



NOTA SOBRE BERKELEY COMO PRECURSOR DE MACH

Karl R. Popper

Tradução de Caique Marra de Melo

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
marramelo@hotmail.com

* * *

1

O objetivo desta nota é fornecer uma lista daquelas ideias de Berkeley no campo da filosofia da física que possuem uma aparência surpreendentemente nova. São principalmente ideias que foram redescobertas e reintroduzidas na discussão da física moderna por Ernst Mach e Heinrich Hertz, e por vários filósofos e físicos, alguns deles influenciados por Mach, como Bertrand Russell, Philip Frank, Richard von Mises, Montz Schlick¹, Werner Heisenberg e outros.

Talvez eu possa dizer imediatamente que não concordo com a maioria dessas visões positivistas. Admiro Berkeley sem concordar com ele. Mas críticas a Berkeley não são o objetivo desta nota e serão limitadas a algumas observações muito breves e incompletas na seção 5.

Berkeley escreveu apenas uma obra, *De Motu*, dedicada exclusivamente à filosofia da ciência física, mas há passagens em muitos de seus outros trabalhos² nas quais ideias semelhantes e complementares são apresentadas.

O núcleo das ideias de Berkeley sobre a filosofia da ciência está em sua *crítica à dinâmica de Newton*. (A matemática de Newton foi criticada por Berkeley em *The Analyst* e suas duas sequências.) Berkeley teve grande admiração por

¹ Schlick, sob a influência de Wittgenstein, sugeriu uma interpretação instrumentalista das leis universais praticamente equivalente às “hipóteses matemáticas” de Berkeley.

² Vou me referir, além de *DM* (= *De Motu*, 1721), a *TV* (= *Essay towards a New Theory of Vision*, 1709); *Pr* (= *Treatise concerning the Principles of Human Knowledge*, 1710); *HP* (= *Three Dialogues between Hylas and Philonous*, 1713); *Alc* (= *Alciphron*, 1732) and *S* (= *Siris*, 1744).

Newton, e, sem dúvida, percebeu que não poderia haver nenhum objeto mais valioso para suas críticas.

2

As vinte e uma teses que se seguem não estão inteiramente expressas de acordo com a terminologia de Berkeley; sua ordem não está conectada à ordem na qual elas aparecem nos escritos de Berkeley ou na qual poderiam ser apresentadas em um tratamento sistemático do pensamento de Berkeley.

Como lema, abro minha lista com uma citação de Berkeley (*DM* 29).

(1) “*Pronunciar uma palavra e não significar nada com isto é indigno de um filósofo.*”

(2) As palavras “espaço absoluto” e “tempo absoluto” não têm significado empírico (ou operacional); a doutrina de Newton sobre espaço absoluto e tempo absoluto deve, portanto, ser descartada como teoria física. (Cf. *Pr* 97, 99, 116; *DM* 53, 55, 62; *S* 271: “No que diz respeito ao espaço absoluto, aquele fantasma dos filósofos geométricos e mecanicistas, pode ser suficiente observar que não é percebido por nossos sentidos, nem provado por nossa razão...”; *DM* 64: “para [...] o objetivo dos filósofos da mecânica [...] basta substituir seu ‘espaço absoluto’ por um espaço relativo determinado pelos céus das estrelas fixas [...] Movimento e repouso definidos por esse espaço relativo podem ser convenientemente usados em vez dos absolutos [...]”)

(3) O mesmo vale para a palavra “movimento absoluto”. O princípio de que todo movimento é relativo pode ser estabelecido considerando o significado de “movimento”, e também sobre argumentos operacionalistas. (Cf. *Pr* como acima, 58, 115: “Para denominar um corpo ‘movido’ é necessário [...] que ele mude sua distância ou situação em relação a algum outro corpo [...]”; *DM* 63: “Nenhum movimento pode ser discernido ou medido, exceto com o auxílio de coisas sensíveis”; *DM* 62: “[...] o movimento de uma pedra em uma funda ou de água num balde a girar não pode ser chamado de movimento verdadeiramente circular [...] por quem define [moção] com a ajuda do espaço absoluto [...]”)

(4) A palavra “força” é utilizada indevidamente na física; introduzir força como a causa ou “princípio” do movimento (ou de uma aceleração) é introduzir uma qualidade oculta. (*DM* 1-4 e especialmente 5, 10, 11, 17, 22, 28; *Alc* VII, 9; *DM* 6: “É claro, então, que é inútil afirmar gravidade ou força como princípio do movimento; como pode este princípio ser melhor conhecido recorrendo ao que é [comumente] chamado de qualidade oculta? O que é em si oculto nada explica. É escusado dizer que uma causa atuante desconhecida é mais propriamente denominada substância [metafísica] do que qualidade.”)

(5) Em vista dessas considerações, a teoria de Newton não pode ser aceita como uma explicação verdadeiramente *causal*, ou seja, baseada em causas naturais. A visão de que a gravidade explica causalmente o movimento dos corpos (o movimento dos planetas, dos corpos em queda livre etc.), ou de que Newton descobriu que a gravidade ou atração é “uma qualidade essencial” (*Pr* 106) cuja inerência na essência ou natureza dos corpos explica a leis de sua moção, devem ser descartadas (*S* 234; ver também *S* 246, última frase). *Mas deve-se admitir que a teoria de Newton leva aos resultados corretos* (*DM* 39, 41). Para entender isso, “é de

suma importância [...] distinguir entre *hipóteses matemáticas* e as *naturezas* [ou *essências*] *das coisas* [...] Se observarmos essa distinção, então todos os famosos teoremas da filosofia mecânica que [...] tornam possível sujeitar o sistema do mundo [isto é, o sistema solar] a cálculos humanos podem ser preservados; e ao mesmo tempo, o estudo do movimento será liberto de milhares de sutilezas e trivialidades sem sentido e de ideias abstratas [sem significado]" (DM 66).

(6) Na física (filosofia mecânica), não há explicação causal (cf. S 231), isto é, nenhuma explicação baseada na descoberta da natureza oculta ou essência das coisas (Pr 25). "[...] causas eficientes reais do movimento [...] dos corpos não pertencem de forma alguma ao campo da mecânica ou da ciência experimental. Elas não podem nem sequer lançar alguma luz sobre estes [...]" (DM 41).

(7) A razão é, simplesmente, que as coisas físicas não têm segredo ou lado oculto, "natureza verdadeira ou real", nenhuma "essência real" nem "qualidades internas" (Pr 101).

(8) Não há nada físico *por trás* dos corpos físicos, não há realidade física oculta. *Tudo é superficial*, por assim dizer; corpos físicos são nada além de suas qualidades. *Sua aparência é sua realidade* (Pr 87, 88).

(9) A província do cientista (do "filósofo mecânico") é a descoberta, "por experimento e raciocínio" (S 234), das *Leis da Natureza*, ou seja, das regularidades e uniformidades de fenômenos naturais.

(10) As Leis da Natureza são, de fato, regularidades ou semelhanças ou analogias (Pr 105) nos movimentos percebidos dos corpos físicos (S 234) "[...] estas aprendemos com a experiência" (Pr 30); elas são observadas ou inferidas a partir de observações (Pr 30, 62; S 228, 264).

(11) "Uma vez que as Leis da Natureza foram formadas, torna-se tarefa do filósofo mostrar cada fenômeno que está em conformidade com essas leis, ou seja, que necessariamente decorre desses princípios." (DM 37; cf. Pr 107; e S 231: "sendo sua [isto é, dos 'filósofos mecânicos'] incumbência [...] dar conta de fenômenos particulares, reduzindo-os a tais regras gerais e mostrando sua conformidade com estas.")

(12) Esse processo *pode* ser chamado, se quisermos, de "explicação" (até mesmo "explicação causal"), desde que a distingamos claramente da explicação verdadeiramente causal (isto é, metafísica) baseada na verdadeira natureza ou essência das coisas. (S 231; DM 37: "Uma coisa pode ser dita por ser explicada mecanicamente se for reduzida aos mais simples princípios universais" (ou seja, DM 36: "as leis primárias do movimento que foram comprovados por experimentos [...]") "e provada, por raciocínio preciso, em seu acordo e conexão com tais princípios [...] Isso significa *explicar* e solucionar os fenômenos, atribuindo a estes suas *causas* [...] Esta terminologia é admissível (cf. DM 71), mas não deve nos enganar. Devemos sempre distinguir claramente (cf. DM 72) entre uma explicação "essencialista"³ com apelos à natureza das coisas e uma explicação "descritiva" que apela para uma Lei da Natureza, isto é, à descrição de uma regularidade observada. Desses dois tipos de explicação, apenas o último é admissível pela ciência física.

³ O termo "essencialista" (e "essencialismo") não é de Berkeley, mas foi introduzido por mim em "A Pobreza do Historicismo", *Economica*, N.S. II, 1994, e em minha obra *A Sociedade Aberta e seus Inimigos*.

(13) A partir de ambas as explicações, devemos agora distinguir um terceiro tipo de “explicação” – uma explicação que apela a *hipóteses matemáticas*. Uma hipótese matemática pode ser descrita como um procedimento para calcular certos resultados. É um mero formalismo, uma ferramenta ou instrumento matemático comparável a uma máquina de calcular. É julgada apenas por sua eficiência. Não é apenas admissível, mas pode ser admiravelmente útil. Mas, de modo oposto à explicação das essências (que, em mecânica, são simplesmente falsas) e à das leis da natureza (que, se as leis “foram comprovadas por experimento”, são simplesmente verdadeiras), a questão da *verdade* de uma hipótese matemática não surge – apenas surge a questão de sua *utilidade como uma ferramenta de cálculo*.

(14) Agora, aqueles princípios da teoria newtoniana que “têm sido provados por experimento” – aqueles [princípios] das leis do movimento que simplesmente descrevem as regularidades observáveis do movimento dos corpos – são verdadeiros. Mas a parte da teoria envolvendo os conceitos que foram criticados acima – espaço absoluto, movimento absoluto, força, atração, gravidade – não é verdadeira, dado que tais conceitos são “hipóteses matemáticas”. Como tais, eles não devem, no entanto, ser rejeitados, caso funcionem bem (como no caso dos conceitos de força, atração, gravidade). Absoluto espaço e movimento absoluto devem ser rejeitados porque não funcionam (devem ser substituídos pelo sistema de estrelas fixas e movimento relativo a ele). “Força’, ‘gravidade’, ‘atração’⁴ e palavras como essas são úteis para fins de raciocínio e para cálculos de movimentos e de corpos em movimento; mas elas não nos ajudam a entender a natureza simples do movimento em si, nem servem para designar tantas qualidades distintas [...] No que toca à atração, é evidente que não foi introduzida por Newton como uma verdadeira qualidade física, mas apenas como uma hipótese matemática” (DM 17). “Mas o que se diz das forças que residem nos corpos, seja de atração ou repulsão, deve ser considerado apenas como uma hipótese matemática, e não como algo realmente existente na natureza.” (S 234; cf. DM 18, 39 e especialmente A/c VII, 9.)

(15) Entendida adequadamente, uma hipótese matemática não alega que existe algo na natureza que lhe corresponde – nem às palavras ou termos com os quais opera, nem às dependências funcionais que parece afirmar. Ela ergue, por assim dizer, um fictício mundo matemático por trás do mundo da aparência, mas sem a alegação de que este mundo [matemático] existe. Alega apenas que, a partir de suas suposições, as consequências corretas podem ser traçadas. Mas pode ser facilmente mal interpretada como reivindicando algo a mais; isto é, como pretendendo descrever um mundo real por trás do mundo da aparência. Mas tal mundo *não pode* ser descrito: pois tal descrição não teria sentido.

(16) Pode-se ver com isso que as mesmas aparências *podem* ser calculadas com sucesso a partir de mais de uma hipótese matemática, e que duas hipóteses matemáticas que produzem os mesmos resultados concernentes às aparências calculadas podem não apenas diferir, mas até contradizer uma a outra (especialmente se forem mal interpretadas como descrevendo um mundo de essências por trás do mundo das aparências); entretanto, pode não haver critério algum para se optar por uma dentre estas. “Os mais importantes homens proferem [...] muitas doutrinas diferentes, e até opostas, e ainda assim suas conclusões [ou seja, seus resultados calculados] alcançam a verdade [...] Newton e Torricelli parecem discordar um com o outro, [...] mas a questão está bem explicada por

⁴ Os itálicos no original em Latim parecem funcionar aqui como aspas.

ambos. Pois todas as forças atribuídas aos corpos são meramente hipóteses matemáticas [...]; portanto, a mesma coisa pode ser explicada de diferentes maneiras” (*DM* 67).

(17) A análise da teoria de Newton produz, assim, os seguintes resultados:

Nós devemos distinguir

- a) Observações de coisas concretas, particulares.
- b) Leis da natureza que são ou observações de regularidades, ou provadas (*comprobatae*) por experimentos (*DM* 36), ou descobertas “por uma observação diligente dos fenômenos” (*Pr* 107).
- c) Hipóteses matemáticas que não se baseiam na observação, mas cujas consequências concordam com o fenômeno (ou “salvam os fenômenos”, como disseram os platonistas).
- d) Explicações causais essencialistas ou metafísicas que não têm lugar na ciência física.

Destas quatro, (a) e (b) são baseadas em observação e podem, por experiência, ser conhecidas como verdadeiras; (c) não se baseia em observação e tem apenas um significado instrumental – portanto, mais de um instrumento [no caso, hipótese] pode realizar a explicação [dos fenômenos]; e (d) é conhecida por ser falsa sempre que constrói um mundo de essências por trás do mundo das aparências. Consequentemente, (c) é conhecida por ser falsa sempre que se afirma estar na condição de (d).

(18) Esses resultados, claramente, se aplicam a outros casos que não à teoria newtoniana, como, por exemplo, ao atomismo (teoria corpuscular). Na medida em que essa teoria [corpuscularista] tenta explicar o mundo das aparências, construindo um mundo invisível de “essências interiores” (*Pr* 102) por trás do mundo das aparências, deve ser rejeitada. (Cf. *Pr* 50; S 232, 235.)

(19) O trabalho do cientista leva a algo que pode ser chamado “explicação”, mas dificilmente é de grande valor para a *compreensão* da coisa explicada, uma vez que a explicação obtida não está baseada num conhecimento sobre a natureza das coisas. Mas é de importância prática. Ela nos permite fazer *aplicações* e *previsões*. “[...] leis da natureza ou movimentos nos orientam como agir e nos ensinam o que esperar” (S 234; cf. *Pr* 62). A previsão é baseada meramente na sequência regular (não na sequência causal – pelo menos não no sentido essencialista). Uma escuridão repentina ao meio-dia pode ser um indicador “prognóstico”, um “sinal” de aviso, uma “marca” da chuva torrencial que se aproxima: ninguém toma isso como sua causa. Agora, *todas* as regularidades observadas são dessa natureza, ainda que “prognósticos” ou “sinais” sejam geralmente equivocados por causas verdadeiras. (*TV* 147; *Pr* 44, 65, 108; S 252-254; *Alc* IV, 14, 15.)

(20) Um resultado prático geral da análise da física pode ser chamado de “navalha de Berkeley”. Esta nos permite, *a priori*, eliminar da ciência física todas as explicações essencialistas. Se elas possuírem um conteúdo matemático e preditivo, podem ser admitidas *qua* hipóteses matemáticas (embora sua interpretação essencialista seja eliminada). Caso contrário, elas podem ser descartadas por completo. Esta navalha é mais afiada que a de Ockham: todas as entidades são descartadas, exceto aquelas que são percebidas.

(21) O argumento final para essas considerações, razão pela qual substâncias, qualidades ocultas, forças físicas, estruturas de corpúsculos, espaço absoluto, movimento absoluto etc. são eliminados, é este: sabemos que não existem entidades como essas porque sabemos que as palavras que as designam necessária e professamente não têm sentido. Para ter um significado, uma palavra deve representar uma “ideia” (ou uma “noção”; mas as palavras pertencentes à ciência física não podem representar “noções”). Agora, as palavras aqui em questão não representam ideias. “Aqueles que afirmam que a força ativa, a ação e o princípio do movimento estão realmente nos corpos, mantêm uma doutrina não baseada na experiência, e, apoiando tal doutrina em termos obscuros e gerais, eles próprios não entendem o que querem dizer” (DM 31).

3

Todos que lêem esta lista de vinte e uma teses devem se impressionar com sua modernidade. É surpreendentemente semelhante, especialmente em suas críticas a Newton, à filosofia da física que Ernst Mach ensinou, por muitos anos, na convicção de que era nova e revolucionária; seguiu-a, por exemplo, Joseph Petzold; e teve uma imensa influência na física moderna, especialmente na Teoria da Relatividade. Há apenas uma diferença: o “princípio da economia do pensamento” de Mach (*Denkökonomie*) vai, sem dúvida, além do que intitulei “navalha de Berkeley” à medida que permite não apenas descartar certos “elementos metafísicos”, mas também distinguir em alguns casos entre várias hipóteses concorrentes (do tipo chamado por Berkeley de “matemáticas”), com respeito à sua simplicidade. Muito impressionante também é a semelhança com a obra *Princípios da Mecânica* de Hertz (1894), na qual ele tentou eliminar o conceito de “força”, assim como também com o *Tractatus* de Wittgenstein.

O que talvez seja mais impressionante é que Berkeley e Mach, ambos grandes admiradores de Newton, criticam as ideias de tempo absoluto, espaço absoluto e movimento absoluto em linhas muito semelhantes. As críticas de Mach, exatamente como as de Berkeley, culminam na sugestão de que os argumentos de Newton a favor de seu espaço absoluto (o pêndulo de Foucault, o balde de água a girar, o efeito das forças centrífugas sobre a forma da terra) falham porque esses movimentos são relativos ao sistema das estrelas fixas.

Para avaliar o significado dessa antecipação das críticas de Mach, reproduzirei duas citações, uma de Mach e outra de Einstein. Mach escreveu (na 7ª edição da *Mecânica*, 1912, cap. 2, seção 6, § 11) sobre a recepção de suas críticas ao *movimento absoluto*, proposta em edições anteriores de sua *Mecânica*: “Trinta anos atrás, a visão de que a noção de ‘movimento absoluto’ não tinha sentido, sem nenhum conteúdo empírico e cientificamente inútil, era geralmente considerada muito estranha. Hoje, essa visão é defendida por muitos e por investigadores conhecidos”. E Einstein disse, em seu anúncio funerário a Mach (“*Nachruf auf Mach*”, *Physikalische Zeitsch.*, 1916), com referência a essa visão de Mach: “Não é improvável dizer que Mach poderia ter encontrado a Teoria da Relatividade se, numa época em que sua mente ainda era jovem, o problema da constância da velocidade da luz tivesse agitado os físicos”. Essa observação de Einstein é sem

dúvida mais do que generosa. Da luz brilhante que lança sobre Mach, alguma reflexão deve recair sobre Berkeley.⁵

4

Algumas palavras podem ser ditas sobre a relação da filosofia da ciência de Berkeley com sua metafísica. Esta relação é de fato, em muitos aspectos, demasiadamente diferente da relação proposta por Mach.

Enquanto o positivista Mach era inimigo de todas as metafísicas tradicionais, isto é, não positivistas, e, especialmente, de toda a teologia, Berkeley era um teólogo cristão, intensamente interessado em apologética cristã. Enquanto Mach e Berkeley concordaram que palavras como “tempo absoluto”, “espaço absoluto” e “movimento absoluto” não possuem sentido e, portanto, devem ser eliminadas da ciência, Mach certamente não concordaria com Berkeley sobre suas razões pelas quais a física não pode tratar de causas reais. Berkeley acreditava em causas, mesmo em causas “verdadeiras” ou “reais”; mas todas as causas verdadeiras ou reais eram, para ele, “causas eficientes ou finais” (S 231) e, portanto, *espirituais* e absolutamente além da física (cf. *HP* ii). Ele também acreditava em verdadeira ou real *explicação* causal (S 231) ou, como eu talvez possa denominar, em “explicação última”. Isso, para ele, era Deus.

Todas as aparências são realmente causadas por Deus e explicadas através da intervenção de Deus. Esta, para Berkeley, é a simples razão pela qual a física pode apenas descrever regularidades, e não encontrar causas verdadeiras.

Seria um erro, no entanto, pensar que a semelhança entre Berkeley e Mach, por essas diferenças, se apresenta apenas como sendo superficial. Pelo contrário, Berkeley e Mach estão convencidos de que não existe mundo físico (de qualidades primárias ou de átomos; cf. *Pr* 50; S 232, 235) por trás do mundo das aparências físicas. Ambos acreditavam em um modelo da doutrina atualmente denominada fenomenalismo – a visão de que as coisas físicas são feixes, ou complexos, ou construções de *qualidades* fenomênicas, de cores, ruídos, etc., particularmente experienciadas. Mach os chama de “complexos de elementos”. A diferença é que, para Berkeley, estes [“complexos”] são causados diretamente por Deus. Para Mach, eles simplesmente estão lá. Enquanto Berkeley diz que não pode haver algo físico por trás dos fenômenos físicos, Mach sugere que, absolutamente, nada há por trás deles.

5

A grande importância histórica de Berkeley reside, creio eu, em seu protesto contra explicações essencialistas da ciência. O próprio Newton não interpretou sua teoria por um viés essencialista; ele não acreditava ter descoberto que os corpos físicos, por sua natureza, não são apenas extensos, mas dotados de uma força de atração (irradiada deles e proporcional à quantidade de matéria em tais corpos). Mas a interpretação essencialista de sua teoria logo se tornou a interpretação dominante, permanecendo até os dias de Mach.

⁵ Este não é o lugar para discutir outros antecessores de Mach, como Leibniz.

Em nossos dias, o essencialismo tem sido destronado; um positivismo ou instrumentalismo berkeleyano ou machiano, depois de todos esses anos, veio à moda.

No entanto, claramente, há uma terceira possibilidade.

O essencialismo é, creio eu, insustentável. Ele implica a ideia de uma explicação *última*, pois uma explicação essencialista não precisa nem é capaz de maiores explicações. (Se é da natureza de um corpo atrair outros, então não há necessidade de exigir uma explicação para esse fato e não há possibilidade de encontrá-la.) No entanto, sabemos que, pelo menos desde Einstein, essa explicação pode ser levada, inesperadamente, cada vez mais longe.

Mas, embora devamos rejeitar o essencialismo, isso não significa que devemos aceitar o positivismo.

Não discutirei aqui o dogma positivista do significado, já que o fiz em outro lugar. Farei apenas seis observações. (a) Pode-se trabalhar com algo como um mundo “por trás” do mundo da aparência sem se comprometer com o essencialismo (especialmente se for assumido que nunca podemos saber se não há outro mundo por trás desse mundo). De modo mais concreto, pode-se trabalhar com a ideia de níveis hierárquicos de hipóteses explicativas. Comparativamente, há hipóteses explicativas de níveis hierárquicos baixos (algo como o que Berkeley tinha em mente quando ele falou de “Leis da Natureza”); mais altos, como as leis de Kepler, e ainda mais altos, como a teoria de Newton e, a seguir, a Relatividade. (b) Essas teorias não são hipóteses matemáticas, que *não passam de* instrumentos para prever aparências. Sua função vai muito além; pois (c) não há pura aparência ou pura observação: o que Berkeley tinha em mente quando falou dessas coisas sempre foi o resultado da interpretação, (d) tendo, portanto, uma mistura teórica ou hipotética. (e) Além disso, novas teorias podem levar à reinterpretação de velhas aparências e, dessa maneira, mudar o mundo das aparências. (f) A multiplicidade de teorias explicativas que Berkeley observou (ver Seção 2, §16, acima) é usada, sempre que possível, para construir, para quaisquer duas teorias concorrentes, condições em que elas produzam resultados observáveis diferentes, para que possamos fazer um teste crucial para decidir entre estas, ganhando dessa maneira uma nova experiência.

Um ponto central dessa terceira possibilidade é que a ciência visa teorias *verdadeiras*, mesmo que nunca possamos ter certeza, sobre qualquer teoria específica, de sua veracidade; e que a ciência *pode* progredir (e saber que o faz), inventando teorias que, quando comparadas com as anteriores, podem ser descritas como mais próximas do que é verdadeiro.

Tal possibilidade pode, sem se tornar essencialista, admitir que sempre se tenta, na ciência, explicar o conhecido pelo desconhecido, o observado (e o observável) pelo não observado (e, talvez, não observável). Ao mesmo tempo, pode admitir completamente, sem se tornar instrumentalista, o que Berkeley disse sobre a natureza da hipótese na passagem seguinte (S 228), o que mostra a fraqueza de sua análise (sua falha em perceber o caráter hipotético do que ele chama de “leis da natureza”) e sua força (sua admirável compreensão da estrutura lógica da explicação hipotética):

Uma coisa é chegar às leis gerais da natureza a partir de uma contemplação dos fenômenos; e outra é enquadrar uma hipótese e daí deduzir os fenômenos. Aqueles que supõem epiciclos, e por eles explicam os movimentos e aparências dos planetas, não podem, por isto, ser vistos como descobridores de princípios verdadeiros de fato e natureza. E, embora possamos deduzir uma conclusão a partir de premissas, não se segue que possamos argumentar reciprocamente, e a partir da conclusão inferir as premissas. Por exemplo, supondo que um fluido elástico, cujas partículas mínimas constituintes sejam equidistantes entre si – com densidades e diâmetros iguais –, se afastem umas das outras com uma força centrífuga que é inversamente à distância dos centros, e admitindo que, a partir de tal suposição, deve-se concluir que a densidade e a força elástica desse fluido estão na proporção inversa do espaço que ocupa quando comprimido por qualquer força, ainda assim não nos seria permitido inferir reciprocamente que um fluido dotado dessa propriedade deva, portanto, consistir em tais supostas partículas iguais.

Escola de Economia e Ciência Política de Londres

Rua Houghton, Aldwych, Londres, WC2