

Análise de artigos de divulgação científica sobre o centenário do eclipse de 1919 em Sobral e a suposta confirmação da relatividade geral

Analysis of articles on scientific vulgarization about the centenary of the 1919 eclipse in Sobral and the supposed confirmation of general relativity

Clair de Luma Capiberibe Nunes^{1*}, Wellington Pereira de Queirós¹, Hugo Carlos de Souza, Tales Barbosa, Maria Inês de Affonseca Jardim¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Bloco V – Rua UFMS - Vila Olinda– CEP 79070-900 - Campo Grande, MS, Brasil.

*E-mail: ricardo.capiberibe@ufms.br

Recibido el 30 de septiembre de 2022 | Aceptado el 24 de octubre de 2022

Resumo

Um dos principais objetivos da Divulgação Científica (DC) é garantir a sociedade o acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos por meio dos meios e/ou veículos de comunicação e mídias sociais dentre outros espaços formais e não-formais. A inserção de DC no Ensino de Ciências também é uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), um dos documentos oficiais que orientam a prática docente, por incluir os alunos em debates e temáticas sobre ciência e produções acadêmicas. Estudos de textos de divulgação científica revelam, entretanto, a presença de equívocos conceituais e históricos podendo levar a uma ideia equivocada da construção do conhecimento científico. Neste trabalho analisamos textos de divulgação científica sobre o centenário do Eclipse em Sobral (Ceará), de 1919, que supostamente teria confirmado a Teoria da Relatividade Geral. Para destacarmos os equívocos históricos e conceituais, realizamos uma pesquisa documental e confrontamos os textos de DC com a revisão na literatura historiográfica. Nos materiais analisados detectamos ainda a presença de uma visão empírico-indutivista e erros históricos que tendem a enaltecer os méritos de Einstein e a participação do Brasil no processo de “confirmação” da teoria.

Palavras chave: Divulgação Científica; Relatividade Geral; Eclipse em Sobral; Análise Documental; História da Ciência.

Abstract

One of the main objectives of Scientific Dissemination (DC) is to guarantee society access to scientific and technological knowledge through the means and / or vehicles of communication and social media, among other formal and non-formal spaces. The inclusion of DC in Science Education is also a recommendation of the National Curriculum Parameters (PCNs), one of the official documents that guide teaching practice, as it includes students in debates and themes on science and academic productions. Studies of scientific dissemination texts reveal, however, the presence of conceptual and historical mistakes that can lead to a mistaken idea of the construction of scientific knowledge. In this work, we analyzed scientific dissemination texts about the centenary of Eclipse in Sobral (Ceará), from 1919, which supposedly confirmed the Theory of General Relativity. In order to highlight the historical and conceptual misconceptions, we conducted a documentary research and compared the DC texts with a review of the historiographical literature. In the analyzed materials, we also detected the presence of an empirical-inductivist view and historical errors that tend to highlight Einstein's merits and Brazil's participation in the theory's “confirmation” process.

Keywords: Scientific Vulgarization; General Relativity; Eclipse in Sobral; Document Analysis; History of Science.

* Nome civil: Ricardo Capiberibe Nunes, a autora é travesti.

I. INTRODUÇÃO

Em 2019 ocorre o centenário observações astronômicas que aclamaram Albert Einstein e confirmaram a aceitação da Teoria da Relatividade Geral. Segundo Moreira (2019), a “teoria de Einstein”, superou a teoria gravitacional de Isaac Newton formulada dois séculos antes, alterando nossa compreensão do Universo. De acordo com Moreira e Tolmasquim (2019), as observações do eclipse de 1919 tiveram grandes importâncias para história da ciência e do Brasil, pois, foi uma das regiões escolhidas para a comissão britânica realizar as medidas do desvio da luz.

A participação indireta do Brasil em uma das expedições científicas mais importantes do século XX, somado ao interesse do público leigo pela Relatividade Geral, criam um ambiente propício para a produção de textos de divulgação científica. Reconhecemos a importância dessa comunicação, pois além de aproximar a cultura humanística da cultura científica, pode atrair atenção de jovens estudantes para o campo científico. A nossa preocupação são possíveis erros históricos e conceituais que podem ser transmitidos pelos autores. Justifica a nossa apreensão, os trabalhos de Martins (1998a, 1998b, 2001) que apresentou severas inconsistências em uma obra de divulgação científica bastante vendida, a análise realizada por Xavier e Kerr (2004), em livros paradidáticos, revistas e jornais de grande circulação constataram problemas semelhantes a respeito do Efeito Estufa. Por isso a nossa questão de pesquisa é analisar textos de DC sobre o centenário do eclipse em Sobral à luz de estudos históricos realizados sobre o episódio.

Para cumprirmos esse objetivo, realizamos uma breve síntese histórica sobre a o eclipse de 1919 e a suposta comprovação da Teoria da Relatividade Geral a partir das seguintes fontes secundárias:

1. *A History of the Theories of Aether and Electricity Vol. 2* (Whittaker, 1953)
2. *Einstein, Hilbert & the theory of Gravitation* (Mehra, 1974)
3. *Relativity and Eclipses - The British Eclipse Expeditions of 1919 and Their Predecessors* (Earman, Glymour, 1980)
4. *Constructing a 'Revolution in Science' - The campaign to promote a favourable reception for the 1919 solar eclipse experiments* (Sponsel, 2002)
5. *A Origem Histórica da Relatividade Especial* (Martins, 2015a)
6. *O Desenvolvimento Histórico da Relatividade Geral* (Martins, 2015b)
7. *A Teoria da Relatividade Geral e o Eclipse de 1919* (Martins, 2019)

Essa síntese foi enriquecida com elementos da epistemologia moderna (Granger, 1955; Hegenberg, 1965, 1976a, 1976b; Hempel, 1974; Popper, 1975, 2013; Lakatos, 1979; Japiassu, 1979; Chalmers, 1994, 2007; Fourez, 1995; Bachelard, 1996; Fraassen, 2007; French, 2008; Fleck, 2010; Köche, 2011; Laudan, 2011; Hacking, 2011; Duhem, 2014; Kuhn, 2017; Dutra, 2017; Sklar, 2021). Essa síntese serviu como modelo para analisarmos e avaliarmos os materiais de divulgação científica e serão parcialmente apresentadas nas seções II e III. Na seção IV, Metodologia, além de delinear os momentos da pesquisa, esclarecemos como essa síntese (Modelo) foi utilizada para a análise dos textos de divulgação científica, cujos resultados são discutidos na seção V. Por fim, na seção VI apresentamos as conclusões e nossas reflexões.

II. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS

A Teoria da Relatividade Geral surgiu da necessidade de se construir uma teoria do campo gravitacional que estivesse em conformidade com o princípio da relatividade. Nordström propôs o programa da teoria escalar da gravitação que acabou sendo substituído pelos programas que buscavam variações na métrica para a determinar os potenciais gravitacionais. Inicialmente, Einstein esteve omissa a esses desenvolvimentos, porém, em 1912, ele se juntou a Marcel Grossmann para somar esforços nestas pesquisas. No começo de 1915, Einstein dispensou Grossmann, e em novembro deste mesmo ano, Hilbert e Einstein chegaram, quase simultaneamente, as equações de campo da Teoria da Relatividade Geral (Mehra, 1974; Martins, 2015a, 2015b).

Einstein indicava três previsões experimentais da Teoria da Relatividade Geral. A primeira era precessão da órbita de Mercúrio, porém, essa previsão era considerada uma petição de princípio, pois a teoria foi construída para explicar esse valor, portanto é claro que haveria concordância. A segunda previsão era o efeito Doppler Gravitacional, mas essa era uma previsão que a relatividade geral havia incorporado e a sua confirmação poderia ser associado a outras teorias. A única previsão original da teoria era o valor da deflexão da luz nas proximidades do Sol, que era 1,7” arco de segundo, o dobro da previsão clássica de Soldner. O fato de haver uma previsão clássica de desvio da luz exigia que qualquer teste experimental fosse extremamente preciso, pois era preciso saber se o desvio se ajustava melhor com a previsão de Soldner ou de Einstein (Whittaker, 1953; Mehra, 1974; Earman, Glymour, 1980; Sponsel, 2002; Martins, 2015a, 2015b, 2019).

O teste mais referenciado na memória da Teoria da Relatividade Geral foi o eclipse total do Sol que aconteceria no dia 29 de maio de 1919, com duração de 6 minutos e 51 segundos. As regiões com melhores condições de observação eram a Ilha do Príncipe, no continente africano e Sobral, no Ceará. A comissão teve duas frentes, uma coordenada por Eddington e Dyson, que foi para Ilha do Príncipe, e outra coordenada por Andrew Crommellin, que veio a Sobral. Após uma análise cuidadosa, os dados calculados foram os seguintes: $1''.98 \pm 0''.12$ (Sobral) e $1''.61 \pm 0''.30$ (Ilha do Príncipe). Os valores flutuavam ao redor de $1''.74$ previstos pela relatividade geral, portanto a predição poderia ser considerada como observacionalmente confirmada (Whittaker, 1953; Mehra, 1974; Earman, Glymour, 1980; Sponsel, 2002; Martins, 2015a, 2015b, 2019).

À rigor, haviam sérias divergências à relatividade geral que Eddington estava ciente e deveria ter levado em consideração, mas não o fez. Os aparelhos de Sobral haviam sido comprometidos devido as altas temperaturas. O desvio das estrelas era aleatório e não radial, como previsto pela a Teoria. Experiências sobre o desvio para o vermelho das linhas espectrais do Sol haviam dados resultados negativos (Whittaker, 1953; Mehra, 1974; Earman, Glymour, 1980; Sponsel, 2002; Martins, 2015a, 2015b, 2019). Porém, quando Eddington publicou seus resultados, ele divulgou para os grandes jornais sobre a “maravilhosa” teoria da relatividade geral que “poucos homens entendiam”, mas tinha desbancado Newton e feito as estrelas se moverem. A partir de 1919, Einstein se tornou uma celebridade mundial (Martins, 2015).

III. O ECLIPSE DE 1919 CONFIRMOU RELATIVIDADE GERAL?

Sobre a confirmação da relatividade geral, é interessante vermos os comentários de Whittaker, no começo da década de 1950.

A predição foi considerada como observacionalmente confirmada: e essa opinião foi fortalecida pelos primeiros relatos sobre o eclipse australiano de 1922 de 21 de setembro. Três expedições diferentes encontraram para a mudança no limiar solar os valores $1''.72 \pm 0''.11$, $1''.90 \pm 0''.2$ e $1''.77 \pm 0''.3$, todos os três resultados diferem do valor predito de Einstein por menos do que seus erros prováveis estimados. No entanto, um reexame das medidas de 1922 deu cerca de $2''.2$: no eclipse de Sumatra de 1929 a deflexão foi encontrada em $2''.0$ a $2''.24$: e no eclipse brasileiro de maio de 1947 a o valor de $2''.01 \pm 0''.27$ foi obtido: embora não deva ser considerado impossível que as consequências da teoria de Einstein possam, em última análise, ser conciliadas com os resultados da observação, deve-se dizer que no presente momento (1952) há uma discordância. (Whittaker, 1953, p. 180)

Ou seja, mesmo depois de 33 anos do eclipse, a teoria ainda apresentava uma discordância e ainda despertava certa desconfiança. Embora aceitemos a teoria da relatividade geral e ela tenha fornecido resultados promissores, como o programa de buracos negros, lentes gravitacionais, a cosmologia moderna, a teoria ainda apresenta problemas (Whittaker, 1953; Mehra, 1974, Martins, 2015b).

Em 1918, Félix Klein e Emmy Noether haviam provado que a teoria da relatividade geral era incompatível com a conservação da energia e do momento, devido à presença das correntes de Noether (Mehra, 1974, Martins, 2015b). A Relatividade Geral não conseguiu obter um bom ajuste experimental para explicar a precessão da órbita de Vênus e a precessão dos nós das órbitas de Mercúrio e Vênus (Mehra, 1974, Martins, 2015b). As flutuações lunares, discutidas a exaustão no século XVIII também não podem ser resolvidas pela teoria da relatividade geral (Mehra, 1974, Martins, 2015b). Mas talvez a maior objeção que teoria sofre ainda hoje é a sua incompatibilidade com a mecânica quântica. (Mehra, 1974, Martins, 2015b).

Hoje o estado da arte da teoria da relatividade geral é semelhante da mecânica newtoniana. Nós a utilizamos, mas sabemos que ela apresenta várias limitações e não é o produto final. Muitos pesquisadores apostam na Teoria de Cordas, e suas variantes, enquanto outros apostam em uma nova teoria da Gravitação Quântica. Há poucas expectativas que alguma mudança possa ser feita na Relatividade Geral e reanimar a fé dos cientistas em seu poder de explicação do mundo. Assim, podemos responder a pergunta dessa seção: não, o eclipse de sobral *não* provou a teoria da relatividade geral. Nenhuma experiência pode provar uma teoria (Granger, 1955; Hegenberg, 1965, 1976a, 1976b; Hempel, 1974; Popper, 1975, 2013; Lakatos, 1979; Japiassu, 1979; Chalmers, 1994, 2007; Fourez, 1995; Bachelard, 1996; McComas, 1996; Fraassen, 2007; French, 2008; Fleck, 2010; Köche, 2011; Laudan, 2011; Hacking, 2011; Duhem, 2014; Kuhn, 2017; Dutra, 2017). A mecânica newtoniana era aprovada por todos os testes experimentais muito menores que a precisão da velocidade da luz. É por isso que engenheiros empregam essa teoria sem qualquer receio, pois o grau de aplicação exige precisões e escalas onde esses efeitos são desprezíveis.

Há outros fatores que participam na aceitação de uma teoria, esses fatores são externos. Dizem respeito há questões políticas, sociais e ideológicas. Eddington foi um grande publicitário e a teoria se tornou popular entre os cientistas e os leigos (Sponsel, 2002; Martins, 2015a). A razão de Eddington abraçar a teoria foi motivada pela sua fé religiosa e o desejo de uma ciência que conduzisse a uma sociedade igualitária, libertária e pacífica (Sponsel, 2002;

Martins, 2015a). Outras razões também intervieram para aceitação da Teoria da Relatividade Geral, porém, o que importa é compreendermos que a atividade científica é complexa, depende tanto de fatores internos, quanto de fatores externos (Granger, 1955; Japiassu, 1979; Chalmers, 1994, 2007; Fourez, 1995; McComas, 1996; French, 2008; Fleck, 2010; Laudan, 2011; Maia, 2015; Kuhn, 2017; Dutra, 2017). Em outras palavras, assim como não há linguagem privada (Wittgenstein, 1979), não existe ciência privada (Granger, 1955; Hegenberg, 1965, 1976a, 1976b; Hempel, 1974; Popper, 1975, 2013; Lakatos, 1979; Japiassu, 1979; Chalmers, 1994, 2007; Fourez, 1995; Bachelard, 1996; McComas, 1996; Fraassen, 2007; French, 2008; Fleck, 2010; Köche, 2011; Laudan, 2011; Hacking, 2011; Duhem, 2014; Kuhn, 2017; Dutra, 2017).

IV. METODOLOGIA

Para cumprir com objetivo de pesquisa, adotamos uma pesquisa qualitativa documental orientada pela análise argumentativa (Sacriani, 2017, 2019; Fiorin, 2020), pela historiografia da ciência (Kragh, 2001) e pela pragmática de modelos (Dutra, 2013). O trabalho foi desenvolvido em três momentos. No primeiro, realizamos a seleção do material de divulgação científica, que discutia o centenário do Eclipse de 1919, para análise. Tendo em vista a extensão máxima que este artigo pode ter, optamos em analisar apenas três revistas, a saber:

1. Ciência e Cultura
2. Revista Observatório Nacional
3. Galileu

O critério de escolha levou em conta três fatores: órgão responsável, relevância e a acessibilidade. A revista Ciência e Cultura, é um periódico trimestral da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), uma organização sem fins lucrativos e com grande fator de impacto sobre o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. A Revista Observatório Nacional é um periódico associado ao Observatório Nacional, uma instituição governamental, sobre os cuidados da União e referência em astronomia e cosmologia. Por fim, Galileu, antiga Globo Ciência, é uma publicação mensal pertencente ao Globo Editorial, empresa privada, e uma das revistas de popularização da ciência de maior circulação e vencedora de três Prêmio Vladimir Herzog, uma das mais importantes honras no jornalismo.

O segundo momento na leitura de cada artigo sobre o Eclipse de Sobral. Cada um destes textos compõe uma coleção de modelos icônicos (Dutra, 2013), a serem avaliados. O terceiro e último momento, consistiu em uma confrontação do Modelo (síntese histórica parcialmente reproduzida nas seções II e III), com os modelos icônicos. A partir da confrontação, fomos capazes de salientar os desvios históricos e epistemológicos em relação ao modelo e que são discutidos na próxima seção.

V. RESULTADOS DA ANÁLISE

Como dissemos na Metodologia (seção IV), foram analisadas três revistas. A primeira que iremos discorrer é Ciência e Cultura. No editorial, Moreira (2019, p. 15) (2019, p. 15) faz uma breve apresentação da reportagem:

[A reportagem] faz um mergulho nas notícias publicadas nas revistas e jornais brasileiros sobre o eclipse de 1919. Ele analisou de início, o interesse e o tipo de cobertura da mídia sobre o eclipse solar observado em 1912 no sul de Minas Gerais e em São Pulo. No caso do Eclipse de 1919, foi investigada a cobertura dos periódicos brasileiros sobre o fenômeno, o dia a dia dos astrônomos e os textos explicativos dos cientistas. Curiosamente, ao contrário do que ocorreu com as mídias britânicas e norte-americanas, os resultados do Eclipse de Sobral, que confirmaram a previsão de Einstein, tiveram pouco espaço na mídia brasileira, com exceção de textos curtos escritos por Manoel Amoroso Costa e por Morize.

Por essa breve descrição, podemos ver que o seu diferencial, em relação as outras duas matérias, é que o autor faz um relato de duas expedições astronômicas ocorridas no Brasil, para observação de um eclipse total do Sol: a primeira ocorrida em 1912 em Passa Quatro, Minas Gerais e a segunda em 1919 em Sobral, Ceará. A reportagem é o produto de uma análise documental com a produção de um texto do tipo crônica. O texto mostrou-se adequado, segundo os critérios argumentativos e historiográficos (ver Seção IV). Apenas a passagem a seguir merece uma ressalva:

As medidas de deflexão da luz das estrelas na borda do Sol constituíram uma evidencia muito forte para a confirmação e a aceitação da teoria da relatividade geral de Einstein. Essa teoria alterou profundamente a nossa visão sobre o Universo. Ela suplantou a teoria gravitacional que Newton havia formulado cerca de dois séculos antes e foi um acontecimento de extraordinária importância na ciência. (Moreira, 2019, p. 32)

Do ponto de vista epistemológico, confirmação e comprovação são conceitos distintos. Enquanto a comprovação está associada a verificação, isto é, a possibilidade “tornar verdadeiro” um enunciado, a confirmação diz respeito a probabilidade deste enunciado ser verdadeiro (Dutra, 2017). O conceito de *Confirmação*, foi proposto por Carnap para superar as dificuldades envolvendo a *Verificação* (Dutra, 2017). Curiosamente, o próprio Carnap (1962, p. 243) declarou que “(...) *não podemos esperar aplicar a lógica indutiva à teoria geral da relatividade de Einstein, para encontrar um valor numérico para o grau de confirmação dessa teoria.*” Portanto, a rigor, as medidas não seriam como evidência para confirmação da Relatividade Geral, apenas para sua aceitação provisória. Além disso, como discutimos na seção III, os resultados do Eclipse de Sobral não poderiam verificar ou confirmar essa Teoria.

O texto da revista Galileu, por outro lado, investe em um discurso mais informal, carregado com elementos subjetivos, que exaltam as qualidades da ciência e da Teoria da Relatividade Geral, e exortam a ignorância religiosa e mística, como podemos ver na passagem abaixo:

Muita gente acompanhava o fenômeno nas praças da cidade, e as reações foram as mais diversas. Sobralenses amedrontados buscaram refúgio na igreja, temendo o Juízo Final. Os galos ao redor, confusos, cantaram pensando que já era noite. Enquanto isso, os cientistas tentavam extrair o máximo de resultados dos instrumentos de alta precisão montados num misto de observatório e laboratório improvisado no coração de Sobral. (Oliveira, 2019)

Nesse trecho vemos que a intenção do autor é destacar um conflito entre dois extremos: de um lado, a superstição e a religião, que atribuem ao eclipse um significado místico e apocalíptico. E do outro, a ciência, com as suas luzes esclarecedoras, que vê no eclipse uma oportunidade ímpar para desvelar os segredos da natureza. Essa dicotomia remete ao embate entre a religião e a ciência, uma disputa que não encontra fundamento na história e foi um mito alimentado por grupos científicistas e de dissidentes religiosos (Numbers, 2020).

Outra passagem que merece ser discutida, é a seguinte:

Cinco minutos e treze segundos mais tarde, o Sol voltou a brilhar. Aquele eclipse não tinha nada de tão especial, mas acabou eternizado na história da ciência como um dos mais importantes de todos os tempos. Foi uma espécie de rito de passagem. (...) O século 20 nunca mais foi o mesmo. “Foi um momento de mudança revolucionária, dizer que esse modelo de universo newtoniano incrivelmente importante não era, na realidade, o correto”, diz o britânico Richard Dunn, pesquisador da Universidade de Leicester e curador das exposições de história da ciência do Observatório de Greenwich. “Essa expedição foi vista como um teste crucial.” Meio sem querer, a pequena Sobral ganhou fama internacional por ser palco da comprovação da Teoria da Relatividade Geral. (Oliveira, 2019)

É necessário esclarecer que existe uma diferença entre Memória e História. Esta “(...) *é uma construção que resgata o passado do ponto de vista social (...)* enquanto para a memória o principal é a reação que o fato causa no indivíduo. A memória recupera o que está submerso, seja do indivíduo, seja do grupo,” (Silva, Silva, 2012, p. 276). Por essa razão, podemos dizer que o Eclipse de 1919 é um dos eventos que marcaram a Memória Científica, pois é um dos eventos estimados pelos pelo coletivo dos cientistas e entusiastas da ciência. Por outro lado, não se pode dizer, sem incorrer em anacronismo que o Eclipse de 1919 foi o evento mais importante da história da ciência ou da Teoria da Relatividade Geral. Diversas observações de eclipses foram realizadas para verificar os resultados previstos pela Teoria da Relatividade Geral. Todas estas experiências são parte da história e foram importantes para estabilização da Teoria da Relatividade Geral, por isso não podemos dizer que houve uma mais importante do que a outra.

Assim, o que está por trás dessa concepção é a ideia de experimento crucial¹ *porém essa concepção* já foi descreditada pelos filósofos da ciência (Granger, 1955; Hegenberg, 1965, 1976a, 1976b; Holton, 1966; Hempel, 1974; Popper, 1975, 2013; Lakatos, 1979; Japiassu, 1979; Chalmers, 1994, 2007; Fourez, 1995; Bachelard, 1996; McComas, 1996; Fraassen, 2007; French, 2008; Fleck, 2010; Köche, 2011; Laudan, 2011; Hacking, 2011; Duhem, 2014; Kuhn, 2017; Dutra, 2017; Sklar, 2021). Fleck (2010, p. 146) destaca que “*qualquer pesquisador experimental sabe que um único experimento comprova muito pouco e que seu resultado não tem um caráter impositivo*”. Para Fleck (2001, p. 138), os primeiros experimentos são irreprodutíveis, é apenas com a acumulação de experiências e uma elaboração lenta e trabalhosa que se chega ao fato.

Outra afirmação problemática aquela onde autor assevera que: “*Com os resultados, comprovaram-se as arrojadas ideias relativísticas de Albert Einstein, que substituíram o mecanicismo clássico de Isaac Newton como a melhor explicação do Universo*” (Oliveira, 2019).

Em primeiro lugar, a Teoria da Relatividade Geral é uma Teoria da Gravitação, isso significa que ela não abarca todos os fenômenos do Universo. Fenômenos quânticos, que também são pertinentes para uma descrição e compreensão do Universo, não são compreendidos pela Teoria da Relatividade Geral. Assim, o que podemos dizer, caso adotemos uma posição mais pragmática, como aquela sugerida por Laudan (2011), é que a Teoria da Relatividade

¹ Inclusive é explicitamente mencionada mais adiante por Dunn: “*Essa expedição foi vista como um teste crucial*”.

Geral, atualmente, é mais eficiente que a Teoria da Gravitação Universal de Newton. Além disso, como vimos na seção II e na seção III, os dados eram insuficientes para corroborar as previsões da Relatividade Geral, e mesmo que fosse, o máximo que poderíamos dizer é que a teoria é empiricamente adequada².

Infelizmente, essa concepção equivocada sobre a comprovação de teorias não é exclusividade da matéria da Galileu, aparecendo também no texto do Observatório da Imprensa. Tanto o título, “*O eclipse observado no Brasil que comprovou a Teoria da Relatividade Geral*”, quanto seu respectivo subtítulo: “*Albert Einstein tornou-se o físico mais conhecido do século XX depois que sua Teoria da Relatividade Geral foi comprovada, em 1919. E essa história tem tudo a ver com o Brasil*” (Klebis, 2019, p. 3) tem como núcleo semântico a “comprovação da Teoria da Relatividade Geral”.

Como recurso discursivo para singularizar a importância das observações do eclipse de 1919, a autora relata as tentativas anteriores de observação e “comprovação” da teoria de Einstein, mas que foram malsucedidas. A autora também faz menção também sobre a hostilidade que havia entre ingleses e alemães na época: “É importante lembrar que eles eram britânicos que iriam testar uma teoria de um cientista alemão.” (Klebis, 2019, p. 4), porém, não discute as razões que levaram Eddington a insistir nesse empreendimento. Por fim, ela destaca a importância deste evento para o Brasil, justificando a relevância de se comemora o centenário deste eclipse. Ao nosso ver, essa construção discursiva tem como intenção promover a inserção do Brasil em capítulo da memória da ciência.

Por fim, é importante salientar que nenhuma das três revistas analisadas apresenta para o leitor as fotografias tiradas durante o eclipse de 1919. Mais importante, porém, seria comparar a fotografia com um modelo icônico do resultado esperado, e explicar que havia uma nítida discrepância, como pode ser visto na Figura 1.

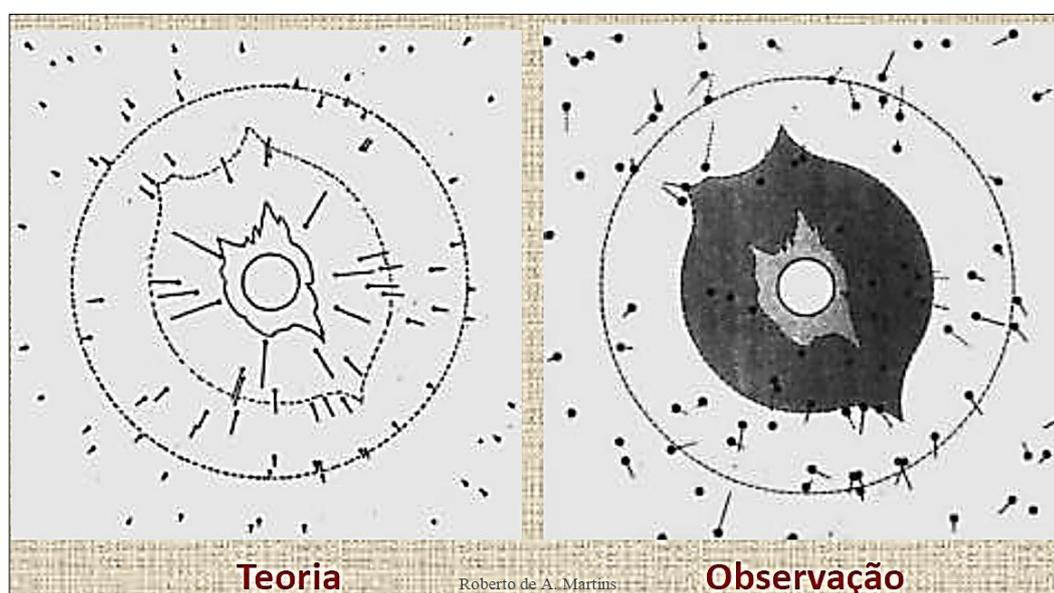


FIGURA 1. A Relatividade Geral previa que a luz das estrelas seria desviada apenas radialmente. Porém, as fotos revelavam que a previsão não era obedecida: a luz era desviada em todas as direções e até ao lado errado. Fonte: Martins (2019, p. 57).

Em conclusão, das três matérias analisadas, apenas a da revista *Ciência e Cultura* parece-nos adequada, desde que feita a ressalva sobre o conceito de *confirmação*. As demais matérias apresentam uma abordagem histórica e epistemologicamente inadequada, que podem servir de obstáculo epistemológico para a compreensão científica. Compreendemos que é necessário transpor conceitos complexos para tornar o conteúdo acessível, porém, “é preciso saber simplificar as idéias mais complicadas, mas sem falseá-las, pois um erro, depois de assimilado, dificilmente é erradicado.” (Martins, 1998b, p. 300).

² A respeito das concepções de verdade e realidade, são interessantes as observações de Maia (2014, p. 38-39):

“Há, sim, “verdades setoriais”, melhor dizendo, há protocolos locais - no tempo e espaço - que definem o conhecimento válido naquela especialidade: aquilo que é válido para a química, para a física, para a história etc. E nenhuma dessas verdades é maior do que a outra, nem ultrapassa a outra. Nem há também garantia de que a nova verdade seja uma etapa progressiva da precedente. Cada uma das verdades tem validade local, no contexto de seu protocolo, e só. Não há uma verdade, nem mesmo para a física, vale repetir. O mesmo vale para o termo “realidade”. Para reduzir imprecisões e dificuldades, já seria um avanço substituir o conceito epistemológico-ontológico de verdade pelo de validade, bem mais histórico. E aquilo que é válido decorre de um protocolo que estabelece os critérios para que algo seja aceitável e possa enfim ser considerado como válido no seu contexto disciplinar e corporativo. Assim agem os físicos, e assim também agem os historiadores, cujos protocolos nos esclarecem como usar e interpretar corretamente os documentos, os fatos históricos. São protocolos, estabelecidos no interior daquele grupo profissional.”

V. CONCLUSÕES

A divulgação científica propõe uma tarefa cada vez mais urgente que é da construção de uma ponte entre as diferentes culturas humanísticas e a científica. Nesse sentido, o divulgador científico precisa dominar diversos campos de conhecimento e apresentar uma capacidade comunicativa que faça a informação científica chegar ao público leigo de maneira simplificada, mas sem deforma-la. A análise revelou que as revistas ainda persistem em uma visão de ciência comprovada pela experiência (visão empirista-indutivista) e não se aprofundam nas divergências da teoria, repetindo o discurso original de Eddington.

Também se observa uma tentativa de vincular o eclipse de 1919 em Sobral, como um evento substancial da história da ciência brasileira, isto é, uma conquista científica nacional. Nenhum cientista brasileiro participou da medição e da análise dos resultados. Podemos dizer que a relação do Brasil com o eclipse foi apenas incidental, do ponto de vista histórico. Salientamos que há aspectos da produção científica brasileira que são muito mais relevantes, como a descoberta e produção dos mésons pi por César Lattes, as contribuições teóricas de Mario Schenberg (citadas inclusive pela NASA) e de José Leite Lopes (mencionados até no discurso do prêmio Nobel de Weinberg). Em síntese, a Divulgação Científica ainda tem um grande espaço para se expandir, porém, igualmente grande, são obstáculos que os divulgadores científicos precisam superar para conseguir equilibrar discurso didático e um discurso conceitualmente e historicamente preciso.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/MEC – Brasil.

REFERENCIAS

- Bachelard, G. (1996). *A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Carnap, R. (1962). *Logical Foundations of Probability*. 2ª ed. Chicago: The University of Chicago Press.
- Chalmers, A. F. (1994). *A Fabricação da Ciência*. São Paulo: Editora da UNESP.
- Chalmers, A. F. (2007). *O que é Ciência, Afinal?* São Paulo: Brasiliense.
- Duhem, P. (2014). *A Teoria Física: Seu objeto e sua estrutura*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Dutra, L. H. A. (2013). *Pragmática de Modelos: Natureza, estrutura e uso dos modelos científicos*. São Paulo: Loyola.
- Dutra, L. H. A. (2017). *Introdução à Teoria da Ciência*. Florianópolis: EdUFSC.
- Earman, J. Glymour, C. (1980). Relativity and Eclipses - The British Eclipse Expeditions of 1919 and Their Predecessors. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 11(1), 49-85.
- Fiorin, J. L. (2020). *Argumentação*. São Paulo: Contexto.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum.
- Fourez, G. (1995). *A Construção das Ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.
- Fraassen, B. C. (2007). *A Imagem Científica*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.
- French, S. (2008). *Ciência*. Porto Alegre: Artmed.
- Granger, G. G. (1955). *Lógica e Filosofia das Ciências*. São Paulo: Melhoramentos.
- Hacking, I. (2011). *Representar e Intervir. Tópicos Introdutórios de Filosofia da Ciência Natural*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

- Hegenberg, L. (1965). *Explicações Científicas Introdução a Filosofia da Ciência*. São Paulo: Helder.
- Hegenberg, L. (1976a). *Etapas da Investigação Científica – Vol. I*. São Paulo: EPU.
- Hegenberg, L. (1976b). *Etapas da Investigação Científica – Vol. II*. São Paulo: EPU.
- Hempel, C. G. (1974). *Filosofia da Ciência Natural*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar.
- Holton, G. (1969). Einstein, Michelson, and the "Crucial" Experiment. *Isis*, 60: 132-197.
- Japiassu, H. (1979). *Introdução ao Pensamento Epistemológico*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Klebis, D. (2018). *190 anos: uma viagem no tempo e no espaço*. Rio de Janeiro: Observatório Nacional.
- Köche, J. C. (2011). *Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa*. Petrópolis: Vozes.
- Kragh, H. (2001). *Introdução à Historiografia da Ciência*. Porto: Porto Editora.
- Kuhn, T. S. (2017). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- Lakatos, I. (1979). O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica. In: Lakatos, I. Musgrave, A. (org.) *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. São Paulo: Cultrix.
- Laudan, L. (2011). *O Progresso e seus Problemas: Rumo a uma teoria do crescimento científico*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.
- Maia, C. A. (2015). *História, Ciência e Linguagem: o Dilema Relativismo-Realismo*. Rio de Janeiro: Mauad X.
- Martins, R. A. (1998a). Como distorcer a física considerações sobre um exemplo de divulgação científica 1 - Física clássica. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 15(3), 243-264.
- Martins, R. A. (1998b). Como distorcer a física considerações sobre um exemplo de divulgação científica 2 - Física moderna. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 15(3), 265-300.
- Martins, R. A. (2001). Como Não Escrever Sobre História da Física - um Manifesto Historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(1), 113-129.
- Martins, R. A. (2015a). *A Origem Histórica da Relatividade Especial*. São Paulo: Livraria da Física.
- Martins, R. A. (2015b). *O Desenvolvimento Histórico da Teoria Geral da Relatividade*. Palestra apresentada na XI Semana de Física da UFSCar.
- Martins, R. A. (2019). *A Teoria da Relatividade Geral e o Eclipse de 1919*. Palestra apresentada no V Workshop de Cosmologia e Astrofísica da UNIFESP.
- McComas, W. F. (1996), Ten Myths of Science: Reexamining What We Think We Know About the Nature of Science. *School Science and Mathematics*, 96: 10-16.
- Mehra, J. (1974). *Einstein, Hilbert & the Theory of Gravitation*. Boston: D. Reidel.
- Moreira, I. C. (2019). O eclipse solar de 1919, Einstein e a mídia brasileira. *Ciência e Cultura*, 71, 32-38.
- Numbers, R. (Org.). (2020). *Terra Plana, Galileu na Prisão e Outros Mitos sobre Ciência e Religião*. São Paulo: Thomas Nelson Brasil.

Oliveira, A. J. (2019, maio 29). Eclipse de Sobral: há 100 anos, evento comprovava a teoria de Einstein. *Galileu*. Recuperado em outubro 13, 2022, em <https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2019/05/eclipse-de-sobral-ha-100-anos-evento-comprovava-teoria-de-einstein.html>

Popper, K. R. (1975). *Conhecimento Objetivo - Uma Abordagem Evolucionária*. Belo Horizonte: Itatiaia.

Popper, K. R. (2013). *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix.

Sacrini, M. (2017). *Introdução à Análise Argumentativa: Teoria e Prática*. São Paulo: Paulus.

Sacrini, M. (2019). *Leitura e Escrita de Textos Argumentativos*. São Paulo: EdUSP.

Silva, K. V. Silva, M. H. (2012). *Dicionário de Conceitos Históricos*. São Paulo: Contexto.

Sklar, L. (2021). *A Filosofia da Física*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Sponsel, A. (2002). Constructing a 'revolution in science': The campaign to promote a favourable reception for the 1919 solar eclipse experiments. *The British Journal for the History of Science*, 35(4), 439-467.

Tolmasquim, A. Moreira, I. C. (2019). Apresentação. *Ciência e Cultura*, 71, 14-15.

Xavier, M. E. R. Kerr, A. S. (2004). A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 21(3), 325-349.

Whittaker, E. T. (1953). *A History of the Theories of Aether and Electricity*. Vol 2. New York: American Institute of Physics.

Wittgenstein, L. (2014). *Investigações Filosóficas*. Petrópolis: Vozes.