

Compreensão de Método Científico e o papel da Ciência: uma análise das respostas de licenciandos em Matemática a partir do documentário ‘A Terra é Plana’

Understanding of Scientific Method and the role of Science: an analysis of Mathematics undergraduates' responses from the documentary ‘Behind the Curve’

Thiago Beirigo Lopes¹, Suellen Aparecida Greatti Vieira², Ana Claudia Tasinaffo Alves³

RESUMO: Em meio a ataques ao Método Científico e à disseminação de desinformação, surge a necessidade de avaliar a compreensão desse método pelos estudantes. Essa situação levanta questões sobre a compreensão sobre o Método Científico e o papel da Ciência na validação de teorias. Diante disso, o estudo apresentado teve como objetivo analisar a compreensão dos licenciandos em Matemática sobre o Método Científico e o papel da Ciência na validação de teorias, utilizando o documentário ‘A Terra é Plana’ como ponto de partida para discussão e reflexão. Utilizando um questionário de quatro questões e uma análise qualitativa das respostas, examinamos as perspectivas dos estudantes e sua relação com o documentário. O principal achado é que a maioria demonstrou compreensão clara do Método Científico e reconheceu a importância da Ciência na validação de teorias. O documentário serviu como um instrumento efetivo para promover reflexões sobre a necessidade da Ciência para avaliar teorias.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência; Método Científico; Educação em Matemática.

ABSTRACT: In the midst of attacks on the Scientific Method and the spread of misinformation, the need arises to assess students' understanding of this method. This situation raises questions about the comprehension of the Scientific Method and the role of Science in the validation of theories. In this context, the study presented aimed to analyze the understanding of Mathematics undergraduates about the Scientific Method and the role of Science in validating theories, using the documentary 'Behind the Curve' as a starting point for discussion and reflection. Using a four-question questionnaire and a qualitative analysis of the responses, we examined the students' perspectives and their relation to the documentary. The main finding is that most students demonstrated a clear understanding of the Scientific Method and recognized the importance of Science in validating theories. The documentary served as an effective tool to promote reflections on the need for Science to evaluate theories.

KEYWORDS: Science; Scientific Method; Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

O nascimento da Ciência, frequentemente rastreado até a antiga Grécia, marca o início da busca estruturada do ser humano pelo conhecimento. Inicialmente embebida em filosofia, a Ciência gradualmente

¹ Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Doutor em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen/IFMT-UNIC); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-6140>. E-mail: thiago.lopes@ifmt.edu.br

² Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Doutora em Matemática (UEM); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8094-9272>. E-mail: suellen.vieira@ifmt.edu.br

³ Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Doutora em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen/IFMT-UNIC); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0670-1978>. E-mail: ana.alves@ifmt.edu.br

ganhou sua própria identidade, tornando-se um campo distinto, orientado pela lógica e pela evidência empírica. A Ciência é, por definição, uma abordagem sistemática e lógica para descobrir como as coisas no universo funcionam. É uma busca contínua de conhecimento sobre o mundo ao redor, usando o Método Científico como o principal instrumento dessa jornada.

O Método Científico, em sua essência, é um processo iterativo, repetível e baseado em evidências para descobrir novos conhecimentos ou refinar teorias existentes. Consiste em observação, formulação de hipóteses, experimentação e análise dos resultados, seguida por uma conclusão ou revisão das hipóteses. Ao longo do tempo, a Ciência e o Método Científico moldaram a maneira como se entende o mundo, informando decisões e influenciando todas as esferas da vida humana.

Na formação de professores, o entendimento sobre o que é Ciência e o Método Científico assume uma importância crucial. Os professores são os condutores do conhecimento, moldando o pensamento crítico e inquisitivo nas mentes jovens. O ensino efetivo dos princípios do Método Científico e a compreensão da natureza da Ciência permitem que os estudantes desenvolvam uma apreciação pela busca do conhecimento e pelo pensamento crítico. Além disso, a familiaridade com o Método Científico prepara os futuros professores para conduzir suas próprias investigações na prática pedagógica, para avaliar a eficácia de diferentes estratégias de ensino e para promover uma aprendizagem baseada em evidências em suas salas de aula.

Tendo em vista a importância do tema, a questão orientadora desta pesquisa é: “Como a compreensão dos licenciandos sobre o Método Científico e o papel da Ciência na validação de teorias pode ser influenciada por uma discussão em sala de aula e pela visualização do documentário ‘A Terra é Plana?’” Diante disso, o objetivo de pesquisa consistiu em analisar a compreensão dos licenciandos sobre o Método Científico e o papel da Ciência na validação de teorias, utilizando o documentário ‘A Terra é Plana’ como ponto de partida para discussão e reflexão. Esta pesquisa surge da necessidade de entender como os futuros professores de Matemática percebem e valorizam a Ciência e seu método, e de que forma essa compreensão pode ser melhorada através de atividades didáticas inovadoras.

Inicialmente, é apresentada uma análise do documentário ‘A Terra é Plana’, seguida de um referencial teórico sobre a Ciência e o Método Científico. Posteriormente, há o detalhamento do método de pesquisa utilizado na atividade com os licenciandos. Na sequência, são apresentados os resultados obtidos a partir do questionário aplicado a esses licenciandos. Por fim, o artigo é concluído com considerações finais sobre os achados da pesquisa e suas implicações para uma educação científica.

MATERIAL E MÉTODOS

SOBRE O DOCUMENTÁRIO A TERRA É PLANA

O documentário ‘A Terra é Plana’, lançado em 2018, direciona o olhar do espectador para um grupo de pessoas que defendem fervorosamente as ideias de que a Terra é plana, contrariando séculos de conhecimento científico. O documentário desafia concepções convencionais e provoca uma reflexão sobre a natureza da verdade e a influência da Ciência na sociedade contemporânea.

No decorrer do documentário, destaca-se o poder das crenças pessoais e o impacto que elas podem ter na interpretação dos fatos. Embora o terraplanismo seja amplamente desacreditada pela comunidade científica, os protagonistas do documentário mantêm suas crenças inalteradas, apesar de todas as evidências contrárias. Esta resistência à Ciência e à lógica estabelecidas ilustra a complexidade da natureza humana e a força das convicções pessoais.

No entanto, o documentário não apenas mostra as crenças dos terraplanistas, mas também levanta questões importantes sobre a Ciência e o papel do Método Científico. Através da observação dos terraplanistas tentando provar suas hipóteses, o documentário implicitamente demonstra a importância da metodologia científica adequada e do ceticismo saudável.

‘A Terra é Plana’ serve como um lembrete poderoso da necessidade de educação científica rigorosa e do valor de questionar e testar crenças. Ao mesmo tempo, ressalta a importância do pensamento crítico e da abertura à mudança de opinião com base em evidências.

Assim, o documentário é uma ferramenta valiosa para iniciar discussões sobre a natureza da Ciência, a importância do Método Científico e a forma como as crenças pessoais podem influenciar a interpretação da realidade. Mesmo que o terraplanismo seja considerado marginal, o debate que ela suscita é fundamental para a compreensão da Ciência como um processo e da necessidade de manter um espírito crítico e inquiridor.

Brian Costello, um revisor do Common Sense Media, descreve o documentário como “excelente” e “relevante”, destacando as teorias da conspiração. Ele afirma que o documentário desafia os espectadores a refletir sobre como podem estar construindo suas próprias versões da realidade. Além disso, ele observa que, em vez de simplesmente descartar ou banir os terraplanistas por suas crenças, há físicos que escolhem reconhecer como podem fazer melhor em persuadir aqueles que são suscetíveis a teorias da conspiração, pessoas que de outra forma são inteligentes e até têm o potencial de serem cientistas eles mesmos (Costello, 2023).

Rotten Tomatoes é um site americano, agregador de críticas de cinema e televisão. O site fornece uma porcentagem de “aprovação” ou “desaprovação” para um filme, documentário ou programa de TV com base na média das críticas profissionais recolhidas (Rotten Tomatoes, 2023). De modo semelhante, o site também americano Internet Movie Database (IMDb) se destaca nesse ramo (Internet Movie Database, 2023). A importância dessas plataformas decorre de sua influência

na indústria cinematográfica. As classificações indicadas podem ter um impacto significativo na bilheteria de um filme, pois muitos espectadores consultam esses sites antes de decidir assistir. Além disso, fornecem um recurso valioso para os espectadores ao consolidar uma ampla gama de críticas em uma única pontuação fácil de entender.

Como toda produção relevante, o documentário recebeu críticas nesses sites supracitados. Como positivas, podem ser destacadas a respeito de sua abordagem imparcial, permitindo que os terraplanistas apresentassem suas crenças sem serem ridicularizados. Essa abordagem deixa os espectadores analisarem e questionarem as teorias apresentadas, ao mesmo tempo em que levantam questões importantes sobre a natureza da verdade e da evidência científica. Além disso, o documentário foi reconhecido por sua capacidade de gerar discussões sobre o papel da educação científica e a necessidade de pensamento crítico. Já como críticas negativas, pode ser destacado o fato de dar espaço para ideias amplamente desacreditadas como o próprio terraplanismo e, assim, poderia estar inadvertidamente promovendo a desinformação. Alguns críticos argumentaram que, ao dar voz aos terraplanistas, o documentário pode levar a um maior ceticismo em relação à Ciência e contribuir para a disseminação de teorias da conspiração.

A CIÊNCIA E O MÉTODO CIENTÍFICO

Entender a Ciência e o Método Científico é fundamental para qualquer professor, especialmente para aqueles que ensinam Matemática. Na base, a Ciência é um sistema de aquisição de conhecimento baseado na observação empírica, na experimentação e na formação de teorias para explicar os fenômenos naturais. O Método Científico, por sua vez, é o processo pelo qual a Ciência avança, uma abordagem sistemática e lógica para descobrir como as coisas no universo funcionam (Chalmers, 1993).

A Ciência, como descreve Popper (2001), é um sistema de conhecimento que busca compreender o mundo natural por meio de uma metodologia sistemática e rigorosa. Ainda de acordo com o autor, esta metodologia, conhecida como Método Científico, é um processo iterativo que envolve a observação, a formação de hipóteses, a experimentação e a análise dos resultados para chegar a conclusões.

Kuhn (2017) acrescenta que a Ciência não é um conjunto de conhecimentos fixo e imutável, mas um processo contínuo de descoberta e revisão. Ele argumenta que a Ciência progride por meio de ‘revoluções’, em que paradigmas estabelecidos são desafiados e eventualmente substituídos por novos paradigmas. Ainda, de acordo com Miranda e Toste (2020), percebe-se a estreita relação entre as três metodologias, já que todas são cruciais para a prática científica. A metodologia acadêmica estabelece os hábitos vitais para um estudante, enquanto a metodologia da ciência explora os

variados tipos de conhecimento, o conceito de ciência, paradigma e revolução científica. Já a metodologia da pesquisa se concentra na criação e disseminação do conhecimento.

O Método Científico envolve a formulação de hipóteses, a condução de experimentos e a análise dos resultados para testar e refinar o conhecimento existente. Dessa forma, o Método Científico é um processo iterativo e dinâmico que busca aprimorar continuamente o entendimento humano sobre o mundo (Lakatos, 1976).

No entanto, Feyerabend (2011), embora tenha opiniões bastante controversas, argumenta contra a noção de que existe um único Método Científico universal que é sempre aplicável. Ainda afirma que tratar a Ciência como uma espécie de ‘religião’ é uma forma de dogmatismo que limita a liberdade de pensamento e o progresso intelectual. Nesse sentido, Sagan (1996) discute extensivamente o Método Científico, o ceticismo, e a necessidade de pensamento crítico em relação a alegações pseudocientíficas e supersticiosas. Ele expressa preocupação com a ‘religião da ciência’ e a transformação da Ciência em dogma.

A Ciência, e particularmente a Matemática, desempenha um papel fundamental na vida cotidiana. Ela molda a compreensão do mundo ao redor e é a base de muitas tecnologias que são usadas todos os dias. Da mesma forma, o ensino de Matemática não se restringe apenas à transmissão de conceitos e fórmulas, mas também à promoção do pensamento crítico e analítico, habilidades essenciais para a vida em uma sociedade cada vez mais dependente de tecnologia (Cochran-Smith; Lytle, 1999; Skemp, 1978).

O Método Científico, com suas etapas de observação, formulação de hipóteses, experimentação e conclusão, é um modelo para o pensamento crítico. Ele incentiva a curiosidade, a exploração e a reflexão, habilidades que são vitais não apenas para os cientistas, mas também para os estudantes em geral. Portanto, o ensino sobre Método Científico na educação Matemática pode ajudar a promover essas habilidades essenciais.

No entanto, o ensino efetivo da Ciência e do Método Científico requer mais do que apenas uma compreensão desses conceitos. Os professores também devem ser capazes de transmitir essas ideias de uma maneira que seja relevante e interessante para os estudantes. Eles precisam mostrar como a Matemática é usada no mundo real e como o pensamento científico pode ser aplicado a problemas cotidianos (Hattie, 2009).

No contexto da formação de professores, a compreensão da Ciência e do Método Científico é fundamental. Como Freire (2019) argumenta, a educação é um ato de conhecimento, não um ato de consumo. Os professores, portanto, devem ser capazes de compreender e aplicar o Método Científico para desenvolver e aprimorar suas práticas pedagógicas.

Além disso, a formação de professores de Matemática deve ter como desígnio não apenas transmitir conhecimentos matemáticos, mas também ensinar como pensar matematicamente. Isso

envolve uma compreensão do Método Científico e de como ele é aplicado na Matemática. De acordo com Shulman (1986), os professores precisam de um conhecimento pedagógico do conteúdo, o que significa uma compreensão de como tornar os conceitos do que se está a estudar mais compreensíveis para os estudantes. Nesse sentido, o ensino de Matemática pode se beneficiar de uma abordagem investigativa, que é essencialmente baseada no Método Científico. Desse modo, a investigação Matemática pode proporcionar uma compreensão profunda da Matemática e de suas aplicações.

No entanto, para implementar efetivamente essa abordagem, os professores de Matemática precisam ser bem versados no Método Científico. Nesse aspecto, a formação de professores desempenha um papel crucial. Ball, Thames e Phelps (2008) e Carrillo *et al* (2013) argumentam que os professores precisam de um conhecimento profundo do conteúdo, que inclui não apenas os conceitos matemáticos, mas também o processo de fazer Matemática, que é em grande parte baseado no Método Científico.

A formação de professores também deve os preparar para lidar com os desafios de ensinar em uma sociedade que é frequentemente confrontada com desinformação e pseudociência. Os professores devem estar preparados para ajudar os estudantes a navegar no ambiente informacional complexo e a desenvolver habilidades de literacia informacional (Hobbs, 2010). Eles também devem ser capazes de ajudar os estudantes a distinguir entre Ciência legítima e pseudociência, e a entender o valor e a importância do pensamento científico (Shermer, 2011). Pois, a falta de credibilidade e de esperança da população, torna a sociedade fragilizada e, assim, mais suscetível e passível de acreditar em falsidades.

A Ciência e o Método Científico são componentes essenciais da educação Matemática e devem ser incorporados de forma eficaz na formação de professores. A compreensão desses conceitos, juntamente com a capacidade de transmiti-los de forma eficaz e relevante, é crucial para preparar os estudantes para a vida em uma sociedade cada vez mais dependente de tecnologia e informação (Cochran-Smith; Lytle, 1999; Skemp, 1978).

De acordo com Gardner (1994), a educação deve ser projetada para atender a uma variedade de estilos de aprendizagem e inteligências múltiplas. Nessa perspectiva, a Ciência e a Matemática podem ser ensinadas de várias maneiras, utilizando diferentes recursos e estratégias para atender às necessidades de todos os estudantes.

Em conclusão, a Ciência, o Método Científico e o ensino estão intrinsecamente ligados. A formação de professores de Matemática deve se concentrar em ensinar não apenas os conhecimentos matemáticos, mas também uma compreensão do Método Científico e de como ele é aplicado na Matemática. Isso permitirá que os professores ensinem Matemática de uma maneira que promova o pensamento crítico e investigativo, preparando os estudantes para se tornarem cidadãos cientificamente alfabetizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PROCEDIMENTO DA ATIVIDADE REALIZADA

A atividade foi realizada no mês de março de 2023 com 18 licenciandos matriculados no primeiro semestre do Curso de Licenciatura em Matemática ofertado pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) - Campus Confresa. Cabe destacar que essa é a primeira turma do curso e que, embora a turma tenha 32 matriculados, mas 18 estavam presentes durante as atividades. O método utilizado para esta atividade em sala de aula seguiu um delineamento qualitativo, baseado em uma abordagem interpretativa, focada no entendimento da percepção dos licenciandos sobre Ciência e Método Científico, com base no preconizado por Bogdan e Biklen (1994).

O estudo foi dividido em três etapas. A primeira etapa consistiu na exibição do documentário ‘A Terra é Plana’ durante duas aulas. Este documentário foi escolhido por ser uma fonte rica para a discussão sobre o Método Científico e as crenças pseudocientíficas, conforme apontado por Chalmers (1993).

Na segunda etapa, os licenciandos participaram de uma discussão em sala de aula sobre a Ciência e o Método Científico. Com esta etapa, buscou-se fomentar o pensamento crítico e a reflexão dos estudantes sobre a aplicação do Método Científico no contexto do documentário e em suas próprias vidas acadêmicas, com base na autonomia enfatizada por Freire (2019). A terceira e última etapa envolveu a resposta a um questionário composto por quatro perguntas. De acordo com Creswell (2010), o questionário é um instrumento amplamente utilizado na pesquisa educacional, que para essa pesquisa serviu para produção de dados sobre as opiniões dos licenciandos.

As perguntas do questionário e suas finalidades foram as seguintes:

1. “Escreva um breve texto sobre o que você achou do documentário ‘A Terra é Plana’ visto em sala de aula.” A finalidade desta questão foi avaliar a reação inicial dos licenciandos ao documentário e suas opiniões gerais sobre o conteúdo apresentado.

2. “Com base no documentário ‘A Terra é Plana’, quais suas percepções sobre o Método Científico que eram empregados nos experimentos apresentados?” Esta questão buscou colaborar no entendimento de como os licenciandos percebem a aplicação do Método Científico nos experimentos apresentados no documentário, se são científicos e como lidam com os resultados obtidos.

3. “Com base no documentário ‘A Terra é Plana’, quais suas percepções sobre as pessoas que acreditam no terraplanismo?” O intuito dessa questão foi explorar as percepções dos licenciandos sobre pessoas que adotam crenças pseudocientíficas, como o terraplanismo.

4. “Em suas palavras, quais as contribuições de uma análise científica em relação ao documentário ‘A Terra é Plana’ pode trazer para os licenciandos que estão iniciando sua carreira acadêmica?” Esta questão visou identificar as percepções dos licenciandos sobre o valor educacional do documentário e a análise científica no contexto de sua formação acadêmica.

Com base neste método, teve-se a expectativa de que a atividade proporcionasse aos licenciandos uma melhor compreensão do que é Ciência, do Método Científico e de como as crenças pseudocientíficas podem ser confrontadas por meio do pensamento crítico e da aplicação adequada do Método Científico. Os dados produzidos por meio do questionário foram analisados utilizando a Análise de Conteúdo, uma técnica que permite a interpretação de dados textuais por meio da identificação de temas ou padrões e classificando-os conforme indicado por Bardin (2011).

Com base no documentário ‘A Terra é Plana’, levando em consideração as opiniões e experiências dos licenciandos 1 a 18, são apresentadas diferentes perspectivas sobre o terraplanismo e seus apoiadores. Em análise à Questão 1 “Escreva um breve texto sobre o que você achou do documentário ‘A Terra é Plana’ visto em sala de aula.”, percebe-se que há uma variedade de opiniões sobre o documentário e as ideias em si, com algumas pessoas mostrando empatia pelos terraplanistas e outros criticando ou ridicularizando suas crenças.

Em relação às suas experiências, a Licencianda 2 menciona Nathan Thompson e Mark Sargent como exemplos de defensores do terraplanismo, enquanto a Licencianda 4 também destaca a persistência de Mark Sargent em provar suas ideias. Alguns, como os Licenciandos 5 e 9, apontam que, apesar das falhas em suas hipóteses, os terraplanistas são persistentes e dedicados à sua causa. A Licencianda 10 vai além, vendo o documentário como “motivacional” por causa da persistência dos terraplanistas em suas crenças.

Outros, como o Licenciando 3, destacam os perigos potenciais de abandonar a Ciência estabelecida e as implicações disso para a sociedade em geral. A Licencianda 8 questiona a lógica dos terraplanistas, citando várias observações que apoiam as ideias em que a Terra é esférica. Alguns outros também mencionam a tentativa de comprovar o terraplanismo por meio de experimentos científicos, como o Licenciando 15, que menciona um experimento com uma lanterna de laser que falha em provar, mostrando que a superfície da Terra é curva. Desse modo, os licenciandos mostram uma certa maturidade para distinguir Ciência de pseudociência, conforme indicado por Shermer (2011).

Interessante notar que os Licenciandos 3 e 11 percebem o movimento terraplanista quase como uma nova religião, destacando a intensidade da crença e o potencial perigo de rejeitar totalmente a Ciência. Corroborando com esse pensamento, os Licenciandos 4 e 16 se concentram na figura de Mark Sargent, elogiando sua paixão e dedicação à causa, considerando como um enviado divino para trazer a verdade, apesar da crítica e do sarcasmo do diretor do documentário. Ainda, os

Licenciandos 5 e 9 veem os terraplanistas como vítimas de suas próprias ideias, sugerindo que eles estão tão presos em hipóteses que não conseguem aceitar fatos ou verdades contrárias. Diante disso, pode ser destacado o elencado por Feyerabend (2011), que critica a Ciência por ser considerada como uma religião e, no caso, os terraplanistas encaram sua pseudociência dessa forma.

As opiniões variam amplamente, desde o Licenciando 11, que vê o documentário como uma oportunidade para abrir a mente e questionar a Ciência estabelecida, até o Licenciando 18, que critica os terraplanistas por não conseguirem apresentar provas concretas e sugere que eles “têm que caçar o que fazer”. Apesar das diferentes opiniões dos licenciandos, há uma tendência geral de apreciar o documentário por apresentar uma visão diferente sobre o terraplanismo e seus defensores. Muitos mencionaram a importância de considerar diferentes perspectivas e questionar o conhecimento estabelecido, mesmo que não concordem com as conclusões dos terraplanistas, pois embora haja bastante dificuldade de aceitação dos resultados contrários, o documentário traz o que foi destacado por Lakatos (1976), que é a formulação de hipóteses, a condução de experimentos e a análise dos resultados para testar e refinar o conhecimento existente.

Há aqueles que se interessaram pelo tema, como a Licencianda 12 ao expressar curiosidade pelo assunto, mesmo que não esteja convencida. Essa atitude é ecoada pelo Licenciando 13, que encontra humor na persistência dos terraplanistas em face da evidência contrária obtida na utilização dos instrumentos. Por outro lado, o Licenciando 17 observa que, embora os terraplanistas estejam tentando provar algo que já é considerado um fato, eles ainda estão usando Métodos Científicos, o que é louvável.

As respostas à Questão 1 “Escreva um breve texto sobre o que você achou do documentário ‘A Terra é Plana’ visto em sala de aula.” variaram amplamente, mas em geral, destacam a importância de explorar diferentes perspectivas e abordar questões científicas com curiosidade e abertura. Embora todos não apoiem o terraplanismo, há o reconhecimento da persistência e da dedicação dos terraplanistas e a apreciação da oportunidade de aprender sobre um ponto de vista alternativo.

A análise das respostas à Questão 2 “Com base no documentário ‘A Terra é Plana’, quais suas percepções sobre o Método Científico que eram empregados nos experimentos apresentados?”, revelou uma variedade de perspectivas, com alguns licenciandos expressando ceticismo e outros destacando aspectos interessantes.

A Licencianda 1 sentiu que os Métodos Científicos apresentados no documentário eram insuficientes para provar os experimentos estudados. Essa opinião é semelhante à do Licenciando 6, que argumentou que os métodos eram muito falhos, principalmente porque os terraplanistas já tinham uma conclusão formada e não estavam dispostos a questioná-la, mesmo quando os resultados contradiziam suas crenças. Entretanto, cabe destacar que no documentário é passada a

impressão de que os instrumentos estão corretos, só que corroboram para a conclusão de que a Terra não é plana.

Por outro lado, a Licencianda 2 achou os métodos usados interessantes, com grandes ideias para tentar chegar à conclusão de que a terra é plana. Esta também mencionou o uso de tecnologias como lasers e giroscópios, refletindo a perspectiva da Licencianda 16, que mencionou o uso de métodos simples e científicos, incluindo lasers e nivelamento. Desse modo, as opiniões mostram que os terraplanistas apresentados no documentário elaboram o que é elucidado por Popper (2001), que é um sistema de conhecimento que busca compreender o mundo natural por meio de um método sistemático e rigoroso. No entanto, eles não procuram a verdade, mas eles acreditam já ter a verdade e buscam meio de prová-la cientificamente.

A Licencianda 4 destacou a dedicação e persistência dos terraplanistas, mesmo quando seus experimentos falhavam. Este ponto de vista foi ecoado pela Licencianda 10, que observou o tempo e o esforço que os terraplanistas gastavam para realizar seus experimentos, mesmo quando isso significava viajar para outra cidade.

O Licenciando 5 apresentou uma visão crítica, destacando que os terraplanistas ignoravam os resultados que contradiziam suas crenças. Esta opinião foi compartilhada pela Licencianda 7, que notou que os terraplanistas colocavam suas crenças religiosas acima dos fatos científicos. Assim, mais uma vez vindo à tona a discussão sobre perceber a Ciência como algo dogmático por parte dos terraplanistas, situação na qual Sagan (1996) expressa preocupação com a ‘religião da Ciência’ e a transformação da Ciência em dogma.

Alguns licenciandos pareciam ter uma visão mais equilibrada. Por exemplo, o Licenciando 3 discutiu a importância de abrir um diálogo, enquanto a Licencianda 8 enfatizou a necessidade de respeitar as opiniões dos outros. A Licencianda 9 argumentou que a metodologia não era necessariamente usada para provar o que se desejava, mas para ajudar a determinar se a hipótese era correta ou incorreta. Essa visão foi compartilhada pelo Licenciando 11, que mencionou a eficácia dos métodos, mas criticou o fato de que os terraplanistas já tinham um pré-resultado em mente.

Alguns licenciandos mencionaram experimentos específicos. O Licenciando 15 falou sobre experimentos com um eclipse e um painel na água, enquanto o Licenciando 18 se referiu a um projeto que envolvia a criação de um domo semiesférico para representar o dia e a noite.

As percepções dos licenciandos sobre o Método Científico empregado no documentário variaram significativamente, com alguns expressando ceticismo sobre a validade dos experimentos e outros destacando a dedicação e a persistência dos terraplanistas. No entanto, um tema comum entre muitos dos licenciandos foi a crítica à maneira como os terraplanistas lidavam com resultados que contradiziam suas crenças. Nesse sentido, Chalmers (1993) destaca que o Método Científico, consiste em uma abordagem sistemática e lógica para descobrir como as coisas no universo

funcionam. Sendo assim, não deve servir para promover a vontade do pesquisador. Embora, em alguns casos essa vontade possa estar alinhada aos resultados obtidos.

Os Licenciandos 14 e 17 trouxeram à tona um aspecto importante do Método Científico: a disposição para questionar a própria hipótese. O Licenciando 14 observou que os terraplanistas eram rápidos em culpar os métodos quando os resultados não sustentavam suas crenças, enquanto o Licenciando 17 ressaltou a importância de tirar conclusões com base nos resultados observados, mesmo que sejam inesperados.

Já a Licencianda 12 mencionou que algumas partes do documentário pareciam fora de contexto, mas mesmo assim conseguiu formar uma ideia do que estava acontecendo. Isso sugere que, embora os métodos possam parecer confusos em alguns casos, os espectadores ainda eram capazes de entender o propósito geral dos experimentos.

Em contraste, o Licenciando 13 destacou que os métodos utilizados no final do documentário foram eficazes, tanto que comprovaram que a Terra se assemelha a um globo. Isso sugere que, apesar dos problemas percebidos com o Método Científico empregado pelos terraplanistas, alguns espectadores ainda conseguiram extrair conclusões úteis do documentário.

A análise dessas respostas revela que, embora haja um amplo ceticismo em relação aos métodos empregados no documentário, também há uma apreciação da dedicação e esforço dos terraplanistas. A aparente falta de disposição dos terraplanistas em aceitar resultados que contrariam suas crenças é uma fonte comum de crítica. No entanto, há um reconhecimento de que o documentário serve como um ponto de partida para discussões mais aprofundadas sobre a natureza da Ciência, a importância do Método Científico e o papel das crenças pessoais na interpretação dos resultados experimentais. Pois, segundo Kuhn (2017), a Ciência não é um conjunto de conhecimentos fixo e imutável, mas um processo contínuo de descoberta e revisão que ele chamou de ‘revoluções’. Afinal, houve descobertas científicas que contrariavam o que já era posto como verdade nas quais os descobridores também foram criticados ou ridicularizados.

A análise das respostas à Questão 3 “Com base no documentário ‘A Terra é Plana’, quais suas percepções sobre as pessoas que acreditam que a Terra é plana?” revela uma diversidade de opiniões. Embora haja um consenso geral sobre a falta de evidência científica que a sustente, as opiniões sobre os terraplanistas variam desde admiração pela sua dedicação e convicção até desdém pelas suas crenças aparentemente infundadas.

A Licencianda 1 percebe os terraplanistas como pessoas que tentam, sem sucesso, validar suas crenças através de argumentos e provas. De maneira similar, o Licenciando 3 vê essas pessoas como crentes em ideias que poderiam ser comprovadas ou apresentar argumentos legítimos, sugerindo que a crença no terraplanismo poderia ser válida se houvesse provas suficientes.

Em contraste, a Licencianda 2 vê os terraplanistas de uma forma mais positiva, descrevendo-os como ‘incríveis’ por terem crenças que desafiam o pensamento convencional. A Licencianda 4 ecoa essa admiração pela dedicação em provar suas crenças, mesmo em face da oposição. No entanto, ambas reconhecem um aspecto negativo no comportamento deles, que é a sua aparente recusa em aceitar as provas científicas que refutam o terraplanismo.

Os Licenciandos 5 e 9 abordam a questão do ceticismo dos terraplanistas em relação às autoridades e instituições estabelecidas. A Licencianda 9 critica a recusa dos terraplanistas em considerar as provas que contradizem suas crenças, enquanto o Licenciando 5 sugere que o ceticismo é alimentado pelo “fanatismo por conspirações” e “desconfiança do governo”. Diante disso, volta-se ao principal questionamento realizado por Shermer (2011) ao indagar o motivo pelo qual as pessoas acreditam nesses argumentos que parecem ser desconexos da realidade.

Os Licenciandos 6 e 10 enfatizam a importância do respeito às crenças dos outros, independentemente de quão incomuns ou impopulares elas possam ser. No entanto, o Licenciando 6 sugere que a persistência na crença que a Terra é plana, embora existam várias provas em contrário, pode ser vista como teimosia.

As Licenciandas 7 e 8 têm visões mais críticas dos terraplanistas. A Licencianda 7 descreve as crenças dos terraplanistas como ‘Fake News’ sem base científica, enquanto a Licencianda 8 os descreve como ‘lunáticos’ que devem abandonar suas ‘teorias loucas’. O Licenciando 14 sugere que muitos deles defendem o terraplanismo apenas para aparecer, mesmo sabendo que a Terra é redonda.

Os Licenciandos 11, 13, 14 e 17 discutem o aparente paradoxo de terraplanistas que usam o Método Científico para tentar provar suas crenças, mas se recusam a aceitar os resultados que contradizem essas crenças. O Licenciando 17 observa que, mesmo quando os resultados dos experimentos demonstram que a Terra não é plana, os terraplanistas não aceitam esses resultados.

Os Licenciandos 12, 15, 16 e 18 destacam a dedicação e o esforço que os terraplanistas colocam em suas crenças, mesmo que estas pareçam infundadas para a maioria das pessoas. A Licencianda 12 nota que os terraplanistas “deixam de viver muitas coisas” por se empenharem tanto em sua crença, ilustrando a intensidade de sua dedicação. O Licenciando 15 reconhece a cooperação dentro da comunidade terraplanista, onde cada membro tenta ajudar a provar as hipóteses.

A Licencianda 16 vê os terraplanistas como indivíduos que acreditam fortemente em suas ideias e ideologias, indo atrás de estudos e pesquisas para provar suas crenças. Esta disposição para a investigação e a busca pela verdade, apesar das evidências em contrário, é vista pelo Licenciando 18 como digna de louvor. No entanto, este último observa que, na sua perspectiva, os terraplanistas não conseguiram provar que a Terra é plana.

As opiniões dos licenciandos sobre os terraplanistas são variadas, refletindo uma mistura de admiração pela sua dedicação e convicção, crítica pela sua recusa em aceitar evidências contrárias ao terraplanismo, e um reconhecimento da importância de respeitar diferentes crenças. Embora os licenciandos em geral concordem que o terraplanismo seja infundada, eles expressam uma variedade de opiniões sobre o valor e o significado das crenças e comportamentos dos terraplanistas. Nesse contexto, há de destacar a educação como um ato de conhecimento, não um ato de consumo. Portanto, de acordo com Freire (2019), os professores devem ser capazes de lidar com essas situações para compreender e aplicar o Método Científico na busca de desenvolver e aprimorar suas práticas pedagógicas a fim de conduzir o estudante à uma interpretação correta da realidade.

Com a análise das respostas dos licenciandos na Questão 4 “Em suas palavras, quais as contribuições uma análise científica do documentário ‘A Terra é Plana’ pode trazer para os licenciandos que estão iniciando sua carreira acadêmica?” é possível identificar uma variedade de opiniões sobre as contribuições que uma análise científica do documentário pode trazer para os licenciandos iniciantes em suas carreiras acadêmicas. Os licenciandos destacam a importância da persistência, do Método Científico, da mente aberta e da capacidade de lidar com críticas e obstáculos.

A Licencianda 1 enfatiza a importância do Método Científico, que provou que a Terra não é plana, e aponta que acreditar nos Métodos Científicos e nas análises é fundamental para alcançar resultados satisfatórios, independentemente do sucesso ou fracasso. A Licencianda 2 acrescenta que as contribuições do documentário incluem mostrar que muitas hipóteses podem ser verdadeiras ou não, e que os licenciandos iniciantes devem ter uma mente aberta para novas ideias e descobertas. Nesse sentido das respostas, Hattie (2009) indica que é necessário aos professores mostrar como a Matemática pode ser usada no mundo real e como o pensamento científico pode ser aplicado a problemas cotidianos.

A persistência é um tema comum nas respostas dos licenciandos, como exemplificado pelas respostas dos Licenciandos 3 e 4. O Licenciando 3 destaca a persistência e a vontade de concretizar uma ideia ou projeto, enquanto a Licencianda 4 ressalta a importância de não desistir diante de obstáculos e dificuldades. O Licenciando 5 sugere que qualquer resultado obtido em uma pesquisa, seja positivo ou negativo, pode ser útil e não influencia a integridade do trabalho.

Os Licenciandos 2 e 6 apontam para a importância da mente aberta e do respeito por diferentes pontos de vista na busca pela verdade. Em suas palavras, a Licencianda 2 observa que “muitas teorias podem ser verdadeiras ou não” e o Licenciando 6 enfatiza que “saber sobre outros pontos de vista e sobre o que eles acreditam é como conhecer um mundo novo”. Além disso, os Licenciandos 7 e 13 ressaltam a importância de questionar constantemente, evitando o fanatismo e

aceitando que a Ciência pode mudar. Assim, introduzindo a ideia de que a dúvida e o questionamento são essenciais para o avanço por meio de revoluções científicas (Khun, 2017). Enquanto a Licencianda 7 enfatiza a importância de questionar e deixar o fanatismo de lado, as Licenciandas 8 e 12 corroboram com essa ideia ao discutir a importância de estudar, pesquisar e realizar experimentos, mesmo que não se chegue à resposta desejada. Diante disso, pode se destacar que o ensino de Matemática não deve se restringir apenas à transmissão de conceitos e fórmulas prontas, mas também à promoção do pensamento crítico e analítico, habilidades essenciais para a vida em uma sociedade cada vez mais dependente de tecnologia (Cochran-Smith; Lytle, 1999; Skemp, 1978).

O Licenciando 11 menciona a importância de se ter um pensamento fora da caixa e uma visão crítica, e de ser persistente, mesmo quando se enfrenta julgamentos. A Licencianda 12 aconselha os licenciandos a estudarem muito e não se preocuparem com críticas, pois uma carreira acadêmica exige tempo e dedicação. O Licenciando 13 ressalta a necessidade de perceber que a Ciência está em constante mudança e que não se deve acreditar cegamente em tudo que vem dela.

O Licenciando 14 enfatiza a importância de confiar nos resultados das experiências científicas quando o método é sólido. O Licenciando 15 reforça a ideia de nunca desistir e sempre seguir em frente, independentemente das críticas e obstáculos. A Licencianda 16 destaca que uma análise científica pode trazer persistência, mesmo quando se está errado, reforçando a noção de que é possível acertar em algum momento.

Os Licenciandos 11 e 15 sugerem que o documentário pode inspirar os licenciandos a pensar de maneira inovadora, a serem críticos e persistentes, e a utilizarem todos os recursos à sua disposição para provar suas hipóteses. Essa percepção revela a necessidade dos licenciandos terem um conhecimento para o exercício da docência que vá além do saber matemático, dando destaque à dimensão pedagógica dos conteúdos trazida por Shulman (1986, 1987) e, mais especificamente, para o ensino de Matemática trazida por Ball, Thames e Phelps (2008) e Carrillo *et al.* (2013).

Em suma, as respostas dos licenciandos sugerem que a análise científica do documentário ‘A Terra é Plana’ pode trazer várias contribuições para licenciandos iniciando suas carreiras acadêmicas, incluindo a importância do Método Científico, a necessidade de persistência, a relevância de ter uma mente aberta e a habilidade de lidar com críticas e obstáculos. Além disso, a análise reforça a ideia de que a Ciência está em constante evolução e que é necessário questionar, pesquisar e explorar diferentes pontos de vista, mesmo quando confrontados com hipóteses contraditórias.

Por meio de uma análise interrelacionada entre todas as respostas dadas às questões, nos preceitos de Bardin (2011), foram elencadas em 5 categorias: Persistência na pesquisa; Importância

do Método Científico; Pensamento crítico; Resiliência frente à crítica; e Valorização da diversidade de perspectivas, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação das respostas dos licenciandos

Classe	Descrição	Respostas
Persistência na pesquisa	Nas respostas para as quatro questões, um tema recorrente é a persistência na investigação, mesmo quando se enfrenta o ceticismo ou a oposição. Este é um traço fundamental para qualquer carreira acadêmica ou científica.	Licencianda 1, Questão 1; Licenciando 3, Questão 2; Licencianda 4, Questão 3; Licencianda 10, Questão 4
Importância do Método Científico	Muitos destacaram a importância do Método Científico como uma ferramenta para testar ideias e descobrir a verdade. Isso demonstra uma compreensão clara do processo científico e de como ele pode ser usado para desafiar e refutar hipóteses errôneas.	Licenciando 5, Questão 1; Licencianda 4, Questão 2; Licenciando 5, Questão 3; Licenciando 1, Questão 4
Pensamento crítico	Outro tema comum é a importância do pensamento crítico. Vários licenciandos expressaram a necessidade de questionar as ideias existentes e de estar aberto a novas perspectivas. Este é um aspecto crucial da Ciência e da academia, onde o avanço do conhecimento muitas vezes depende da capacidade de questionar e testar suposições existentes.	Licenciando 3, Questão 1; Licenciando 6, Questão 2; Licencianda 9, Questão 3; Licencianda 2, Questão 4
Resiliência frente à crítica	Um tema recorrente é a necessidade de resiliência frente à crítica, seja de colegas, da comunidade acadêmica ou do público em geral. Este é um aspecto importante da vida acadêmica, pois a crítica é uma parte fundamental do processo científico.	Licencianda 8, Questão 1; Licencianda 12, Questão 2; Licenciando 15, Questão 3; Licencianda 10, Questão 4
Valorização da diversidade de perspectivas	Alguns licenciandos destacaram a importância de considerar diferentes pontos de vista e de respeitar as opiniões dos outros, mesmo quando discordam. Esta é uma lição valiosa, pois a Ciência é enriquecida pela diversidade de pensamento e abordagens.	Licencianda 9, Questão 1; Licencianda 7, Questão 2; Licenciando 13, Questão 3; Licenciando 6, Questão 4

Fonte: Das atividades da pesquisa realizada.

Estas observações gerais mostram que, embora cada licenciando tenha suas próprias perspectivas, existem temas comuns e ideais científicos que se destacam nas respostas a todas as quatro questões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo relatado teve como objetivo analisar a compreensão dos licenciandos sobre o Método Científico e o papel da Ciência na validação de teorias, utilizando o documentário ‘A Terra é Plana’ como ponto de partida para discussão e reflexão. Por meio da análise das respostas às quatro questões, buscou-se discernir suas visões e percepções sobre a Ciência e o Método Científico, bem como as lições que podem ser extraídas do documentário.

Com base nas análises das respostas fornecidas pelos licenciandos, pode-se afirmar que o objetivo foi parcialmente atingido. A maioria expressou uma compreensão clara do Método Científico e do papel da

Ciência na validação de teorias. Eles compreendem a importância da formulação de hipóteses, da produção e análise de dados na construção do conhecimento científico. Também demonstraram uma apreciação pela persistência, resiliência e abertura à crítica que são essenciais para o desenvolvimento da Ciência.

No entanto, algumas respostas sugerem que a compreensão de alguns licenciandos sobre o Método Científico e o papel da Ciência pode ser mais superficial do que profunda. Por exemplo, alguns licenciandos pareceram sugerir que a validade de uma teoria científica pode ser determinada mais pela força da crença do que pelas evidências empíricas. Além disso, poucos licenciandos mencionaram aspectos críticos do Método Científico, como a replicabilidade dos experimentos e a importância do ceticismo saudável.

Há, claro, algumas limitações para este estudo. A principal é que se baseou nas respostas dadas a um questionário, que pode não refletir totalmente a compreensão ou as atitudes dos licenciandos. Além disso, o estudo foi realizado com uma quantidade relativamente pequena de participantes de uma única instituição, limitando assim a sua generalização para outros contextos.

Embora haja essas limitações, a pesquisa oferece contribuições significativas. Ela fornece insights valiosos sobre como os licenciandos percebem o Método Científico e o papel da Ciência, e destaca áreas nas quais a educação científica pode ser melhorada. Além disso, ao usar um documentário popular como ponto de partida para discussão, o estudo ilustra como os recursos da cultura popular podem ser utilizados de forma eficaz para estimular o pensamento crítico e a reflexão sobre a Ciência.

Em termos de futuros estudos, duas possibilidades emergem desta pesquisa. Primeiro, seria valioso replicar e expandir este estudo com uma amostra maior e mais diversificada de participantes, para obter uma compreensão mais abrangente das percepções dos estudantes sobre o Método Científico e o papel da Ciência. Pesquisas futuras poderiam explorar a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas para melhorar a compreensão dos estudantes sobre o Método Científico e o papel da Ciência.

REFERÊNCIAS

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, [S. l.], v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

CARRILLO, J.; CLIMENT, N.; CONTRERAS, L. C.; MUÑOZ-CATALÁN, M. C. Determining specialised knowledge for mathematics teaching. In: VIII CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION (8 CERME). 8, 2013, Antália, Turquia. **Anais [...]**. Antália, Turquia: Middle East Technical University, 2013. p. 2985–2994. Disponível em: https://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG17/Wg17_Climent.pdf. Acesso em: 13 abr. 2023.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. L. Chapter 8: Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. **Review of Research in Education**, [S. I.], v. 24, p. 249–305, 1999. <https://doi.org/10.3102/0091732X024001249>

COSTELLO, B. **Behind the Curve Movie Review**. 2023. Disponível em: <https://www.commonsemmedia.org/movie-reviews/behind-the-curve>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 84. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

GARDNER, H. **Estruturas da Mente: a teoria das inteligências múltiplas**. São Paulo: Artmed, 1994.

HATTIE, J. **Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement**. New York: Routledge, 2009.

HOBBS, R. **Digital and Media Literacy: A Plan of Action**. A White Paper on the Digital and Media Literacy Recommendations of the Knight Commission on the Information Needs of Communities in a Democracy. Washington: Aspen Institute, 2010. Disponível em: https://www.aspeninstitute.org/wp-content/uploads/2010/11/Digital_and_Media_Literacy.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.

INTERNET MOVIE DATABASE. **User reviews: Behind the Curve**. 2023. Disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt8132700/reviews>. Acesso em: 1 mai. 2023.

KHUN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 13. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 2017.

LAKATOS, I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: HARDING, S. G. (org.). **Can Theories be Refuted? Essays on the Duhem-Quine Thesis**. Synthese Library Dordrecht: Springer Netherlands, 1976. p. 205–259. https://doi.org/10.1007/978-94-010-1863-0_14.

MIRANDA, G. P.; TOSTE, A. G. M. As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 172–176, 2020. <https://doi.org/10.47328/rpv.v9i02.10811>.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 9. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2001.

ROTTEN TOMATOES. **Behind the Curve: Movie Reviews**. 2023. Disponível em: https://www.rottentomatoes.com/m/behind_the_curve/reviews. Acesso em: 11 mai. 2023.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SHERMER, M. **Por que as pessoas acreditam em coisas estranhas: pseudociência, superstição e outras confusões dos nossos tempos**. São Paulo: JSN Editora, 2011.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, [S. I.], v. 15, n. 2, p. 4–14, 1986. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.

SHULMAN, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, [S. I.], v. 57, n. 1, p. 1–23, 1987. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.

SKEMP, R. R. Relational Understanding and Instrumental Understanding. **The Arithmetic Teacher**, [S. I.], v. 26, n. 3, p. 9–15, 1978. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41187667>. Acesso em: 15 fev. 2023.