudantes na atividade investigativa.

É importante que os estudantes produzam seus próprios modelos didáticos para superar as limitações que a modelização apresenta e envolvê-los no processo de aprendizagem

Tabela 2: O estudo da forma da Terra no Currículo em Movimento do Distrito Federal.

Etapa	Objetivo	Conteúdo
3º ano EF*	Reconhecer e representar a esfericidade da Terra através de modelos.	Características do planeta Terra: o formato esférico; Modelos de representação do planeta Terra: mapas, globo terrestre, GPS, fotografias.
6º ano EF	Reproduzir e entender o experimento de Eratóstenes para o cálculo do raio da Terra; Organizar cronologicamente e descrever os principais argumentos sobre o formato da Terra; Selecionar evidências documentais e experimentais que demonstrem a esfericidade da Terra, como fotografias de satélites, eclipses, etc.; Construir modelos que evidenciem a esfericidade da Terra.	Esfericidade da Terra; Evolução histórica concepções relativas ao formato da Terra.

Fonte: EF: Ensino Fundamental. Fonte: elaboração própria com base no currículo em movimento do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 218; 239-240).

(JUSTINA e FERLA, 2006). Além disso, o caráter lúdico da construção do modelo permite manter a atenção e a motivação do estudante.

II.3. O Ensino de Ciências por investigação

Sob a ótica do ensino de ciências por investigação, Munford e Lima (2007) apresentam a construção de modelos como uma das formas de expressão de ideias que os estudantes podem utilizar para ilustrar e tornar concretas as informações encontradas no processo de investigação. Carvalho (2018) define o ensino de ciências por investigação como:

O ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

Munford e Lima (2007) sugerem as seguintes etapas do método: uma questão-problema a qual se busca estudar; uma busca de embasamento ou justificativa do estudo dessa questão problema, de forma a não se banalizar a investigação; um levantamento de informações por parte dos estudantes; uma forma de expressão de ideias encontradas, que podem ser experimentos, debates, construção de modelos, observações e inferências; levantamento

Tabela 3: *Etapas da pesquisa com base no ensino por investigação de acordo com Munford e Lima (2007) e as estratégias didáticas da sequência de ensino investigativo.*

Questão problema	É possível demonstrar a forma geóide da Terra? Quais são as evidências científicas deste fato?
Justificativa	Demonstração das evidências científicas pelos estudantes que embasam a forma geóide do planeta e a apropriação desses conhecimentos, com vistas a desconstruir a banalização da Ciência por movimentos negacionistas.
Levantamento de informações	Pesquisa de outras evidências científicas da esfericidade da Terra, além do experimento de Eratóstenes.
Expressão de ideias e levantamento de hipóteses	Construção dos modelos pelos estudantes e seu concomitante confronto com as ideias terraplanistas.
Conclusão com verificação mútua	Apresentação dos modelos de evidências aos pares e debate das informações levantadas.

Fonte: Fonte: elaboração própria com base na proposta de Munford e Lima (2007).

e análise de hipóteses; e uma conclusão das etapas com uma verificação mútua se foi encontrada uma resposta satisfatória para a questão problema.

O ensino por investigação não é um método rígido de ensino e, portanto, deve considerar uma flexibilidade, sem adotar fórmulas pré-concebidas (MUNFORD e LIMA, 2007). Carvalho (2013) propõe o ensino de ciências por investigação pautado pelas seguintes etapas: proposição de um problema contextualizado; sistematização do conhecimento construído pelos alunos; e a contextualização final com o dia-a-dia dos estudantes, com ênfase na aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.

Baseando-se nas etapas do ensino de ciências por investigação propostas por Munford e Lima (2007), foram propostas as seguintes estratégias pedagógicas para a atividade investigativa (Tabela 3):

Para Coelho et al. (2021), o ensino de ciências por investigação é uma abordagem metodológica construtivista que valoriza o conhecimento prévio do estudante e do processo investigativo e tece um antagonismo entre ele e a Pedagogia Histórico-Crítica: enquanto um se preocupa em “como ensinar”, outro se preocupa em “o que e por que ensinar”. Método e teoria complementam-se na forma de encontrar as evidências científicas e para que utilizá-las em um contexto histórico-social de crescimento da negação da ciência através de discursos conspiratórios (COELHO et al., 2021).

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), um dos pressupostos teóricos do Currículo em movimento da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF), prevê, em sua última etapa, a Prática Social Final, “novas atitudes e posturas do estudante, expressando e executando o conhecimento científico adquirido” (GASPARIN e PETENUCCI, 2008). Ao defender que o ensino de ciências tenha como finalidade a compreensão objetiva da realidade e dos fenômenos que envolvem as ciências naturais em sua essência, Coelho et al. (2021) se alinham com a contextualização final do conteúdo proposta por Carvalho (2013). A partir das etapas da Pedagogia Histórico-Crítica sintetizadas por Gasparin e Petenucci (2005), a

Tabela 4: A fundamentação da atividade investigativa da esfericidade da Terra na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC).

Etapa da PHC	Atividade proposta
Prática social inicial	Atividade diagnóstica inicial; Debate para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes.
Problematização	Questão problema: É possível demonstrar a forma geóide da Terra? Quais são as evidências científicas deste fato?
Instrumentalização	Investigação das evidências que fundamentam a forma geóide da Terra.
Catarse	Expressão das evidências descobertas a partir do modelo didático; debate das evidências encontradas; comparação com as ideias terraplanistas.
Prática social final	Entendimento da esfericidade da Terra como fato científico corroborado por evidências; do terraplanismo como movimento conspiratório; identificação de outros movimentos conspiratórios a partir da ausência de fundamentos científicos.

Fonte: elaboração própria com base na síntese de Gasparin e Petenucci (2005).

sequência didática proposta nesta pesquisa se relaciona com a Pedagogia Histórico Crítica como demonstrado na Tabela 4.

Nota-se a intencionalidade de se propor no currículo a investigação das evidências científicas da esfericidade da Terra com base na Pedagogia Histórico-Crítica e espera-se que o estudante, ao ter ciência das evidências da esfericidade da Terra, em sua prática social final, não se deixe levar por hipóteses anacrônicas e sem embasamento científico.

III. CASO DE PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada entre agosto e setembro de 2021, durante as aulas de Ciências Naturais em uma turma do 6º ano de uma escola da rede pública localizada na Região Administrativa de São Sebastião (RA XIV), Distrito Federal. A faixa etária dos estudantes participantes estava entre 11 e 15 anos.

As atividades realizadas nesta pesquisa ocorreram num contexto de retorno dos estudantes às atividades presenciais após um período de suspensão das atividades escolares presenciais (de março de 2020 a julho de 2021) e com a realização de atividades remotas mediadas por tecnologia ou por material didático impresso em decorrência da pandemia de Covid-19.

IV. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A sequência didática desta pesquisa foi organizada em 3 momentos distintos, conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Sequência didática da atividade investigativa.

Aula	Atividade proposta	Recursos didáticos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade diagnóstica inicial. - Debate sobre a forma tridimensional da Terra, levantando os conhecimentos prévios dos estudantes. - Exibição de trecho do documentário “Cosmos”⁵, - Pesquisa de evidências da esfericidade da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulário impresso. - data show. - Debate.
2 & 3	<ul style="list-style-type: none"> - Debate das evidências encontradas pelos estudantes. - Proposta de construção de um modelo didático simplificado de uma evidência científica da esfericidade da Terra utilizando materiais de fácil acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulário impresso. - Artigo de Lang (2017) como fonte das evidências da esfericidade da Terra
4	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do modelo didático simplificado. - Debate sobre as evidências apresentadas e exercício pelos estudantes com comparação com a hipótese terraplanista. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo didático criado com materiais de fácil acesso. - Debate.

Fonte: dados da pesquisa.

Na primeira aula, foi realizada uma atividade diagnóstica inicial. Após a atividade, houve um breve debate sobre a forma da Terra para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, abordando o que eles já conheciam sobre a esfericidade do planeta (Tabela 5).

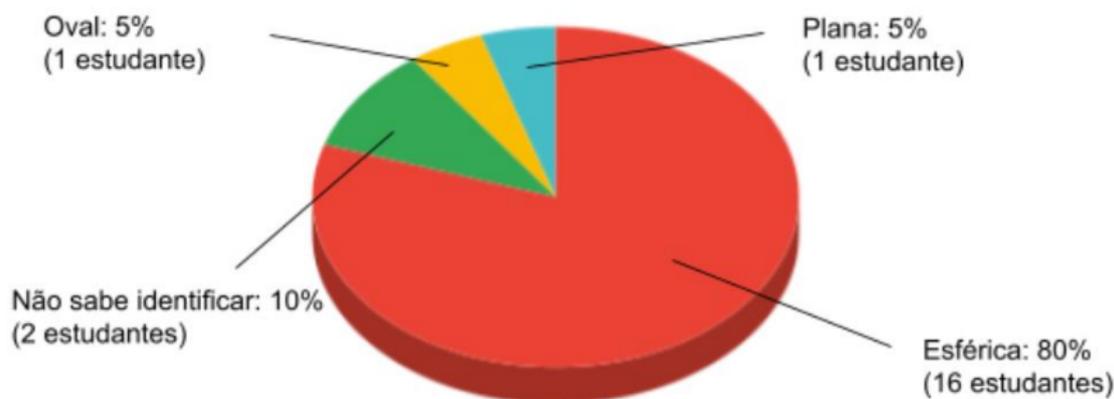
Após o debate, foi exibido um trecho do documentário “Cosmos”. Em seguida, foi proposto aos estudantes a realização de uma pesquisa sobre outras evidências da esfericidade da Terra, além da apresentada.

Nas duas aulas seguintes às pesquisas, as evidências encontradas pelos estudantes foram debatidas em sala de aula. Foi proposta a construção de um modelo didático em que os estudantes utilizassem objetos cotidianos disponíveis em casa para ilustrar a evidência científica encontrada na pesquisa previamente realizada.

Na aula final, os estudantes apresentaram aos colegas a evidência da esfericidade da Terra através do modelo didático criado e essas evidências foram debatidas. Nesse debate, foi proposto um exercício de imaginação e comparação de como seriam os fenômenos e evidências apresentados caso a Terra fosse plana.

Os dados coletados em atividades formais (materiais impressos), áudio e fotografias foram sintetizados em planilha e analisados quantitativamente e qualitativamente.

Figura 1: Forma que os estudantes identificaram a Terra.



Fonte: dados da pesquisa.

V. RESULTADOS

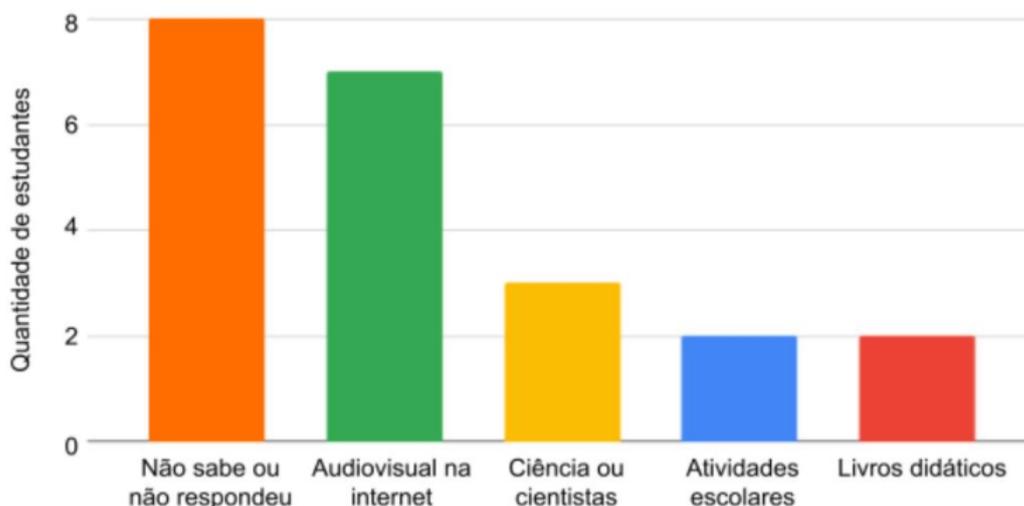
No desenvolvimento das atividades estiveram presentes, em ao menos um dos encontros, 25 estudantes. Destes, 20 realizaram a atividade diagnóstica inicial, 17 realizaram a pesquisa e 6 desenvolveram e apresentaram modelos.

Acerca dos conhecimentos prévios, 16 estudantes (80%) identificaram a Terra como uma esfera, sendo que um deles descreveu o Planeta como “uma esfera achatada nas duas pontas” e outro identificou camadas como a atmosfera, as camadas da geosfera e a hidrosfera - apesar de salientar que não tinha certeza. 2 estudantes (10%) não identificaram a forma da Terra, um estudante (5%) identificou a forma da Terra como oval e apenas um estudante identificou a Terra como plana (5%), conforme ilustrado na figura 1. Os estudantes relataram saber que a Terra tem formato esférico por imagens no google ou na internet (2), por vídeos na internet e em aplicativos (2), por imagens divulgadas pela NASA ou pelos astronautas que já viram a forma da Terra (2), de acordo com a ciência ou cientistas (2, sendo que um desses é o estudante que identificou a Terra como plana), pesquisas escolares realizadas pelo estudante (2) e por ilustrações (1). Um total de 7 estudantes relatam não saber como a Terra tem essa forma (35%) na figura 2. Quando questionados sobre quais indícios ou evidências científicas sustentam que a Terra é um planeta esférico, 40% dos estudantes alegaram não saber (8) e 15% dos estudantes não responderam (3); 2 estudantes afirmam não haver evidências científicas que corroborem a forma da Terra, enquanto 7 estudantes acreditam haver alguma evidência científica da esfericidade da Terra na figura 3.

Entre os 7 estudantes que afirmaram haver evidência da esfericidade do planeta, 3 não especificaram qual era esta evidência, enquanto os 4 demais citaram alguma possibilidade, como: “Tamanho da sombra das pessoas e objetos”; “imagens de pessoas que foram ao espaço”; “porque tem uma pessoa já viram a forma do planeta (sic)”; e fotos vistas na internet, que indicam que a Terra é redonda.

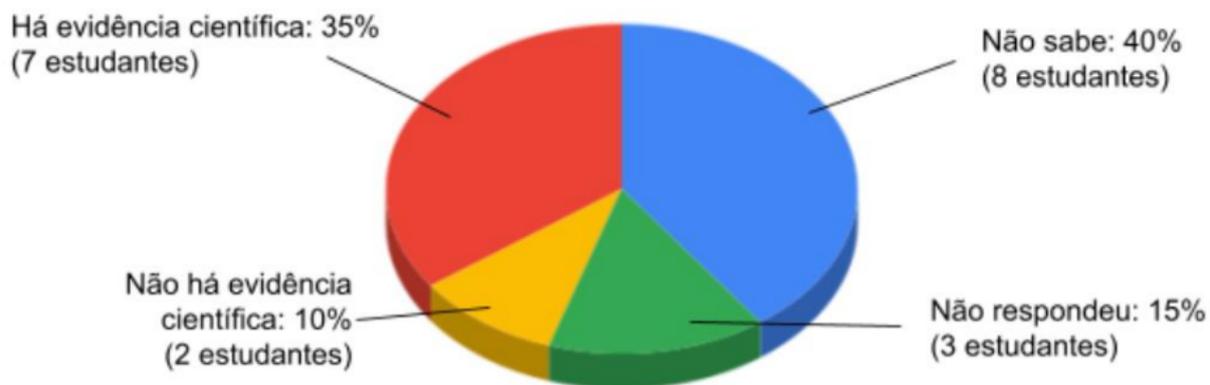
Quando questionados a respeito do terraplanismo, 18 estudantes afirmaram desconhecer (90%), enquanto 2 afirmaram conhecer (10%), conforme a figura ???. Um deles o descreve o terraplanismo como “pessoas que pensam que a Terra é plana”.

Figura 2: *Concepções dos estudantes sobre as fontes da forma da Terra.*



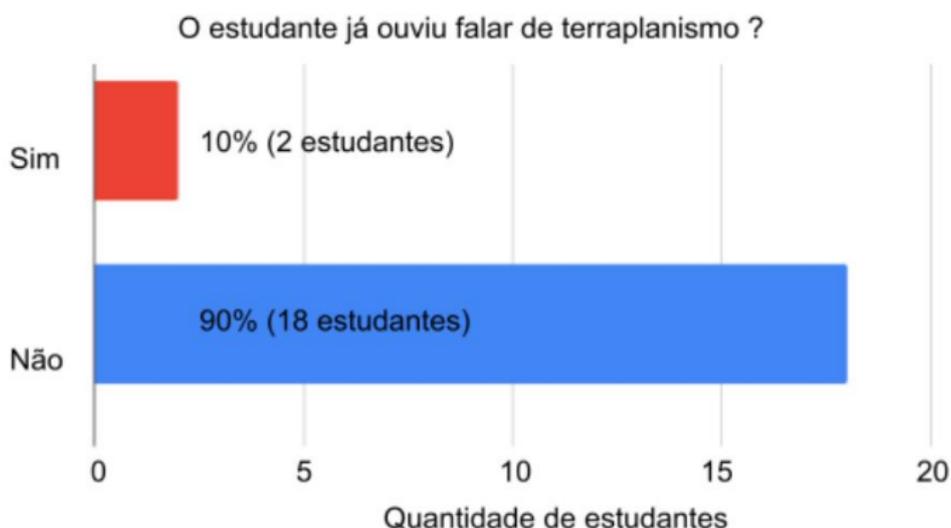
Fonte: dados da pesquisa.

Figura 3: *Quantidade de estudantes que relacionam a esfericidade da Terra a evidências científicas.*



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 4: *Conhecimento dos estudantes a respeito do terraplanismo.*



Fonte: dados da pesquisa.

Na devolução da atividade de pesquisa sobre evidências científicas, a maioria dos estudantes afirmou não ter encontrado evidências científicas e iriam devolver a atividade em branco e, por este motivo, foi dado prazo extra para todos os estudantes pesquisarem. Deste modo, a segunda aula foi dividida em 2 encontros, para permitir um retorno das evidências científicas com outra oportunidade para os estudantes realizarem pesquisas. Para auxiliar as investigações dos estudantes, as evidências demonstradas por Lang (2017) foram elencadas como dicas para realizarem a pesquisa.

Após a extensão do prazo, 9 estudantes encontraram em suas pesquisas alguma evidência da esfericidade da Terra. As evidências encontradas pelos estudantes foram separadas em categorias, conforme a tabela 6. Uma estudante reproduziu o que viu no vídeo do experimento de Eratóstenes⁶ na primeira aula, e um estudante descreveu como evidência fotos obtidas pela NASA, desenhando a Terra bidimensionalmente com a legenda "foto tirada pela naza" (sic). Entre os demais estudantes, 4 não encontraram evidências da esfericidade do Planeta e 5 não realizaram a pesquisa.

Após a devolução da pesquisa, foi proposto um debate sobre o que os estudantes entenderam da pesquisa realizada. Houve certa relutância para os estudantes compartilharem o que haviam pesquisado, então houve consenso em realizar a leitura das evidências pesquisadas e, em seguida, os estudantes teceram comentários a respeito da leitura. Sobre as evidências encontradas na tabela 1, um dos estudantes escreveu: "As grandes navegações: no século XIV Fernão de Magalhães executou a primeira circu-navegação que foi bem-sucedida. Ao seguirem sempre na mesma direção, os navios, após determinado tempo, voltavam ao ponto inicial da viagem, evidenciando o formato circular do planeta. (sic)."

⁶No vídeo exibido como contextualização, Carl Sagan explica o experimento de Eratóstenes utilizando um modelo com dois palitos colados perpendicularmente a um papel com o mapa do Egito impresso. Sagan demonstra as hipóteses levantadas por Eratóstenes sobre a forma do planeta de acordo com as sombras geradas pelos palitos.

Tabela 6: Evidências da esfericidade da Terra encontradas pelos estudantes

Evidências	Número de Respostas
Grandes navegações	1
Explorações espaciais	2
Eclipse lunar	5
Barco sumindo no horizonte	2
Sentido de rotação das estrelas	1
Sombras em gnômon	1

Fonte: dados da pesquisa.

O estudante comentou que “pra dar a volta no mundo tem que ser redondo”. Quando questionado como ele imaginaria se tentasse dar uma volta caso o planeta fosse plano, não soube responder.

Um segundo estudante trouxe como evidência “fotos tiradas da Lua” e desenhou astronautas na Lua tirando fotos da Terra. Quando questionado sobre a evidência, o estudante explica: “Eles voaram, aí quando tava no espaço eles vieram de forma diferente a Terra, tipo, aqui e aqui ela é redonda, tirando várias fotos provaram que a terra é redonda”.

Diferentes estudantes escreveram a mesma resposta: “O eclipse lunar, que é a sombra que a terra projeta sobre a lua, mostra sempre uma silhueta circular, apenas uma esfera consegue projetar sombras circulares em todas as direções”. Uma delas argumentou durante o debate que “só sendo redonda a Terra é que a sombra pode ser circular, se não fosse redonda a sombra não seria circular”.

Em seguida, foi proposto aos estudantes que fizessem um modelo didático para ilustrar as evidências que encontraram e que apresentassem para a turma, explicando por que o fenômeno ilustrado pelo modelo é uma evidência da esfericidade da Terra. Os estudantes demonstraram perplexidade, não entendendo a atividade proposta. Diante dessa dificuldade apresentada pelos estudantes, foi retomado o vídeo de Carl Sagan sobre o experimento de Eratóstenes (Quadro 5) como exemplo de modelo didático para ilustrar as observações de Eratóstenes. Neste momento, os estudantes demonstraram entender o que foi proposto, mas seguiram preocupados em como ilustrar os fenômenos. Para tanto, foi sugerido materiais que os estudantes poderiam utilizar e foram debatidas ideias de como ilustrar através dos modelos.

Um estudante sugeriu: “Eu posso usar uma garrafa como foguete mostrando eles saindo da Terra e tirando foto.”; outra estudante perguntou se poderia reproduzir o modelo utilizado por Carl Sagan no vídeo; outro estudante apresentou uma ideia de modelo com uma simulação já idealizada: “Dá pra pegar uma bola (para representar a Terra) e colocar alguma coisa como se fosse o barco e fazer ele sumindo, porque ele some primeiro a parte de baixo, que fica escondida”.

Dentre os estudantes que realizaram a pesquisa e encontraram evidências da esfericidade da Terra, 6 estudantes apresentaram para a turma em forma de modelo a evidência que encontraram figuras 1,2,3.

Os modelos apresentados e as explicações dos estudantes para os fenômenos ilustrados

por cada modelo didático estão descritos na tabela 7.

Tabela 7: Síntese dos modelos apresentados pelos estudantes

Evidências	Forma que o modelo foi construído	Explicação do estudante sintetizada
Sombras em diferentes latitudes.	Palitos colados perpendicularmente a uma folha de papel.	Objetos em latitudes diferentes produzem sombras de tamanhos diferentes em um mesmo horário do dia por conta do ângulo de incidência do Sol causado pela esfericidade da Terra.
Navios sumindo no horizonte.	Barco de papel colado em bola de basquete.	Os navios desaparecem “afundando” no horizonte porque a borda da Terra vai encobrindo o ângulo de visão.
Sombras de eclipses lunares.	Lanterna fazendo sombra em um objeto esférico (bola) e em um objeto circular plano (CD)	Apenas objetos esféricos são capazes de produzir sombras circulares ou semicirculares sempre. Objetos circulares não esféricos fazem sombra circular em apenas um ângulo.
Constelações com diferentes estrelas nos hemisférios.	Mapa das estrelas nos diferentes hemisférios extraídos de uma carta celeste ⁷ . O estudante identifica estrelas e constelações que aparecem em apenas um dos hemisférios.	Algumas estrelas e constelações são visíveis apenas de um dos hemisférios por conta da esfericidade da Terra.

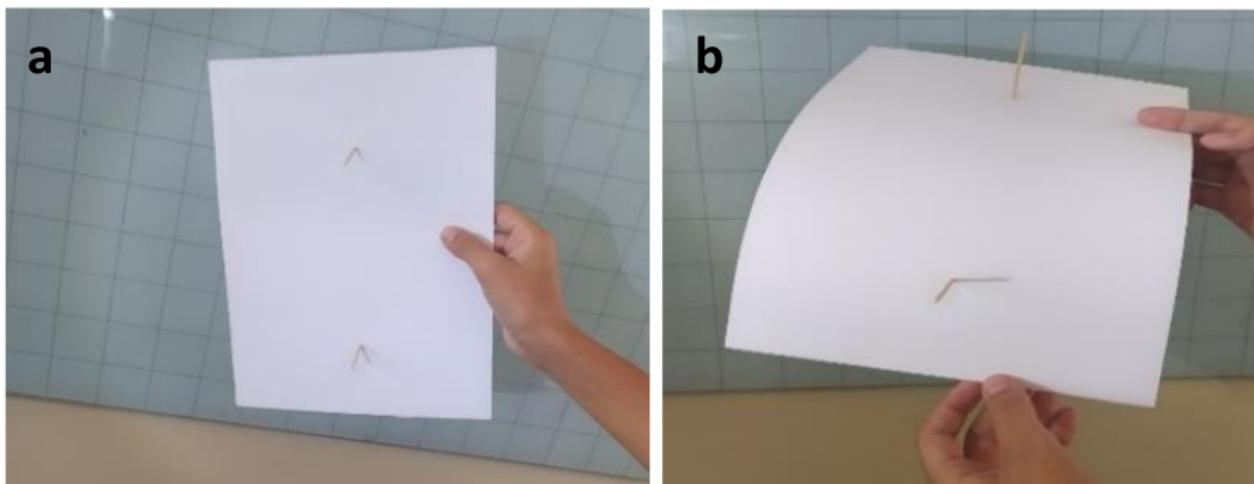
Fonte: dados da pesquisa.

Duas estudantes replicaram o modelo utilizado por Carl Sagan no vídeo para ilustrar o experimento de Eratóstenes. Elas fixaram dois palitos de dentes em uma folha de papel canson e projetaram diferentes sombras sobre o papel, utilizando uma lanterna (figuras 5a e 5b). A folha foi flexionada para demonstrar as diferentes sombras produzidas, com a flexão da folha representando a curvatura da Terra. As estudantes demonstraram que em um modelo plano as sombras produzidas pelos palitos de mesmo tamanho quando iluminadas por uma fonte de luz produzem sombras de tamanhos iguais (figura 5a), enquanto quando os palitos de mesmo tamanho, quando em um modelo com curvatura, produzem sombras de tamanhos diferentes e que a diferença de tamanho das sombras é proporcional à curvatura simulada (figura 5b).

Uma das estudantes deixou claro ser uma reprodução do que assistiram no vídeo em uma das falas “Ele falou que se a terra fosse plana as sombras iam ser iguais, mas se a terra fosse redonda a sombras iam ser diferentes, iam ser de tamanhos diferentes.”

Para ilustrar os navios sumindo no horizonte, 3 estudantes utilizaram uma bola de basquete para ilustrar a Terra com um barco de papel colado (figura 5a e 5b). Os estudantes giraram a bola para ilustrar o barco se distanciando do observador, indo na direção do

Figura 5: Demonstração do experimento de Eratóstenes com papel canson e palitos de dente.

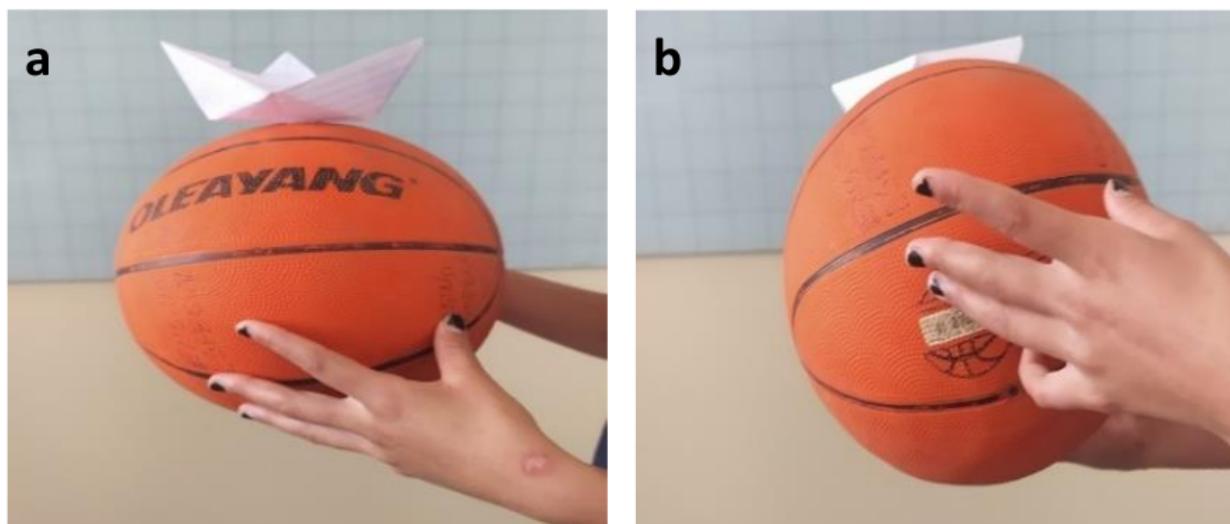


Fonte: dados da pesquisa.

horizonte e sumindo, mostrando que o barco é escondido pela curvatura da Terra (figura 5b). Um dos estudantes explica: “sumia primeiro o casco, aí... é... ia desaparecendo e se ela fosse plana dava pra ver todo o trajeto do barco”, e a outra estudante complementa “ele vai sumindo primeiro por baixo e depois a parte de cima, até sumir todo”.

Os estudantes são questionados como esperavam que acontecesse tal fenômeno caso a Terra fosse plana. O primeiro estudante responde: “ia sumindo aos poucos”, e a segunda estudante complementa: “nós íamos ver o barco do mesmo jeito, ele todinho, ia ficando pequeno, só que a Terra sendo redonda vai escondendo a parte de baixo dele.”

Figura 6: Demonstração de navios sumindo no horizonte.



Fonte: dados da pesquisa.

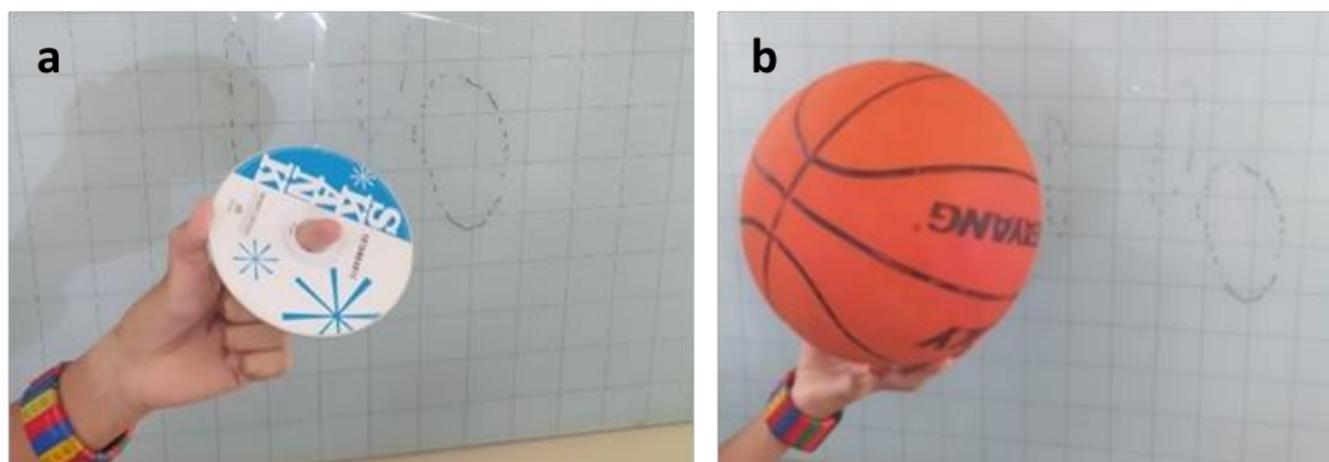
Para ilustrar as sombras produzidas nos eclipses lunares, uma estudante utilizou uma bola de basquete e um CD como exemplos de objeto esférico e circular não esférico,

respectivamente, e uma lanterna para projetar sombras com esses objetos (figuras 6a e 6b).

A estudante começou com a bola, representando a Terra, afirmando que as sombras projetadas por um objeto esférico seriam sempre circulares (figura 6a). A estudante foi questionada se todas as sombras geradas pelo objeto esférico seriam circulares, e respondeu que: “Não, elas são círculo, ou círculo e meio (semicírculo) ou uma parte do círculo”, referindo-se às formas das sombras que a Terra projeta na Lua em um eclipse lunar.

Com a ajuda de colegas, a estudante apontou a lanterna para a bola e produziu uma sombra circular e a girou em diferentes direções para mostrar que em todas as direções produziria sombras circulares (figura 7b). A estudante refez o experimento utilizando um CD ao invés da bola, e mostrou que é possível obter uma forma circular: “assim a sombra é um círculo, mas assim não é mais”, ao mover o CD de diferentes formas e modificar a sombra, mostrando outras na projeção de sombra diferentes do círculo figura 7a).

Figura 7: Demonstração de formas de sombra com um objeto circular bidimensional (CD) e um objeto esférico (bola).



Fonte: dados da pesquisa.

Por fim, o estudante que havia sugerido representar missões espaciais fotografando a Terra do espaço alterou sua representação para as diferentes constelações que se apresentam no céu nos diferentes hemisférios.

O estudante utilizou a bola de basquete para representar a Terra e usou uma das marcações como paralelo do Equador. Representou um observador no hemisfério Sul e outro no hemisfério Norte e justificou que a curvatura da Terra impediria quem está em um hemisfério de ver as estrelas do outro: “quem está aqui em cima (hemisfério Norte) não consegue ver as estrelas daqui de baixo (hemisfério Sul) por causa dessa parte aqui (região Equatorial)”.

Quando questionado sobre como ele esperava que fosse caso a Terra fosse plana, o estudante respondeu que “se fosse plana todos poderiam ver as mesmas estrelas, sem diferença de Norte e Sul”. Para auxiliar o estudante, foram impressos os mapas do hemisfério Norte celeste e do hemisfério Sul celeste para mostrar as diferentes estrelas em cada hemisfério. O estudante notou constelações características de cada hemisfério.

VI. ANÁLISE DOS DADOS

A adoção do ensino remoto emergencial como forma de mitigar os efeitos da pandemia sobre a educação evidenciou a grande desigualdade entre o ensino público e privado. No caso específico da rede pública, os estudantes sem acesso às tecnologias digitais de informação e comunicação foram os mais afetados por essa exclusão (CUNHA et al., 2020; SALDANHA, 2020).

Para além da falta de acesso aos recursos emergenciais para permitir a educação remota, a limitação da interação entre estudantes e estudante-professor foi bastante prejudicada, sobretudo aos estudantes sem acesso às tecnologias (CUNHA et al., 2020), que só (e quando) dispunham de formas assíncronas de interação com o professor, sem interação com os colegas. Carvalho (2018) demonstra a importância dessa interação para o aprendizado nas aulas de ciências, sobretudo na abordagem investigativa. Desse modo, deve-se considerar essa drástica diminuição de interação durante um ano letivo e meio, resultando em profundos impactos na aprendizagem desses estudantes.

O conhecimento da esfericidade da Terra por parte dos estudantes era esperado (Gráfico 1), visto que tanto a BNCC quanto o Currículo em Movimento do Distrito Federal prevêem o estudo da esfericidade da Terra no 3º ano do ensino fundamental (BRASIL, 2018, p. 337; 345; DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 218; 239-240), etapa em que os participantes devem ter cursado, no mínimo, em 2018. Tal conhecimento é demonstrado pelas falas de que o planeta tem “forma de bola” e que é “achatado nos pólos”, além de ser uma possível área de interesse dos estudantes (REIS e LÜDKE, 2019).

Por outro lado, parte dos estudantes (65%) demonstraram não conhecer as evidências da esfericidade da Terra (gráfico 3) e se informar por audiovisual na internet (gráfico 2), incluindo vídeos no Youtube. Silva et al. (2021), em pesquisa acerca do uso do Youtube por estudantes do ensino fundamental, encontraram, entre outros dados, que

47% (N=80) dos estudantes respondentes falam gírias e expressões que seus Youtubers utilizam, 51% (N=83) usa ou usou algum produto ou marca indicadas pelos Youtubers, 64% (N=103) já reproduziu algo que viu nos vídeos, 50% (N= 80) se identificam com os Youtubers que seguem. Esses dados revelam certo nível de influência em relação ao sonho de se transformarem em Youtubers, no modo de falar e agir, na utilização de objetos como roupas e livros semelhantes aos influenciadores (SILVA et al., 2021, p. 32).

É perceptível a influência que o Youtuber tem sobre o adolescente em idade do ensino fundamental. A forma como o Youtube recomenda conteúdos também tem uma parcela significativa: 70% do conteúdo consumido no Youtube é baseado em conteúdo recomendado (FADDOUL et al., 2020). A este fato, soma-se o estudo de Albuquerque e Quinan (2019), que, ao analisar o canal do “professor terra plana”, identifica a disseminação de discurso anti-ciência por esse canal e outros recomendados por esse, e a própria capilaridade do Youtube como instrumento de disseminação do terraplanismo.

O Youtube está limitando a recomendação de vídeos com conteúdo desinformativo 8 — entre eles o terraplanismo. Faddoul et al. (2020) registraram a diminuição de recomendações

de vídeos conspiratórios pelo algoritmo do Youtube. Por outro lado, Albuquerque e Quinan (2019) demonstram não haver qualquer tipo de interferência do Youtube acerca das informações veiculadas no canal “professor terra plana”, com o canal permanecendo intacto tanto em alcance quanto em conteúdo, inclusive no período de desenvolvimento desta pesquisa.

Caso um estudante em idade escolar tenha contato com conteúdo terraplanistas sem um contraponto científico, há, portanto, a possibilidade de se apropriar desse discurso e esse tipo de conteúdo continuar sendo recomendado, conforme notado por Faddoul et al. (2020). Por outro lado, Bonfim e Garcia (2021) demonstram que a quantidade de conteúdo no Youtube relacionado ao terraplanismo é predominantemente voltado a sua desconstrução, apesar disto, os autores criticam a abordagem destes conteúdos, ao tratar o terraplanismo com status de teoria, dando-lhe caráter científico, e a forma sarcástica que os comunicadores o tratam. Reis e Lüdke (2019), ao pesquisarem temas de interesse de estudantes de ensino fundamental em astronomia, encontraram que, apesar da astronomia ser um interesse dos estudantes, a forma da Terra é um tema de pouco interesse entre estudantes do 6º ano.

Em nosso estudo, nota-se que maioria absoluta dos estudantes desconhece o terraplanismo (90%). A obtenção de dados sobre o uso de redes sociais pelos estudantes seria importante, considerando que as redes sociais são utilizadas como meio de propagação do Terraplanismo (ALBUQUERQUE e QUINAN, 2019).

Vale ressaltar que 60% dos estudantes que participaram totalmente das atividades propostas realizaram atividades remotas por meio impresso durante o período de suspensão das aulas, de março de 2020 a agosto de 2021. As atividades remotas em formato impresso eram uma alternativa para os estudantes que não possuíam aparelho para acessar o ambiente virtual de aprendizagem e/ou acesso à internet. Rosa et al. (2018), ao investigarem as fontes de informação que os estudantes mais consideram, encontraram que, assim como nesta pesquisa, a maioria dos estudantes reconhecem a Terra como uma esfera (gráfico 1). Segundo os autores, os estudantes dão maior peso ao conhecimento apresentado pelo professor e pelo livro didático, porém os livros abordam de forma rasa a temática da forma da Terra e suas evidências (ROSA et al., 2018), há de se considerar ainda que no contexto desta pesquisa os estudantes estavam sem acesso ao livro didático. Conforme os dados do gráfico 2, a principal fonte de informação indicada pelos estudantes foi a internet.

A proposta para os estudantes pesquisarem as evidências científicas se mostrou inicialmente um obstáculo. Por um lado, buscou-se explorar a liberdade intelectual (CARVALHO, 2018) e dar autonomia aos estudantes, mas, por outro, se esbarrou na dificuldade dos estudantes em buscarem essas evidências e na falta de interação para trocarem informações fora dos momentos de debate, demonstrando a falta de contato da turma com atividades de ensino-aprendizagem anteriores relacionadas ao ensino por investigação.

Uma possibilidade é substituir o momento de busca independente por informações por uma busca guiada, trazendo para os estudantes textos pré-selecionados em uma abordagem não-experimental (CARVALHO, 2013), abordagem que pode se mostrar mais adequada ao 6º ano. Sendo assim, foram apresentadas as evidências elencadas por Lang (2017) na forma de dicas, diminuindo a complexidade da investigação, sem retirar o caráter investigativo da atividade.

Ao propor uma referência aos estudantes, é preciso ter cuidado com a complexidade

do material proposto, de forma que seja “intrigante para buscar a atenção dos alunos, de fácil manejo para que eles possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem” (CARVALHO, 2013). Faz-se necessário organizar o material para que ele seja bem fundamentado, para que os estudantes possam resolver o problema da investigação de evidências da esfericidade da Terra sem que se percam (CARVALHO, 2013).

Carvalho (2018), ao comparar a aplicação de sequências de ensino investigativas em turmas do ensino fundamental I e do ensino médio, conclui que a maior interação entre o professor do ensino fundamental I com os estudantes, devido ao maior tempo de contato em sala de aula é um dos fatores que facilita essa liberdade intelectual dos estudantes e favorece a atividade investigativa.

Um dos obstáculos encontrados durante a realização das atividades foi a falta de interação entre estudantes e entre estudantes-professor, devido ao recente retorno das atividades presenciais. Carvalho (2018) aponta essas interações como base para alcançar a liberdade intelectual, que é essencial para o bom desenvolvimento da atividade investigativa.

A falta de interação com os estudantes é apenas uma das consequências advindas do ensino remoto (CUNHA et al., 2020; SALDANHA, 2020). A aplicação das atividades da sequência didática depois de um maior tempo de interação entre os estudantes e com o professor de Ciências seria uma alternativa para trazer resultados mais expressivos quanto à participação dos estudantes e maior envolvimento no processo investigativo.

A dificuldade dos estudantes em compreender as orientações para a realização do modelo didático e a insegurança em produzi-los pode ter origem nessa conjuntura de falta de interação entre os estudantes e estudantes-professor, o recente retorno das atividades com o início do semestre letivo e de uma possível inadequação da abordagem escolhida.

A produção de modelos didáticos se mostra uma abordagem experimental (CARVALHO, 2013), que poderia ser substituída como forma de levantamento de informações e expressão de ideias e levantamento de hipóteses (MUNFORD e LIMA, 2007) por uma abordagem de demonstração investigativa — em que as ações são realizadas pelo professor, ou um problema não experimental — baseado em análises de figuras, notícias, textos e reportagens (CARVALHO, 2013).

Uma outra possibilidade é uma forma híbrida entre essas duas abordagens, mesclando a demonstração das evidências da esfericidade da Terra pelo professor utilizando-se modelos didáticos com a leitura de textos e análise de imagens que abordam a forma da Terra e o terraplanismo, possibilidade esta que se abre para um novo estudo da análise da forma da Terra através do ensino por investigação com procedimentos diferenciados dos utilizados nesta pesquisa.

Ademais, apesar das dificuldades apresentadas pelos estudantes, os que efetivamente participaram de todas as atividades conseguiram encontrar e demonstrar evidências da forma da Terra, respondendo à questão proposta na investigação. O conhecimento destas evidências, aliado ao conhecimento prévio da esfericidade da Terra, dá suporte ao estudo de outros fenômenos e temas de interesse dos estudantes (BONFIM e GARCIA, 2021; REIS e LÜDKE, 2019).

Por fim, espera-se que, para além do conhecimento da forma geóide da Terra, os estudantes levem consigo o conhecimento de que esta forma é fundamentada em evidências científicas e que estas evidências até aqui conhecidas não dão margem a interpretações

conspiratórias, conhecimentos desenvolvidos e demonstrados a partir da demonstração dessas evidências a partir da apresentação dos modelos construídos pelos estudantes.

Ao apresentar seus modelos didáticos, os estudantes conseguiram levantar argumentos a respeito das evidências da esfericidade da Terra e compará-los com ideias terraplanistas, desconstruindo-as. Em sua prática social final, os estudantes foram capazes de extrapolar o tema investigado nesta pesquisa, investigando outros temas de ordem negacionista, conspiratória ou anticientífica, de forma a identificar e desconstruir essas formas de negação da ciência que trazem prejuízos à sociedade.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de incertezas oriundo da Pandemia Covid-19 propiciou maior disseminação das narrativas conspiratórias e negacionistas, já instaladas previamente nas mídias sociais, e acentuou a desigualdade na educação no país. Nesse contexto de pós-verdades e teorias conspiratórias, o ensino de ciências deve desconstruir a desinformação e a disseminação do negacionismo científico, cabendo ao professor desenvolver práticas didáticas que possibilitem o estudante aprender a identificar ideias negacionistas a partir de uma análise crítica embasada em conhecimentos científicos.

O ensino de ciências por investigação é uma importante metodologia para investigar conhecimentos científicos e as evidências que os sedimentam — como a forma geóide do planeta e suas evidências — e confrontá-los com fenômenos negacionistas. Dessa forma, a pesquisa teve como foco a investigação das evidências científicas da forma geóide do planeta por meio de uma sequência de ensino investigativo com o uso de modelos didáticos para a verificação e discussão das evidências encontradas.

A sequência didática baseou-se em: primeiro, levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e, em seguida, uma aula expositiva-dialogada sobre a temática e pesquisa das evidências da esfericidade da Terra; segundo, discussão das evidências científicas encontradas e construção de um modelo didático de uma evidência, e finalmente a apresentação do modelo didático e uma ampla discussão sobre as evidências em comparação com as ideias terraplanistas.

Embora a maior parte dos estudantes (80%) considere o formato esférico da Terra, a grande maioria não conseguiu justificá-la (65%). Como a turma não se encontra acostumada a momentos investigativos, foi possível compreender alguns desafios na aplicação da sequência investigativa, dos quais se pode destacar a dificuldade dos estudantes em socializar ideias sobre as evidências pesquisadas e a elaboração do modelo didático nas primeiras aulas. Apesar das limitações decorrentes da pandemia no contexto escolar, como a pouca interação professor-aluno e aluno-aluno, os estudantes que participaram da sequência investigativa e elaboraram os modelos sobre as evidências científicas foram capazes de identificar as falhas científicas do movimento terraplanista.

Em sua prática social final, espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar e desconstruir o terraplanismo e outros negacionismos científicos que podem trazer sérios danos à sociedade, investigando e analisando criticamente as evidências que embasam fenômenos e conhecimentos. Deste modo, a sequência de ensino investigativa sobre a forma da Terra atingiu os objetivos propostos satisfatoriamente, mobilizando os conceitos prévios

dos estudantes acerca das evidências da Terra com as evidências científicas e contribuindo como uma alternativa viável de ensino investigativo de ciências nos anos finais do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Afonso de; 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, dez. 2019.

BERTOTTI, Thalyta Gonçalves. Como lidar com a popularização do terraplanismo? Uma proposta a partir da filosofia da ciência de Susan Haack. *Revista Eletrônica de Filosofia*, v. 17, n° 2, p.196-207, 2020.

BONFIM, Carolina Santos; GARCIA, Pedro Maciel de Paula. Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de Ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n° 3, abril - junho, 2021.

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

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. Ana Maria Pessoa de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência Educação, Bauru*, v. 27, e21033, 2021

CHRISPINO, Alvaro; BRAÑAS DE MELO, Thiago; BENGIO DE ALBUQUERQUE, Márcia. O crescimento da anticiência na Pandemia: Um quadro de luz e sombra. *Educación Química*, número especial, 2020.

COELHO, Leandro Jorge; LIPORINI, Thalita Quatrocchio; PRESSATO, Daiany. A importância do ensino de ciências no contexto da pandemia no Brasil: proposições fundamentadas na pedagogia histórico-crítica. *Momento: diálogos em educação*, EISSN 2316-3100, v. 30, n. 01, p.147-172, jan/abr, 2021.

CUNHA, Leandro Ferreira Farias da; SILVA, Alcineia de Souza; SILVA, Aurênio Pereira da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do

direito e acesso à educação. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, Brasília, v. 7, n. 3, p. 27-37, ago. 2020.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Currículo em Movimento do Distrito Federal: Ensino Fundamental anos iniciais - anos finais, 2018.

FADDOUL, Marc; CHASLOT, Guillaume; FARID, Hany. A Longitudinal Analysis of YouTube's Promotion of Conspiracy Videos. *CoRRabs/2003.03318*. 2020.

GASPARIN, João Luiz; PETENUCCI, Maria Cristina. *Pedagogia Histórico-Crítica: da teoria à prática no contexto escolar*. Paraná: 2008. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/8.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2021.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; FERLA, Márcio Ricardo. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivo Mudi*, v. 10, n° 2, p. 35-40, 2006.

LANG, Fernando da Silveira. Sobre a forma da Terra. *Física na Escola*. v. 15, p. 4-14, 2017.

MARTINS, Roberto de Andrade. O pensamento científico moderno e a origem do mundo. In: *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*. São Paulo: Moderna, 1994. Disponível em: < <http://www.ghc.usp.br/Universo/cap06.html> >. Acesso em 10 de outubro de 2021.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Terraplanismo, LudwickFleck e o mito de Prometeu. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1993-1216, dez. 2020.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Belo Horizonte , v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

PIETROCOLA, Maurício. Construção e realidade: O realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 4 (3), p. 213-227, 1999.

REIS, Michele Tamara; LÜDKE, Everton. Levantamento de interesses dos estudantes sobre astronomia: um olhar sobre as orientações para o currículo de ciências nos anos finais do ensino fundamental. *Vivências*, v. 15, n° 28, p. 152-164, 2019.

ROSA, Cleci Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo; TYBURSKI, Leticia. A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica? *Revista Thema*, v. 15, n° 3, p. 1019-1033, 2018.

SALDANHA, Luís Cláudio Dallier. O discurso do ensino remoto durante a pandemia de Covid-19. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*. v. 17, n. 50, p. 124-144, 2020.

SILVA, Fernando Siqueira da; CATELLI, Francisco. Os modelos no Ensino de Ciências: Reações de estudantes ao utilizar um objeto-modelo mecânico concreto analógico didático (OMMCAD). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 42, 2020.

SILVA, Karine Matos Mota da; CUNHA, Tereza Cláudia de Oliveira, SANTOS, Shayane Ferreira dos. A relação entre os estudantes dos anos finais do ensino fundamental e os Youtubers. *Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas*, v. 11, n. 30, p. 17-37, 2021.