


ANÁLISE DA INTERPRETAÇÃO POSSÍVEL DO GEOCENTRISMO ATRAVÉS DAS TRADIÇÕES DE PESQUISA

Douglas Antonio Bassani¹

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

 <https://orcid.org/0000-0002-9650-2181>

E-mail: douglasbassani@uol.com.br

RESUMO:

A pesquisa tem como objetivo analisar aspectos/elementos da cosmologia de Aristóteles a partir da filosofia da ciência de Larry Laudan. A tentativa é apresentar neste artigo uma interpretação possível sobre como o processo evolutivo da cosmologia da época sob o enfoque da filosofia de Laudan, baseado nas tradições de pesquisa, teorias específicas, modelo reticulado, progresso científico, metodologia, axiologia, etc. Abordaremos sobre a questão da aceitação das teorias específicas, a questão da eficácia na resolução de problemas, entre outras questões importantes para a interpretação mencionada. O recorte histórico será importante enquanto elemento que permitiria visualizar esta interpretação filosófica e sobre como seria possível pensar em um modelo de reticulação neste contexto, na tentativa de apresentar os tensionamentos entre os componentes da tradição de pesquisa, como forma de destacar a necessidade de revisão constante destes elementos historicamente, dentro do processo evolutivo das tradições de pesquisa. Utilizaremos como base especialmente as obras *O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico* (2011) [1977] e *Science and Values* (1984).

PALAVRAS-CHAVE: Larry Laudan; Modelo reticulado; Geocentrismo.

ANALYSIS OF THE POSSIBLE INTERPRETATION OF GEOCENTRISM THROUGH RESEARCH TRADITIONS

ABSTRACT:

The research aims to analyze aspects/elements of Aristotle's cosmology from Larry Laudan's philosophy of science. The attempt is to present in this article a possible interpretation on how the evolutionary process of cosmology at the time under the focus of Laudan's philosophy, based on research traditions, specific theories, reticulated model, scientific progress, methodology, axiology, etc. We will address the issue of acceptance of specific theories, the issue of effectiveness in solving problems, among other important issues for the aforementioned interpretation. The historical focus will be important as an element that would allow viewing this philosophical interpretation and on how it would be possible to think of a reticulation model in this context, in an attempt to present the tensions between the components of the research tradition, as a way of highlighting the need for constant revision of these elements historically, within the evolutionary process of research traditions. We will use as a basis especially the works *Progress and its problems: towards a theory of scientific growth* (2011) [1977] and *Science and Values* (1984).

KEYWORDS: Larry Laudan; Reticulated model; Geocentrism.

¹ Doutor(a) em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas – SP, Brasil. Professor(a) de Filosofia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo – PR, Brasil.



Introdução

Em sua tradicional obra de 1977 Larry Laudan expôs sua concepção filosófica da ciência na tentativa apresentar uma nova concepção de racionalidade científica, de progresso científico, de metas da ciência, etc. Aproximou-se de concepções filosóficas como de Thomas Kuhn e de Imre Lakatos ao mencionar as tradições de pesquisa como um conjunto de pressupostos teóricos que orientam o desenvolvimento da ciência. Porém, é notável que se trata de uma aproximação apenas parcial, apresentando também críticas a elas já em sua obra de 1977, por exemplo, ao conceito de paradigma, de programas de pesquisa, etc., além dos conceitos já mencionados de racionalidade e de progresso científico. Em relação a definição de tradições de pesquisa, temos o seguinte:

Há muita coisa de valor na abordagem de Kuhn. Ele reconhece que as maxiteorias têm funções cognitivas e heurísticas diferentes das miniteorias. Ele foi, provavelmente, o primeiro pensador a ressaltar a tenacidade e a perseverança das teorias globais – mesmo quando desafiadas por sérias anomalias. (LAUDAN, 2011, p. 104).

[...] a tradição de pesquisa também especifica certos modos de proceder que constituem os legítimos *métodos de investigação* disponíveis ao pesquisador dentro daquela tradição. Tais princípios metodológicos serão de longo alcance, abrangendo técnicas experimentais, modos teóricos de teste e avaliação, etc. [...] Em palavras simplistas, *uma tradição de pesquisa é, então, um conjunto de afirmações e negações ontológicas e metodológicas*. Tentar o que é proibido pela metafísica e pela ontologia de uma tradição de pesquisa é colocar-se fora dessa tradição e repudiá-la. (LAUDAN, 2011, p. 113).

Sobre as teorias específicas, temos passagens como:

[...] o termo “teoria” também é usado para designar conjuntos de doutrinas ou suposições mais gerais, mais difíceis de se testar. Por exemplo, fala-se em “teoria atômica”, “teoria da evolução” ou “teoria cinética dos gases”. Em cada um desses casos, referimo-nos não a uma teoria específica, mas a todo um espectro de teorias individuais. O termo “teoria da evolução”, por exemplo, não designa nenhuma teoria em particular, mas todo um conjunto de doutrinas, histórica e conceitualmente relacionadas, que trabalham com a suposição de que as espécies orgânicas compartilham linhas de descendência. Do mesmo modo, o termo “teoria atômica” em geral se refere a um amplo conjunto de doutrinas, todas elaboradas com base na suposição de que a matéria seja descontínua. Um caso especialmente claro de teoria que abrange uma ampla variedade de exemplos concretos é oferecido pela recente “teoria quântica”. Desde 1930, esse termo passou a incluir (entre outras coisas) as teorias quânticas de campo, as de grupo, as chamadas teorias da matriz S e as do campo renormalizado – e entre quaisquer duas delas há enormes divergências conceituais. (LAUDAN, 2011, p. 101).

Na literatura convencional acerca da inferência científica, bem como na prática científica comum, o termo “teoria” refere-se a (pelo menos) dois tipos de coisas. Muitas vezes usamos o termo “teoria” para denotar um conjunto específico de doutrinas relacionadas (comumente chamada de “hipóteses”, “axiomas” ou “princípios”) que pode ser usado para se fazerem previsões experimentais específicas e dar explicações pormenorizadas dos fenômenos naturais. Como exemplos deste tipo de teorias podemos citar a do eletromagnetismo de Maxwell, a da estrutura atômica de Bohr-Kramers-Slater, a do efeito fotoelétrico de Einstein, a do valor-trabalho de Marx, a da deriva continental de Wegener e a freudiana do complexo de Édipo. (LAUDAN, 2011, p. 100-101).

Conforme mencionado acima, aparecem diferenças importantes entre a concepção de Laudan em relação a Kuhn e Lakatos, apesar da concepção historicista destacada nelas. Em particular, questões relacionadas ao progresso científico, ao tensionamento entre os componentes da tradição de pesquisa, a própria definição de tradição de pesquisa, ao modelo reticulado de

racionalidade, etc., são alguns exemplos destas diferenças (LAUDAN, 2011, p. 105-107). Com efeito, a possibilidade de comparação das tradições de pesquisa enquanto um modelo diferente da incomensurabilidade entre paradigmas apresentada por Kuhn é uma diferença importante. Laudan fundamenta a possibilidade de comparação entre tradições de pesquisa diferentes, divergentes ou até mesmo contraditórias. Considera a comparabilidade das tradições de pesquisa um elemento vinculado a eficácia da resolução de problemas apresentado pelas teorias específicas das tradições, ou seja, uma avaliação em relação a quantidade e qualidade dos problemas empíricos resolvidos, deduzindo a quantidade e qualidade dos problemas anômalos e conceituais por ela gerados. Para Laudan:

[...] definiríamos da seguinte maneira uma medida de avaliação para as teorias: a efetividade total quanto à solução de problemas é determinada por meio da avaliação do número e da importância dos problemas empíricos que ela resolve, deduzindo o número e a importância das anomalias e dos problemas conceituais que ela gera. A partir daí, é simples o passo para uma noção rudimentar do progresso científico. Dado que o objetivo da ciência é a solução de problemas (ou, mais precisamente, a estratégia mini-maxi), pode ocorrer progresso se, e somente se, a sucessão das teorias científicas em qualquer domínio mostrar um grau mais alto de efetividade na solução de problemas. Restringindo a noção de progresso a situações específicas e não a longos períodos de tempo, podemos dizer que toda vez que modificamos uma teoria ou a substituímos, tal mudança é progressiva se, e somente se, a versão mais recente solucionar os problemas de modo mais eficaz (no sentido que acabamos de definir) que sua predecessora”. (LAUDAN, 2011, p. 96).

Em relação a concepção lakatosiana, as diferenças podem ser notadas, por exemplo, em relação ao conceito de progresso científico, sobre o núcleo firme, etc. Sobre o progresso científico, este não mais está vinculado diretamente a capacidade preditiva das teorias dos programas de pesquisa, mas na eficácia na resolução de problemas das teorias das tradições de pesquisa, conforme mencionado. Em relação ao núcleo firme, a concepção de Laudan não defende um núcleo rígido como aparece nos programas de pesquisa de Lakatos, mas na existência de um núcleo firme aos programas de pesquisa, porém, sempre moldável e sujeito a revisões ou modificações com o passar do tempo (LAUDAN, 2011, p. 108-111).

Em contraposição ao que Laudan considera como o modelo hierárquico e holista de racionalidade, o primeiro defendido por Popper e Lakatos, e o segundo, defendido por Kuhn, Laudan propõe o modelo reticulado de racionalidade, baseado nas relações e tensões existentes entre os três componentes das tradições de pesquisa, de forma a entender e caracterizar o progresso científico a partir deste modelo, e de fornecer uma explicação, a mais próxima possível, da evolução das tradições de pesquisa historicamente testemunhada.

Em seus escritos da década de 80 em diante, a preocupação de Laudan se dirige mais para a questão interna da ciência, fazendo uma análise sobre os componentes das tradições de pesquisa, mostrando como eles são estruturados, tensionados e modificados quando necessários. Nesta análise, além do destaque para as teorias específicas e das relações destas com as tradições de pesquisa (da obra de 1977), aparecem analisados com maior profundidade também a metodologia e a axiologia (lembrando que na obra de 1977 a axiologia era concebida como “visões de mundo”) enquanto componentes das tradições de pesquisa.

De maneira geral, a proposta de Laudan é defender uma meta-metodologia baseada no imperativo hipotético do tipo “Se...então...”, no sentido de buscar uma conexão entre a metodologia com a axiologia, entendendo a primeira como um “instrumento” para a realização da axiologia. Sua metodologia é de base empirista, no sentido de que é necessária a avaliação das práticas científicas passadas para a projeção e aceitação das regras metodológicas na ciência, bem como tendo como base a coerência (ligação, correlação) delas com a axiologia e também com as

teorias específicas. No modelo reticulado, a metodologia é justificada pela axiologia e a metodologia realiza a axiologia. Além disso, a metodologia justifica as teorias específicas e estas restringem a metodologia (LAUDAN, 1984, p. 63).

Na axiologia aparece a meta da ciência, a saber, os problemas resolvidos, sejam eles, empíricos, conceituais ou anômalos. Além deles, temos também um conjunto de valores cognitivos necessários para o desenvolvimento da ciência e que influenciam a resolução de problemas. Valores como a simplicidade, predição, consistência, etc., são considerados por Laudan valores fundamentais no processo de desenvolvimento da ciência, embora sejam concebidos como um conjunto sempre aberto a possibilidade de revisão ou modificação, tensionados por alterações nas teorias específicas ou na metodologia.

Daremos atenção a evolução do geocentrismo interpretado sob a forma de tradição de pesquisa, à luz da filosofia da ciência de Laudan, pressupondo suas duas teorias específicas, a de Aristóteles e a de Ptolomeu.

O Geocentrismo e a análise interpretativa

Podemos interpretar, à luz da concepção de Laudan, o geocentrismo como uma tradição de pesquisa da cosmologia grega, no sentido de chamar a atenção para os filósofos e pensadores da época sobre um conjunto de pressupostos teóricos importantes da cosmologia, evoluindo a partir de teorias específicas importantes, como a de Aristóteles e de Ptolomeu, com metodologias e axiologias em processo constante de reticulação e revisão. Com efeito, o modelo reticulado de racionalidade proposto por Laudan permite compreender este processo evolutivo da tradição de pesquisa da cosmologia da época a partir do tensionamento por revisão constante entre os três componentes da tradição de pesquisa. Há também a formação de um grupo de cientistas que desenvolverão estas pesquisas, sendo que este grupo não se trata de uma comunidade no sentido kuhniiano, onde somente é permitido ao cientista trabalhar na ciência normal a partir de um único paradigma hegemônico.

Enquanto “tradição de pesquisa” da época, o geocentrismo procurou fornecer ferramentas necessárias para o desenvolvimento de novas pesquisas/concepções e teorias neste período, seja no sentido de resolver problemas anômalos que possam surgir, seja no sentido de resolver novos problemas empíricos e/ou conceituais que eventualmente poderão surgir. Laudan dá a entender que é possível que uma teoria específica elaborada a partir de um conjunto de pressupostos de uma determinada tradição de pesquisa possa se afastar dela e definir uma nova tradição, porém, uma vez que ocorre este afastamento, ela precisa, o mais brevemente possível, se conectar a uma outra tradição de pesquisa existente ou, até mesmo, definir uma nova tradição de pesquisa. O risco de uma teoria específica sem uma tradição de pesquisa correspondente é o de ser facilmente falseada, uma vez que os fundamentos da teoria específica serão inexistentes. Para Laudan: “*Falei de tradições de pesquisa que “inspiram”, “contêm” ou “geram” teorias e de teorias que “pressupõem”, “constituem” e até “definem” tradições de pesquisa*” (LAUDAN, 2011, p. 119-120)”.

No caso da teoria específica de Aristóteles, historicamente percebe-se o seu surgimento a partir de um conjunto de pressupostos teóricos anteriores, como das hipóteses cosmológicas de Eudoxo e Cálipo, por exemplo, além das análises cosmológicas de Platão presentes no *Timeu*. Por exemplo, Eudoxo e Cálipo postularam a estruturação do sistema cosmológico na forma de esferas, estabelecendo o movimento circular dos planetas, o que se constitui em um pressuposto importante da teoria específica de Aristóteles e da tradição do geocentrismo. Segundo Porto:

[...] Aristóteles adotou uma contribuição da astronomia grega anterior. Eudoxo e Cálipo haviam mostrado que seria possível reproduzir matematicamente, de maneira satisfatória, o movimento dos corpos celestes através de uma combinação de movimentos

circulares, produzidos como se esses corpos estivessem presos a esferas concêntricas que, ao girarem, arrastariam-nos consigo, fazendo com que realizassem os movimentos desejados. Esse é o chamado “modelo das esferas homocêntricas. No entanto, ao que tudo indica [17] tratava-se apenas de um modelo matemático de descrição do posicionamento dos planetas e estrelas, idealizado por Eudoxo e aprimorado por Cálipo [7]. Aristóteles, contudo, deu a essas esferas uma realidade material e, de um possível artifício matemático-astronômico, elas passaram a elementos reais e estruturais de um modelo cosmológico: na sua visão de Universo, cada um dos planetas estaria ligado a uma esfera centrada na Terra, em rotação permanente e uniforme”. (PORTO, 2020, p. e20190190-4).

Podemos dizer que as esferas de Eudoxo e Cálipo foram pressupostos sustentados pelo menos até a modernidade, considerando que o heliocentrismo de Copérnico, publicado em 1543, pressupunha também órbitas esféricas aos planetas. O mesmo pode ser dito em relação a hipótese dos movimentos circulares do *Timeu* de Platão, a saber, de que o movimento dos corpos celestes deve ser descrito como movimentos circulares e uniformes ou como uma combinação de movimentos circulares e uniformes. À luz da concepção de Laudan, a hipótese platônica poderia ser considerada um elemento da metodologia da tradição do geocentrismo, no sentido de que ela justifica e influencia a formação das teorias específicas com base na hipótese do movimento circular, e é também restringida pelas teorias específicas. Além disso, a metodologia que utiliza como base a hipótese dos movimentos circulares procura realizar a axiologia, seja em relação a eficácia na resolução de problemas empíricos cosmológicos importantes, seja aumentando a precisão das medidas astronômicas (embora o inflacionamento do valor cognitivo “precisão” tenha se dado de forma mais consistente com a teoria de Ptolomeu, conforme veremos). Além da hipótese do movimento circular, é possível identificar pelo menos mais algumas metodologias na tradição de pesquisa do geocentrismo, como a observação a olho nu; uma certa taxonomia dos objetos e a hipótese do lugar natural dos objetos. Assim:

Desde os tempos de Platão, os astrônomos haviam trabalhado com a suposição de que os movimentos celestes eram “perfeitos” (isto é, cada planeta se movia em um círculo perfeito ao redor da Terra, em velocidade constante). Tal suposição impunha enormes restrições aos tipos de hipóteses que estavam abertas aos astrônomos. (LAUDAN, 2011, p. 72-73).

A concepção de Laudan determina que a axiologia da tradição de pesquisa esteja conectada com as regras metodológicas, no sentido de que a metodologia deverá realizar a axiologia e esta justifica a metodologia. Neste sentido, a metodologia deverá contribuir para o desenvolvimento de teorias específicas mais eficazes na resolução de problemas, uma vez que, para Laudan, a resolução de problemas é a meta da ciência e, portanto, é considerada parte importante da axiologia. Conforme dissemos, a eficácia na resolução de problemas é uma forma de permitir a comparação entre teorias rivais, além de ser uma forma interna de reconhecer se uma teoria é progressiva ou não, considerando o progresso enquanto a resolução de problemas científicos. Para Laudan:

O desenvolvimento da astronomia na Grécia Antiga, a que já nos referimos, oferece um exemplo útil. Aqui, o problema empírico não resolvido (na verdade, uma série de problemas correlacionados) era sintetizado em tabelas de movimento planetário, que registravam as posições aparentes do Sol, da Lua e dos planetas em diferentes momentos. Esse era o problema empírico inicial que tinha de ser resolvido. A sucessão de teorias planetárias na Antiguidade, das esferas homocêntricas de Eudoxo e Aristóteles aos complexos epiciclos, excêntricos e equantes de Ptolomeu, mostra uma série de tentativas de resolver os problemas da astronomia nascente. Mas tão logo as primeiras teorias astronômicas eram desenvolvidas, cada uma delas, por sua vez, gerava um sem-número de outros problemas, alguns empíricos, outros conceituais. Assim, as esferas

homocêntricas de Eudoxo e Aristóteles não conseguia explicar com precisão as retrogradações dos planetas e as desigualdades sazonais apresentadas pelos dados. Esses fenômenos eram claramente reconhecidos como problemas não resolvidos. Por outro lado, o posterior sistema de Ptolomeu conseguia evitar a maioria dos problemas anômalos com que a primeira astronomia grega se deparou, mas o preço que pagou por isso foi a *geração de problemas conceituais enormes*. (LAUDAN, 2011, p. 72).

Aristóteles não fora irracional ao afirmar, no século IV a.C., que a ciência da Física deve subordinar-se à metafísica e ser por ela legitimada – mesmo se essa mesma doutrina, em outros tempos e lugares, fosse muito bem caracterizada como irracional. Tomás de Aquino ou Robert Grosseteste não foram estúpidos ou preconceituosos ao acreditar que a ciência devia ser compatível com as crenças religiosas.” (LAUDAN, 2011, p. 183-184).

Embora possamos destacar alguns elementos da axiologia que pareçam ser fixos, Laudan considera a axiologia como um conjunto *aberto* a possibilidade de introdução de novas formas de resolução de problemas empíricos, conceituais e anômalos, formas que poderão ser consideradas mais eficazes, além de novos valores cognitivos, uma vez que tais valores se mostrarem coerentes com os demais elementos da tradição de pesquisa e contribuirão para uma maior eficácia na resolução de problemas. Este dinamismo segue também a análise de Laudan sobre a natureza histórica dos problemas empíricos, conceituais e anômalos, no sentido de que inflacionam e deflacionam com o tempo, porém, esta não é uma análise que será desenvolvida com maior profundidade neste artigo.

Na teoria específica de Ptolomeu aparece uma matemática bastante melhorada em relação a teoria aristotélica, reduzindo a quantidade de epiciclos, introduzindo o equante, etc., porém, também criticando a teoria aristotélica em pontos importantes. Vemos em Porto o seguinte:

O *Almagesto*, obra do astrônomo Claudio Ptolomeu (c.100-c.178 D.C.) cujo título provém de uma tradução árabe, representa a grande apoteose do pensamento astronômico da antiguidade grega, em uma tradição que remonta a Eudoxo e Cálipo, passando por Hiparco, Apolônio e Aristarco. Eudoxo e Cálipo haviam lançado as bases de uma ciência astronômica fundamentada na modelagem matemática dos dados observacionais e não na mera especulação filosófica [7]. Os astrônomos posteriores trabalharam no aprimoramento da concordância entre essa modelagem matemática e as observações dos movimentos celestes, introduzindo os mecanismos descritivos (de que falaremos mais detalhadamente adiante) dos epiciclos e deferentes, bem como dos excêntricos, e estabelecendo, inclusive, equivalências entre esses mecanismos. (PORTO, 2020, p. e20190190-5).

Considerando a interpretação de Laudan, a teoria de Ptolomeu poderia ser interpretada como aquela que chamou a atenção dos cosmólogos e astrônomos da época ao ser uma alternativa eficaz na resolução dos principais problemas da astronomia da época, e gerando, pelo menos em princípio, um número menor de problemas anômalos e conceituais, além de outros pontos positivos em relação a teoria aristotélica, como por exemplo, a “matematização da natureza” presente no *Almagesto*. Mas nem por isso gerou menos tensões entre os componentes da tradição de pesquisa, seja em relação aos novos elementos ontológicos postulados pela teoria; ao propor novas metodologias (matematização); inflacionando valores da axiologia como a “precisão”; deflacionando a necessidade de consistência com a experiência; etc. De acordo com Porto:

O desenvolvimento de mecanismos de modelagem das órbitas celestes como os epiciclos e os excêntricos trouxe com ele uma crescente dificuldade em se conciliar a descrição astronômica com o sistema cosmológico de Aristóteles, particularmente o imperativo de que os movimentos circulares naturais dos corpos celestes se dessem necessariamente em torno do centro do Universo [17]. Diante da necessidade de enfrentar essa dificuldade, a astronomia ramificou-se então em uma abordagem cada vez mais instrumental e menos

preocupada com a realidade física dos mecanismos empregados na descrição dos movimentos celestes e outra, ainda preocupada com a representação das estruturas materiais reais do Universo. Neste cenário se situa a obra de Ptolomeu. Ela abrange as duas vertentes primordiais, embora interligadas: a da descrição matemática, brilhantemente representada pelo *Almagesto*, e a vertente cosmológica, expressa em uma obra menos conhecida, denominada *Hipótese dos Planetas*, que permaneceu parcialmente desconhecida do ocidente moderno até o século XIX, quando obteve uma tradução do árabe. (PORTO, 2020, p. e20190190-5).

Ptolomeu, no entanto, preservou boa parte da estruturação teórica em relação aos movimentos circulares; o movimento deferente e os epiciclos; a estrutura geral do geocentrismo; etc. Mas também aparecem críticas de Ptolomeu a teoria aristotélica, como em relação ao conceito de primeiro motor; a transmissão de movimento de orbe para orbe; a tese de que os planetas são automotores, por serem dotados de alma; ao propor a redução de 43 esferas para 3 esferas e 26 orbes; ao introduzir o equante; etc. Para Porto:

Ptolomeu incorporou, na verdade, os dois instrumentos propostos pela tradição da astronomia matemática grega: tanto o sistema de epiciclos-deferentes como o de excêntricos; o centro dos deferentes não coincidia com a Terra. Além disso, Ptolomeu introduziu um elemento a mais em seu sistema astronômico: o centro dos epiciclos não descrevia movimentos circulares com velocidade angular constante, nem em relação à Terra, nem em relação ao centro do deferente, mas sim em relação a um terceiro ponto, chamado equante, situado sobre a reta que une a Terra e o centro do deferente, de tal modo que esse centro ficaria equidistante daquele ponto e da Terra. (PORTO, 2020, p. e20190190-6).

Considerações finais

Considerando o exposto sobre a filosofia da ciência de Laudan, uma interpretação possível da cosmologia do geocentrismo (e que parece ser bastante coerente com o pensamento de Laudan) é de que temos uma tradição de pesquisa (neste período) em processo de evolução, com duas teorias específicas importantes, a saber, de Aristóteles e de Ptolomeu. Podemos dizer que elas *compartilham* com os principais pressupostos cosmológicos da época, gerando o pertencimento a uma mesma tradição de pesquisa, e permitem *reticular* constantemente os demais componentes da tradição de pesquisa, a saber, a metodologia (através do forte apelo para a matematização da cosmologia, expresso no *Almagesto* de Ptolomeu) e a axiologia (propondo uma nova forma de resolução dos problemas cosmológicos importantes, na tentativa de resolução de problemas empíricos, conceituais e anômalos).

Neste sentido, a base filosófica do processo parece ser o de reticulação dos componentes de uma tradição de pesquisa e até o de aceitação de uma nova teoria específica (a de Ptolomeu), reticulando o modelo teórico aristotélico tradicional, passando a contar com uma teoria com forte apelo matemático, conforme dissemos. Assim, podemos pensar que não temos, com Ptolomeu, uma ruptura no sentido paradigmático, mas tenhamos sim, uma reticulação importante na tradição de pesquisa do geocentrismo. Apesar das divergências importantes com a teoria aristotélica, a base de problemas e vários pressupostos foram mantidos, dando a entender que o que temos parece se aproximar mais de uma reticulação no interior da tradição de pesquisa. Este parece ser o caminho indicado de acordo com a interpretação que fazemos da concepção de Laudan. Assim:

O desenvolvimento da astronomia na Grécia Antiga, a que já nos referimos, oferece um exemplo útil. Aqui, o problema empírico não resolvido (na verdade, uma série de

problemas correlacionados) era sintetizado em tabelas de movimento planetário, que registravam as posições aparentes do Sol, da Lua e dos planetas em diferentes momentos. Esse era o problema empírico inicial que tinha que ser resolvido. A sucessão de teorias planetárias na Antiguidade, das esferas homocêntricas de Eudoxo e Aristóteles aos complexos epiciclos, excêntricos e equantes de Ptolomeu, mostra uma série de tentativas de resolver os problemas da astronomia nascente. Mas tão logo as primeiras teorias astronômicas eram desenvolvidas, cada uma delas, por sua vez, gerava um sem-número de outros problemas, alguns empíricos, outros conceituais. Assim, as esferas homocêntricas de Eudoxo e Aristóteles não conseguiam explicar com precisão as retrogradações dos planetas e as desigualdades sazonais apresentadas pelos dados. Esses fenômenos eram claramente reconhecidos como problemas não resolvidos. Por outro lado, o posterior sistema de Ptolomeu conseguia evitar a maioria dos problemas anômalos com que a primeira astronomia grega se deparou, mas o preço que pagou por isso foi a geração de problemas conceituais enormes. (LAUDAN, 2011, p. 72).

Porém, Laudan destaca que, apesar da aceitação de várias suposições, destaca-se também rejeições de pressupostos importantes pela teoria específica de Ptolomeu, como vemos:

Desde os tempos de Platão, os astrônomos haviam trabalhado com a suposição de que os movimentos celestes eram “perfeitos” (isto é, cada planeta se movia em um círculo perfeito ao redor da Terra, em velocidade constante). Tal suposição impunha enormes restrições aos tipos de hipóteses que estavam abertas aos astrônomos. O sistema de Ptolomeu, com todas as virtudes empíricas, desrespeitou essas proibições [*sobre o movimento circular dos planetas proposto por Platão*], fazendo suposições acerca do comportamento dos corpos celestes (por exemplo, a hipótese de que certos planetas se movem ao redor de pontos vazios no espaço, de que os planetas nem sempre se movem com velocidade constante, etc.) que estavam em flagrante contradição com as teorias físicas e cosmológicas então universalmente aceitas acerca da natureza e do movimento dos corpos celestes. Apesar dos engenhosos esforços de Ptolomeu e outros para reconciliar essas diferenças, a maior parte dos problemas conceituais permaneceu e deveria atrapalhar o desenvolvimento da astronomia matemática até o fim do século XVII (e depois também). (LAUDAN, 2011, p. 72-73).

Com grande força matemática, a teoria específica de Ptolomeu explicava praticamente qualquer tipo de movimento planetário, bastando para isso incluir ou eliminar epiciclos no modelo. Sob outra perspectiva, podemos dizer que a introdução do equante, além de originar importantes críticas dos árabes na era medieval, teria trazido como consequência a deflação da consistência do modelo com a experiência. Desta forma, inflacionando valores e deflacionando outros, o que indicaria, de acordo com a perspectiva de Laudan, que haveria um tensionamento pela revisão dos demais componentes do modelo reticulado quando modificações foram propostas, neste caso, através da introdução de uma nova teoria específica.

Em algumas passagens, Laudan se contrapõe ao caráter cognitivo dado as revoluções científicas na ciência, especialmente impulsionados pela concepção de Thomas Kuhn. Considera a reticulação o fenômeno mais importante na ciência, como um fenômeno mais comum e corriqueiro na ciência do que as revoluções. Para Laudan:

Nas últimas décadas, a ideia de revolução foi canonizada na clássica obra de Thomas Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Embora não fosse sua intenção (pois Kuhn estava interessado em chamar atenção para a “ciência normal”, não revolucionária), seu livro levou cientistas, filósofos e historiadores a compartimentar a evolução da ciência em períodos espaçados de atividade revolucionária e imaginar que a revolução científica (com sua “mudança de paradigma” associada) fosse a categoria básica para discutir a evolução da ciência. Embora as revoluções científicas sejam fenômenos históricos importantes, não possuem a importância nem o caráter cognitivo muitas vezes associado a elas. Assumiram essa posição privilegiada sobretudo porque sua estrutura foi mal descrita, fazendo-as

parecer radicalmente diferentes da ciência em seu estado habitual; o exagero da diferença entre ciência “normal” e “revolucionária”, por sua vez, levou alguns escritores a dar maior ênfase aos “períodos de atividade revolucionária” do que provavelmente eles merecem. (LAUDAN, 2011, p. 186-187).

Menciona, na sequência, o exemplo do mecanicismo de Newton enquanto uma teoria que, embora esteja nos exemplos claros de uma teoria revolucionária, historicamente, as críticas de Leibniz mostram que nem sempre o que parece revolucionário é tão revolucionário de fato, no sentido de que há uma hegemonia paradigmática completa em determinado momento histórico, quando elementos de paradigmas anteriores ainda estão sendo considerados e debatidos na ciência ou até mesmo quando um novo paradigma é descoberto, ainda sob o espírito crítico da análise. Para Laudan:

Há muitos fatos que sugerem, contudo, que as revoluções científicas não são tão revolucionárias e que a ciência normal não é tão normal como supunha a análise de Kuhn. [...] Assim como para muitos outros estudiosos, para Kuhn, o exemplo arquetípico de revolução científica é o desenvolvimento da mecânica newtoniana de 1700 a meados do século XIX; isso não é de surpreender, pois houve poucos paradigmas ou tradições de pesquisa de maior sucesso. Mas a mecânica do século XVIII poucos consolos oferece à teoria kuhniiana das revoluções. Desde a sua primeira concepção por parte de Huygens e Leibniz, suas suposições fundamentais estiveram sob contínua vigilância crítica, mesmo por parte de muitos físicos dispostos a louvar seu virtuosismo matemático e seus triunfos empíricos. (LAUDAN, 2011, p. 187-189).

A interpretação do recorte histórico da cosmologia grega, à luz da filosofia da ciência de Laudan, permite compreender a racionalidade da ciência através do modelo reticulado e do processo de evolução das tradições de pesquisa, além do conceito de progresso científico conectado ao de racionalidade. Além disso, permite lançar luz sobre o “porquê” de certas teorias específicas, como a de Ptolomeu, serem aceitas na época, bem como o “porquê” de certas “hipóteses” não terem o mesmo êxito, as quais poderiam embasar teorias interessantes e até mesmo boas tradições de pesquisa. Por exemplo, é possível entendermos a hipótese do heliocentrismo de Aristarco de Samos como não expressando a eficácia na resolução de problemas, essencial para que a perspectiva teórica em questão ganhasse fôlego.

Em linhas gerais o que temos em Laudan é um tensionamento por revisões nos componentes do modelo reticulado, no sentido de encontrar a melhor configuração científica com base no equilíbrio epistêmico defendido por Laudan. Este equilíbrio ocorre tanto em relação a eficácia na resolução de problemas, como também nos ajustes constantes entre os componentes do modelo reticulado, procurando a maximização da coerência interna de cada elemento do componente, bem como com os demais componentes. Considerando que este tensionamento ocorre, de acordo com Laudan, apenas quando há concordância entre o grupo de cientistas em pelo menos um destes componentes. Caso contrário, a necessidade de abandono e da construção de uma nova tradição de pesquisa se tornaria inevitável.

Referências

- ARISTÓTELES. *Da geração e da corrupção*. Tradução de Renata Maria Parreira Cordeiro. São Paulo: Editora Landy, 2001.
- ARISTÓTELES. *Órganon*. Tradução de Edson Bini. São Paulo: Edipro, 3º ed., 2016.
- ARISTÓTELES. *Do Céu*. Tradução de Edson Bini. São Paulo: Edipro, 1º ed., 2014.
- ARISTÓTELES. *Física I-II*. Tradução de Lucas Angioni. Campinas: Editora da Unicamp, 4º ed., 2020.
- BEZERRA, Valter A. Valores e incomensurabilidade: meditações kuhnianas em chave estruturalista e laudaniana. *Scientiae Studia*, v. 10, n. 3, p. 455-88, 2012.
- BIRD, Alexander. *Thomas Kuhn*. Tradução de Carmen Garcia Trevijano. Madrid: Editorial Tecnos, 2002.
- CARVALHO, João Pitombeira de. *A trigonometria de Ptolomeu e de Copérnico*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.
- GONZÁLEZ, Wenceslao J. (Org). *El pensamiento de L. Laudan: relaciones entre historia de la ciencia y filosofía de la ciencia*. Fao: Universidade da Coruña, 1998.
- KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva, 9º edição, 2006.
- KUHN, Thomas S. *A tensão essencial*. Tradução de Rui Pacheco. Lisboa: Edições 70, 1989.
- KUHN, Thomas S. *O caminho desde A Estrutura*. Tradução de Cesar Mortari. São Paulo: Editora da UNESP, 2006.
- LAKATOS, Imre. *História da ciência e suas reconstruções racionais*. Tradução de Emília Picado Tavares Marinho Mendes. Lisboa: Edições 70, 1998.
- LAKATOS, Imre. *Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica*. Tradução de Emília Picado Tavares Marinho Mendes. Lisboa: Edições 70, 1999.
- LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (Org) *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix e Editora da USP, 1979.
- LAUDAN, Larry. *O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do conhecimento científico*. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da UNESP, 2011.
- LAUDAN, Larry. *Science and Relativism*. Chicago: Universidade de Chicago, 1990.
- LAUDAN, Larry. *Science and Values*. Berkeley: University of California Press, 1984a.
- LAUDAN, Larry. *Beyond Positivism and Relativism*. Boulder: Westview Press, 1996.
- LAUDAN, Larry. *Science and Hypothesis*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1981.
- LAUDAN, Larry. Explaining the success of science: beyond epistemic realism and relativism.
- CUSHING, J.; DELANEY, C. and GUTTING, G. (Eds.) *Science and reality*. Notre Dame: University of Notre Dame Press, p. 83-105, 1984b.
- LAUDAN, Larry. Methodology's prospects. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, v. 2, p. 347-354, 1986.
- LAUDAN, Larry. Un enfoque de solución de problemas al progreso científico. Tradução de J. J. Utrilla. *Revoluciones Científicas*, p. 273-293, 1985.
- LAUDAN, Larry. Progress or rationality? The prospects for normative naturalismo. *American Philosophical Quaterly*, 24, p. 19-31, 1987.
- MORIN, Jean-Baptiste. *Observaciones astrologicas: Comentario sobre el Centiloquio de Ptolomeo*. Tradução de Jorge Guerra. Barcelona: Editorial Humanitas, 1982.
- NEVES, Marcos César Danhoni & ARGÜELLO, Carlos Alfredo. *Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu*. Campinas: Editora Papirus, 1986.
- PORTO, Cláudio Maia. Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 42, e20190190, 2020.

QUINE, Willard van O. Epistemologia naturalizada. Tradução de Andréa Maria Altino de Campos Loparic. In *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

WENDLING, Cléria M.; SANTOS, Saulo C. S.; MEGLIORATTI, Fernanda A. A Epistemologia de Larry Laudan: diferentes tradições nas explicações dos seres vivos e suas implicações para o Ensino de Ciências e Biologia. *Ressonâncias Filosóficas*, v. II, p. 555-574, 2018.

Autor(a) para correspondência / Corresponding author: Douglas Antonio Bassani. douglasbassani@uol.com.br